



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PERHORTI 2021

**Kemitraan untuk Mempercepat Peningkatan
Daya Saing Hortikultura**

Bogor, 14 Oktober 2021



PERHIMPUNAN HORTIKULTURA INDONESIA

2021

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) 2021
"Kemitraan untuk Mempercepat Peningkatan Daya Saing Hortikultura"

Bogor, 14 Oktober 2021



PERHIMPUNAN HORTIKULTURA INDONESIA
2021

Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) 2021

“Kemitraan untuk Mempercepat Peningkatan Daya Saing Hortikultura”
Bogor, 14 Oktober 2021

ISBN : 978-602-70209-5-5

Penanggung Jawab	: Prof. Dr. Ir. Slamet Susanto, MSc (Ketua PERHORTI)
Ketua Pengarah	: Prof. Dr. Ir. Anas D. Susila, MSi (IPB)
Anggota	: Dr. Ir. Syarifah Is Aisyah, MSc.Agr (IPB) Dr. Ir. Krisantini, MSc (IPB)
Ketua Pelaksana	: Shandra Amarillis, SP, MSi (IPB)
Wakil Ketua	: Erin Puspitarini SP., MSi (IPB)
Sekretaris	: Dr. Dhika Prita Hapsari, SP., MSi (IPB) Ir. Abdullah bin Arif, MSi (BB Pascapanen Kementan)
Penyunting (editor)	: Dr. Deden Derajat Matra, SP, MAgr (IPB) Prof. Dr. Ir. Sandra A. Aziz, MS (IPB)
Mitra bestari (reviewers)	: Dr. Dewi Sukma, SP, M.Si (IPB) Juang Gema Kartika, SP, M.Si (IPB) Dr. Karmanah, SP, M.Si (UNB Bogor)
Penata isi	: Fadhli Aulia, SP Ulan Aprilisda Yanti, SP
Desain Sampul	: M. Adrian, SP

Jumlah halaman :
594 + 12 Halaman romawi

Edisi/cetakan :
Cetakan pertama, Desember 2021

Penerbit :
Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI)

Alamat Penerbit :
Sekretariat Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI)
Departemen Agronomi dan Hortikultura, FAPERTA, IPB
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga Bogor, Wing 8 Level 3.
Telp/Fax: (0251) 8422889

Dicetak oleh IPB Press Printing, Bogor – Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2021, HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG
Dilarang mengutip atau memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) 2021 “Kemitraan untuk Mempercepat Peningkatan Daya Saing Hortikultura”

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah sehingga penyusunan Buku Kumpulan Abstrak ini dapat diselesaikan dengan baik.

Buku ini berisi kumpulan artikel hasil-hasil penelitian yang dipresentasikan oleh para pemakalah pada Seminar Nasional PERHORTI 2021, yang dilaksanakan secara daring pada tanggal 14 Oktober 2021. Pemakalah pada seminar ini berasal dari berbagai Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian Pertanian di Indonesia, yang melakukan penelitian dan pengembangan di bidang hortikultura.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Panitia Seminar Nasional Perhorti 2021 dan pihak lain yang telah membantu tersusunnya Buku ini. Penyusun berharap semoga Buku ini dapat bermanfaat bagi para pemakalah dan peserta Seminar Nasional PERHORTI 2021.

Bogor, 14 Oktober 2021

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

TANAMAN BUAH (TB).....	1
TB-02	3
Perbaikan Penampilan dan Kualitas Buah Abiu (<i>Pouteria Caimito</i>) Melalui Dosis Pemupukan NPK yang Berbeda.....	3
Fitri Dzikrina, dan Slamet Susanto	
TB-03	17
Peningkatan Mutu Buah Jeruk Keprok Batu 55 dengan Pemberian Giberelin pada Periode Pembesaran Buah	17
Hasim Ashari, Zainuri Hanif, Imro'ah Ikarini, dan Trifena Honestin	
TB-04	25
Mekanisme Pembentukan Sambungan dan Proses Pembebasan Virus Pada Teknologi Shoot Tip Grafting Jeruk	25
Nirmala Friyanti Devy dan Hardiyanto	
TB-05	37
Keragaman Spesies Jeruk Berdasarkan Penanda Morfologi di Kabupaten Pasaman Barat	37
Ediwirman	
TB-06	49
Pengaruh Pemberian Ethephon terhadap Pemasakan dan Mutu Buah Apokad (<i>Persea americana</i> Mill.).....	49
Aminatuz Zuhriyah, Darda Efendi, Ketty Suketi	
TB-07	59
Deteksi Tingkat Kematangan Buah Jambu Biji (<i>Psidium Guajava</i> L.) Kristal Secara Tak Merusak Dengan Metode <i>Thermal Image</i>	
Soesiladi Esti Widodo, Riska Avinda Putri, Sri Waluyo, Zulferiyenni	
TB-08	65
Perbaikan Penampilan Buah Abiu (<i>Pouteria caimito</i> Radlk.) melalui Jenis dan Periode Aplikasi Pestisida yang Berbeda.....	65
Fidya Novita, Slamet Susanto, Willy Bayuardi Suwarno	
TB-09	77
Pengaruh Perlakuan Pelilinan dan BAP (<i>Benzil Amino Purin</i>) untuk Perpanjangan Umur Simpan Buah Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill.)	77
Gabriel Ashari, Darda Efendi, dan Winarso D Widodo	
TB-10	87

Ekstraksi Pewarna Alami Labu Kuning (<i>Curcubita moschata</i>) pada Kondisi yang Berbeda.....	87
Linggawati Dwi Putri Sektiari, Ahmad Nafi', Achmad Subagio, Nurud Diniyah	
TB-12.....	95
Pengaruh Larutan Ekstrak Lengkuas terhadap Persentase Kerusakan Buah Jeruk RGL selama Penyimpanan	95
Monita Puspitasari, Wilda Mikasari, Irma Calista, Kusmea Dinata, Darkam Musaddad, Shannora Yuliasari, Yudi Sastro	
TB-14.....	101
Pengaruh Spektrum Cahaya Buatan dengan <i>Light Emitting Diode</i> Terhadap Fisiologi pada Tanaman Stroberi di Dataran Rendah	101
M Adrian, Roedhy Poerwanto, Deden Derajat Matra	
TB-15.....	111
Kajian Dosis Pupuk Hayati Terhadap Hasil dan Kualitas Jumlah Buah Melon (<i>Cucumis melo</i> L.) Yang Dipanen	111
Ramdan Hidayat, Djarwatiningsih, Lidya Eka Aprilina	
TB-16.....	123
Kualitas Kematangan Buah Pascapanen dan Viabilitas Biji Pepaya Sukma pada Beberapa Umur Panen.....	123
Winarso Drajad Widodo, Ketty Suketi, dan Kiki Rizki Apriani	
TB-17.....	131
Pengaruh Kitosan dan Suhu Simpan Terhadap Umur Simpan dan Kualitas Pascapanen Apokad (<i>Persea americana</i> Mill.)	131
Fahmi Rachmadi Wijaya Kusuma, Darda Efendi, Winarso D Widodo	
TB-19.....	141
Kesesuaian dan Peningkatan Pengetahuan Petani Jeruk akan Teknologi Bujangseta melalui Bimtek di Kecamatan Gunuang Omeh, Sumbar	141
Lyli Mufidah, Nirmala F Devy	
TB-20.....	149
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pemilihan Saluran Pemasaran Jeruk, Sebuah Studi di Wilayah Pengembangan Jeruk.....	149
Zainuri Hanif, Hasim Ashari, Imro'ah Ikarini, Trifena Honestin	
TB-21.....	157
Varietas Jeruk Indonesia: Implikasi Legalitas Varietas terhadap Produktivitas Jeruk Nasional.....	157
Zainuri Hanif, Hidayatul Arisah dan Baiq Dina Mariana	

TB-23	168
Penampilan Morfologi Tanaman dan Kualitas Buah Genotipe Melon (<i>Cucumis melo</i> L.).....	168
Rahmatun Nisful Maghfiroh, Willy Bayuardi Suwarno, Endang Gunawan, Satyanto Krido Saptomo	
TANAMAN HIAS (TH)	176
TH-02.....	178
Performa Percabangan Tangkai Bunga Krisan Tipe Spray yang Disemprot Zat Pengatur Tumbuh Asam Giberelin	178
Herni Shintiavira, Endang Sulistyaningsih, Aziz Purwantoro, Rani Agustina Wulandari	
TH-03.....	189
Gerakan Literasi Agraris melalui Pembelajaran <i>Experiental</i> untuk Optimalisasi Pengimplementasian Program Asistensi Mengajar di SMP 12 Malang	189
Lilik Wahyuni	
TH-06.....	199
Pengaruh Konsentrasi Paklobutrazol dan <i>Disbudding</i> terhadap Penampilan Krisan Potong yang Ditanam sebagai Krisan Pot	199
Puspa Mutiara Devi Laksmi, Guniarti, dan Pangesti Nugrahani	
TH-07.....	208
Produksi Bibit Anggrek <i>Dendrobium sp.</i> melalui Teknik Kultur Cair	208
Parawita Dewanti, Fitri Lailatul Qomariyah, Hendro Yuli Aziz, Laily Ilman Widuri, dan Firdha Narulita Alfian	
TH-10.....	220
Frekuensi Daminozide pada Tiga Varietas Krisan Pot Spray	220
Silvia Kristiani Saragih dan Sitawati	
TH-11.....	228
Pinching pada Marigold dengan Sistem Wall Growing Bag pada Empat Orientasi Dinding	228
Sitawati, Melina V. Febriani, Dewi Ratih R. Damaiyanti	
TANAMAN FITOFARMAKA (TF).....	245
TF-01.....	247
Karakterisasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Buah Pala (<i>Myristica Spp</i>) Asal Jawa Barat	247
Karmanah, Slamet Susanto, Winarso D Widodo, Edi Santosa	
TF-03.....	255

Daya Hasil Beberapa Klon Lidah Buaya Hasil Pemuliaan Mutasi Melalui Budidaya Jaringan di Tanah Gambut.....	255
Hidayat	
TF-07.....	263
Respon Pertumbuhan Berbagai Variasi Diameter Setek Tanaman Gelinggang (<i>Cassia alata</i> L.) pada Tanah Gambut	263
Indya Dewi, Nofia Hardarani dan Seliza Seftana	
TF-09.....	275
Kearifan Lokal Pemanfaatan Jenis Asing Invasif oleh Masyarakat di Sekitar Kebun Raya Eka Karya Bali	275
Ayyu Rahayu, dan Cokorda Istri Meyga Semarayani	
TANAMAN SAYUR (TS).....	287
TS-03.....	289
Evaluasi Mutu Genetik, Fisik dan Fisiologis Benih Dua Tipe Cabai Hasil Prosesing Manual dan Mekanis	289
Redy Gaswanto, Nurmalita Waluyo, dan Astiti Rahayu	
TS-04.....	299
Pengaruh Waktu dan Dosis Previcur-N pada Perkecambahan Benih TSS (<i>True Shallot Seed</i>).....	299
Astiti Rahayu, Imas Rita Saadah, Juniarti P. Sahat, Astri Windia Wulandari, Hadis Jayanti, Dwi Ningsih Susilowati, dan Chotimatul Azmi	
TS-07	309
Identifikasi Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Bawang Putih Varietas Lokal Melalui Uji Hedonik.....	309
Anna Sulistyaningrum, Darudriyo, Nur Qomariah Hayati, Rikza Alfya Anugrah Cahyati	
TS-08.....	317
Respon Pertumbuhan, Hasil dan Indeks Panen Tanaman Mentimun Baby (<i>Cucumis sativus</i> L.) Pada Pemberian Pupuk Sapi Kandang dan Sumber Pupuk Nitrogen.....	317
Darnawi dan Maria Th. Darini	
TS-09.....	323
Penggunaan Mikoriza untuk Mengurangi Pupuk N dan Efeknya terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih	323
Ika Cartika	
TS-10.....	331
Penguraian Sampah Organik dengan Maggot dan Pemanfaatan Kasgot sebagai Media Tanam Torbangun	331

Heny Agustin, Indri Indrawan, Vidya Kharishma	
TS-11.....	341
Pembebasan Virus Melalui Kultur Meristem pada Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) untuk Produksi Stok Benih Inti.....	
341	
Juniarti Prihatiny Sahat, Tri Handayani, Neni Gunaeni	
TS-12.....	347
Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> .L) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria).....	
347	
Mirza Ayu Rosada, Sigit Soeparjono	
TS-13.....	357
Seleksi Penanda Molekuler Cabai Besar Hibrida Inata Agrihorti	
357	
Rinda Kirana, Chotimatul Azmi, Reflinur, Catur Hermanto	
TS-14.....	365
Aplikasi Trichoderma Pada Benih Bawang Merah Varietas Trisula Asal Biji (TSS) Di Persemaian.....	
365	
Eli Korlina, Ineu Sulastrini dan Neni Gunaeni	
TS-16.....	373
Homogenisitas dan Kestabilan Keragaan Buah Beberapa Lot Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) Hibrida Varietas Inata Agrihorti Pada Uji Hibriditas	
373	
Chotimatul Azmi, Astiti Rahayu, Rinda Kirana dan Catur Hermanto	
TS-17.....	383
Keragaan Mutan Generasi Pertama (M1) Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L) Varietas Lumbu Kuning Hasil Irradiasi Sinar Gamma Cobalt 60 (⁶⁰Co).....	
383	
Ida Retno Moeljani, M. Erick Ferddianto, dan Hadi Suhardjono	
TS-18.....	391
Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Takokak (<i>Solanum torvum</i> Sw.) dan Leunca (<i>Solanum nigrum</i> L.) pada Berbagai Taraf Naungan	
391	
Arifah Rahayu, Nur Rochman, Wini Nahraeni, Chagita Rizki	
TS-19.....	397
Validasi Komponen Teknologi Produksi True Seed of Shallot (TSS) “Umur Umbi Dan Cara Pengairan” Di Dua Lokasi.....	
397	
Hardiyanto, Rini Rosliani, Djoko Mulyono dan Puspita Sari	
TS-20.....	407
Kajian Paket Teknologi Budidaya Kentang Medians Berbasis Pertanian 4.0 di Lahan Dataran Tinggi.....	
407	

Ika Purnamasari , Heru Susanto dan Dian Histifarina	
TS-21.....	417
Aplikasi Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Kecipir (<i>Psophocarpus Tetragonolobus</i> L) 417	
Susilawati Barus, Bina Beru Karo, Fatiani Manik dan Darkam Musaddad	
TS-22.....	425
Pengaruh Ekstrak Tanaman Pemicu Daya Proteksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabai terhadap Penyakit Virus Kuning 425	
Neni Gunaeni, Astri W. Wulandari, Redy Gaswanto	
TS-23.....	435
Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (<i>Allium Ascalonicum</i> L.) Varietas Lokananta pada Berbagai Dosis Pupuk N dan Jarak Tanam di Lahan Pasir Pantai.....435	
Saparso, Darini Sri Utami dan Fritty Yuliana Sintauli	
TS-24.....	448
Keragaan Agronomi Tanaman Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.) pada Pemupukan Berbagai Sumber Nitrogen 448	
Sri Anjar Lasmini, Nur Hayati, Abdul Syakur, Idham, Anthon Monde, Burhanuddin Haji Nasir, Flora Pasaru, dan Agung	
TS-26.....	460
Pertumbuhan dan Produksi Okra Merah Akibat Pemangkasan dan Pengaturan Jarak Tanam 460	
Senanatha halim, Maya Melati, Herdhata Augusta	
TS-29.....	468
Perbandingan Aplikasi Vermicompost dan Vermiwash Terhadap Hasil Terong (<i>Solanum melongena</i> L.) 468	
Sufianto, Aulia Zakia, Sri Mursiani Arifah, dan Erny Ishartati	
TS-31.....	478
Pengaruh Ukuran Siung Benih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Putih Lokal Dan Introduksi.....478	
Imas R. Saadah, Eti H. Krestini, Catur Hermanto, Chotimatul Azmi, dan Ika Cartika	
TS-33.....	484
Produksi Biji Botani 11 Varietas Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>Aggregatum</i>)484	
Nurmalita Waluyo, Asih Kartasih. Karjadi	
TS-35.....	490
Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika (<i>Capsicum annum</i> L.) terhadap Naungan pada Budidaya Paprika di Dataran Rendah 490	

Sri Hartatik dan Felicia Felina Hindra Hutami

TS-37.....498

Isolasi Bakteri dan Cendawan dari Benih Botani Bawang Merah (Isolation of Bacteria and Fungi from True Shallot Seed) 498

Novi Irawati, Astiti Rahayu, dan Chotimatul Azmi

TS-40.....506

Pengaruh Aplikasi Agensi Hayati terhadap Produksi Bawang Merah di Tanggamus Lampung 506

Agung Lasmono, Nina Mulyanti , dan Nila Wardani

TS-42.....512

Uji Daya Hasil Bawang Merah dari Penanaman TSS, Umbi-G0 dan Umbi-G1 512

Adriyanita Adin, Rohim Firdaus, Haerudin, Fatkhu Rokhman, Asep Harpenas

TS-43.....523

Pengaturan Saat Aplikasi Pupuk Kandang dan PGPR untuk Meningkatkan Produktivitas Terung Sistem Tumpangsari.....523

Moch. Dawam Maghfoer

TS-45.....535

Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Menggunakan Hidroponik Nutrient Film Technique dan Penambahan Giberelin.....535

Sandra Loeika, Ardi, Dini Hervani

TS-46.....541

Peningkatan Pertumbuhan, Hasil Dan Indeks Panen Kedelai Jepang (*Glycine max* L. Mer) Pada Pemberian Pupuk Majemuk NPK Dan Mikorisa Di Lahan Vulkanik....541

Sri Widata, Wahyu Setya Ratri dan Maria Theresia Darini

TS-47.....550

Respon Karakter Agronomi dan Indeks Panen Edamame (*Glycin max* L.Mer) pada Kombinasi Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Maje muk NPK.....550

Zamroni dan Maria Theresia Darini

TS-48.....558

Rekayasa Biologis Lahan Kering untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sawi 558

Raden Soedradjad dan Usyadi

TS-49.....566

Respon Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) var. Tymoti F1 Terhadap Berbagai Jenis Tanaman Sela Pada Sistem Tanam Tumpangsari 566

Debora Simanjuntak dan Titin Sumarni	
TS-50.....	574
Effisiensi Biaya Produksi Edamame (<i>Glycine max</i> L. Merr.) dengan Pemberian Pupuk Npk Dan Mikoriza Di Lahan Vulkanik	574
Wahyu Setya Ratri, M. Th. Darini, Sri Widata	
TS-51.....	582
Potensi Hasil Umbi Sepuluh Genotip Kentang di Tiga Lokasi Tanam.....	582
Tri Handayani, Kusmana, dan Juniarti P. Sahat	

TANAMAN BUAH (TB)

TB-02

Perbaikan Penampilan dan Kualitas Buah Abiu (*Pouteria Caimito*) Melalui Dosis Pemupukan NPK yang Berbeda

Fitri Dzikrina¹, dan Slamet Susanto^{1*}

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Email korespondensi: slmtsanto@gmail.com

ABSTRACT

The abiu plant originated from the upper Amazon region which belongs to the Sapotaceae family. Abiu plants has the potential to be developed in Indonesia. Fertilization to improve fruit production and its quality is one of the efforts to develop abiu fruit. This study aims to determine the effect of various doses of NPK fertilizer on performance and quality of abiu fruit. The research was carried out in Balumbang Jaya, Bogor Barat and Post Harvest Laboratory, Department of Agronomy and Horticulture, IPB from February to June 2018. The experimental design used was a randomized complete group design (RCGD) one factor in the form of doses fertilizer is 500 g plant⁻¹, 1000 g plant⁻¹, and 1500 g plant⁻¹. Each treatment was repeated three times, each replication consisted of two plants. The NPK fertilizer dosage at the level of 1500 g plant⁻¹ resulted in better quality abiu fruit with, intact fruit weight (184.96 g) and fruit flesh weight (102.24 g) which were significantly higher than other treatments. The dose of NPK fertilizer at a level of 500 g plant⁻¹, 1000 g plant⁻¹, 1500 g plant⁻¹ did not give a significant effect in the form of fruit hardness, fruit skin weight, weight and number of seeds, fruit flesh, total soluble solids, total titratable acidity and content of vitamin C and number of fruit harvested.

Keywords: fertilization, fruit quality, production, sapotaceae.

ABSTRAK

Tanaman abiu berasal dari daerah hulu Amazon yang tergolong dalam famili Sapotaceae. Tanaman abiu berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Pemupukan untuk peningkatan produksi dan kualitas buah merupakan salah satu upaya mengembangkan abiu. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pemberian berbagai dosis pupuk NPK terhadap penampilan dan kualitas buah abiu. Penelitian dilaksanakan di Balumbang Jaya, Bogor Barat dan Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB pada bulan Februari sampai Juni 2018. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) satu faktor berupa dosis pupuk yaitu 500 g tanaman⁻¹, 1000 g tanaman⁻¹, dan 1500 g tanaman⁻¹. Setiap perlakuan diulang tiga kali, setiap ulangan terdiri atas dua tanaman. Dosis pupuk NPK pada taraf 1500 g tanaman⁻¹ menghasilkan kualitas buah abiu yang lebih baik dengan bobot buah utuh (184.96 g) dan bobot daging buah (102.24 g) yang nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Dosis pupuk NPK pada taraf 500 g tanaman⁻¹, 1000 g tanaman⁻¹, 1500 g tanaman⁻¹ tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan buah baik kulit maupun daging, bobot kulit, bobot dan jumlah biji, *edible portion*, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, kandungan vitamin C dan jumlah buah panen.

Kata kunci: mutu buah, pemupukan, produksi, sapotaceae

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia, penghasilan masyarakat, dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya gizi yang berasal dari buah dan sayur untuk menjaga kesehatan jasmani dan rohani serta meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit menyebabkan konsumsi sayur dan buah-buahan baik semakin meningkat. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan peningkatan produksi sayur dan buah-buahan (Ashari 2006).

Pouteria caimito merupakan buah yang berasal dari daerah hulu amazon, dikenal sebagai buah abiu di Brazil dan Inggris (Morton 1987). *Pouteria caimito* juga ditemukan di daerah Australia bagian utara dan Malaysia (Lim 2013). Buah abiu merupakan salah satu buah yang tergolong dalam famili Sapotaceae. Buah tersebut banyak dibudidayakan di Ekuador, Peru, Brazil, Kolombia, dan Trinidad meskipun tidak dibudidayakan secara komersial dalam skala besar (Morton 1987). Buah abiu mengandung karbohidrat 14.5-36.3 g 100 g⁻¹, *thiamine* 0.02-0.04 mg 100 g⁻¹, *ascorbic acid* 11-49 mg 100 g⁻¹, vitamin B 0.2 mg 100⁻¹ g (Love dan Paull 2011), *calcium* 107±18 mg 100 g⁻¹ (Oliviera *et al.* 2006). Buah abiu dapat dikonsumsi secara langsung (Balerdi *et al.* 2008). Buah abiu bermanfaat untuk mengobati penyakit batuk dan gangguan pernapasan (Zurriyati dan Dahono 2016). Buah dengan famili Sapotaceae memiliki kandungan serat yang baik untuk mengobati sembelit, kandungan kalium dan natriumnya dapat menjaga kesehatan jantung, kandungan tanin di dalamnya sebagai zat antioksidan polifenol yang bermanfaat sebagai antiradang, antivirus, antibakteri, dan mengatasi gangguan erosif gastritis (Hermanto *et al.* 2013).

Abiu menjadi tanaman yang dibudidayakan secara komersial di North Queensland, Australia namun di negara asalnya hanya menjadi tanaman pekarangan saja. Demikian juga di Indonesia, tanaman Abiu masih dibudidayakan di beberapa tempat saja seperti di PT. Mekar Unggul Sari sejak tahun 2006 (Manajemen Taman Buah Mekarsari 2021) dan informasi mengenai abiu pun masih banyak belum diketahui oleh masyarakat (Triseptyanti 2008). Abiu tergolong tanaman yang cepat berbuah yaitu 1-2 tahun pada tanaman hasil okulasi dan 2-4 tahun pada tanaman yang berasal dari biji (BUTTMKP 2021), sehingga abiu berpotensi untuk lebih dikembangkan di Indonesia. Namun demikian, tanaman abiu memiliki umur berbunga dan berbuah yang lebih singkat dibandingkan dengan tanaman Sapotaceae lainnya sehingga mengalami fluktuasi volume produksi.

Permasalahan ketersediaan buah yang tidak terjamin dan rendahnya kualitas buah dapat diatasi melalui teknologi pemupukan. Pemupukan bertujuan menambah hara yang dibutuhkan tanaman agar tumbuh subur dan memberi hasil maksimal melalui akar maupun daun. Pupuk majemuk adalah campuran berbagai hara dalam satu butir pupuk padat (Mikkelsen dan Prochnow 2017). Menurut Sudjianto dan Kristiany (2009), pupuk NPK mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara optimal apabila pengaplikasian dilakukan secara tepat dengan dosis yang tidak berlebihan. Menurut Rusdianto dan Marlina (2000), pemupukan sawo umur 1-2 tahun dilakukan dua kali dalam setahun dengan dosis pupuk urea 300-1100 g tanaman⁻¹, pupuk SP-36 500-1100 g tanaman⁻¹, dan pupuk KCl/ZK 200-800 g tanaman⁻¹. Menurut Direktorat Budidaya Tanaman Buah (2009), pemupukan urea dengan dosis 250-500 g tanaman⁻¹ tahun⁻¹ diberikan sebelum tanaman sawo berbuah dan ketika tanaman sawo sudah waktunya berbuah, kurang lebih berumur 4 tahun diberikan pupuk NPK (10:20:15) dengan dosis 500 g tanaman⁻¹ tahun⁻¹. Berdasarkan pernyataan Love dan Paull (2011), dosis pupuk NPK (12:12:7) pada abiu di Australia adalah 910 g setiap 4 bulan sedangkan menurut Balerdi *et al.* (2008) pemupukan abiu di daerah Florida berkisar 682.5-1365 g tanaman⁻¹ menggunakan pupuk NPK (6:6:6) pada umur 1 tahun dibulan Januari, Maret, Mei, Juli, November. Informasi pemupukan terkait abiu masih sangat terbatas,

sehingga perlu dilakukan penelitian terkait dosis pemupukan NPK untuk memperoleh dosis optimal yang diberikan pada tanaman abiu agar mencapai hasil dan kualitas buah yang baik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dosis pupuk NPK terhadap penampilan dan kualitas buah pada tanaman abiu. Hipotesis dari penelitian ini adalah perlakuan penambahan pupuk NPK dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap penampilan dan kualitas buah abiu dan terdapat dosis pupuk NPK yang memberikan penampilan dan kualitas buah abiu yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Desa Babakan Lebak, Kelurahan Balumbang Jaya, Bogor Barat, Bogor. Pengamatan komponen hasil dilaksanakan di Laboratorium Pasca Panen Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Periode penelitian pada bulan Februari sampai Juni 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman abiu berumur 1.5 tahun yang relatif seragam, tanaman abiu ditanam secara tumpangsari dengan jeruk pada jarak tanam 2 m x 3 m, pupuk majemuk NPK DGW (15:15:15), akuades, NaOH 0.01 N, Iodin 0.01 N, larutan amilum, indikator *phenolphthalein* (PP). Alat yang digunakan adalah drum plastik, ember, mistar, kamera digital, jangka sorong, alat titrasi, labu enlemeyer, labu takar, gelas piala, pipet, cawan petri, neraca analitik, penetrometer (Stanhope-seta), *hand refraktrometer* (Atago due-psh 07), dan alat penunjang penelitian lainnya.

Percobaan menggunakan metode Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) satu faktor, kelompok berdasarkan lebar kanopi dan faktor yang diamati adalah dosis pupuk majemuk NPK (15:15:15) dengan taraf perlakuan 500 g tan⁻¹, 1000 g tan⁻¹, dan 1500 g tan⁻¹. Setiap perlakuan diulang 3 kali dan setiap ulangan digunakan 2 tanaman sehingga terdapat 18 tanaman.

Prosedur percobaan meliputi seleksi tanaman berdasarkan kesamaan lingkar batang, ukuran tajuk, dan sejarah pemeliharaan kemudian pemupukan tanaman menggunakan pupuk NPK (15:15:15) yang dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 100 g l⁻¹ dan diberikan di sekeliling tanah di bawah tajuk tanaman pada kondisi tidak hujan di pagi hari. Aplikasi pemupukan dari setiap perlakuan dilakukan secara bertahap yaitu perlakuan dosis 500 g tan⁻¹ pada bulan Februari, dosis 1000 g tan⁻¹ pada bulan Februari dan Maret, dosis 1500 g tan⁻¹ pada bulan Februari, Maret, dan April yang diberikan sebanyak 500 g tan⁻¹ setiap aplikasi. Pemanenan dilakukan secara bertahap karena pembungaan yang tidak serempak. Buah yang siap dipanen adalah buah yang telah berwarna kuning cerah dan daging buah telah lunak.

Pengamatan dilakukan di lahan dan laboratorium pasca panen. Pengamatan yang dilakukan meliputi komponen hasil dan komponen kualitas. Komponen hasil berupa jumlah bunga, jumlah bakal buah, jumlah buah panen, persentase tanaman berbunga, persentase tanaman berbuah, persentase tanaman panen, perkembangan panjang buah. Komponen kualitas berupa panjang buah, diameter buah, bobot buah utuh, bobot daging, bobot kulit buah, bobot biji, jumlah biji, *edible portion*, kekerasan kulit buah, kekerasan daging buah, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, dan kandungan vitamin C. Pengamatan komponen hasil diamati setiap dua minggu. Pengamatan komponen kualitas berupa panjang dan diameter buah diukur menggunakan jangka sorong yang hasilnya dikalkulasi dan dinyatakan dalam cm, bobot buah dan bagian didalamnya diamati menggunakan neraca analitik yang hasilnya dikalkulasi dan dinyatakan dalam g, kekerasan buah diukur menggunakan penetrometer dengan bagian yang ditusuk meliputi ujung, tengah, dan pangkal buah yang kemudian hasilnya dikalkulasi dan dinyatakan dalam mm 50 g⁻¹ 5 det⁻¹. Total padatan terlarut diamati dengan mengambil sari buah abiu yang kemudian ditetaskan pada prisma *hand*

refraktrometer (Bradley 2010). Total Asam Titrasi (TAT) diukur dengan mengambil 10 g buah untuk diperas kemudian sari buah dimasukkan kedalam labu takar 100 ml lalu ditambahkan aquades sampai tanda tera selanjutnya dikocok dan diambil 10 ml filtrat untuk ditetesi phenolftalen sebanyak 3 tetes. Kemudian dititrasi dengan NaOH 0.01 sampai terjadi perubahan warna. Kegiatan titrasi tersebut dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Hasil titrasi dikalkulasi dan dinyatakan dalam kandungan TAT diperoleh dalam satuan persen dengan rumus $TAT = \frac{ml\ NaOH \times N\ NaOH \times Fp \times 64}{Bobot\ contoh\ (mg)} \times 100\%$ (Sadler dan Murphy 2010). Kandungan vitamin C diukur dengan mengambil 10 g buah untuk diperas kemudian sari buah dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, ditambahkan aquades sampai tanda tera, dikocok, lalu diambil 10 ml filtrat untuk diberi larutan amilum sebanyak 3 tetes. Selanjutnya dititrasi dengan larutan iodine 0.01N. Kegiatan titrasi dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Hasil titrasi dikalkulasi dan kandungan vitamin C dinyatakan dalam mg 100 g⁻¹ dengan rumus vitamin C = $\frac{ml\ iod\ 0.01\ N \times 0.88 \times Fk \times 100}{Bobot\ contoh\ (g)}$ (Pegg *et al.* 2010). Data hasil pengukuran dianalisa menggunakan uji F pada tingkat kepercayaan 95% dengan perangkat lunak SAS 9.0. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata, selanjutnya dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dalam selang 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Lokasi penelitian berada di Desa Babakan Lebak, Balumbang Jaya, Bogor Barat, Bogor pada ketinggian sekitar 300 m dpl (meter di atas permukaan laut). Letak geografis Desa Babakan Lebak adalah 6° 30'–6° 45' LS, dan 106° 30'–106° 45' BT. Lahan penelitian ditanami abiu dan jeruk pamelos secara tumpang sari. Suhu rata-rata Balumbang Jaya selama penelitian adalah 26 °C. Rata-rata curah hujan 261.66 mm bulan⁻¹ dengan rata-rata suhu maksimum adalah 31.27 °C dan rata-rata suhu minimum adalah 22.82 °C. Rata-rata intensitas cahaya adalah 466.41 cal cm⁻² dan kelembaban 82.97% (BMKG 2018).

Komponen Hasil Abiu

Persentase Tanaman Berbunga, Berbuah, dan Panen

Hasil pengamatan persentase tanaman berbunga, tanaman berbuah, dan tanaman panen (Tabel 1) menunjukkan bahwa persentase tanaman berbunga pada perlakuan dosis pupuk NPK baik 500 g tan⁻¹, 1000 g tan⁻¹, maupun 1500 g tan⁻¹ memberikan nilai persentase yang sama yaitu 83.33%. Namun demikian, persentase tanaman berbuah cenderung meningkat seiring peningkatan dosis pupuk NPK yaitu 66.67% pada dosis 500 g tan⁻¹ dan 1000 g tan⁻¹ serta 83.33% pada dosis 1500 g tan⁻¹. Persentase tanaman panen pun cenderung meningkat seiring bertambahnya dosis pupuk yang diberikan yaitu pada perlakuan dosis pupuk NPK 500 g tan⁻¹ senilai 33.33% sedangkan perlakuan dosis pupuk NPK 1000 g tan⁻¹ dan 1500 g tan⁻¹ secara berturut-turut yaitu 50.00% dan 66.67%.

Tabel 1. Persentase tanaman berbunga, berbuah dan panen pada tanaman abiu

Perlakuan dosis pupuk	Tanaman berbunga (%)	Tanaman berbuah (%)	Tanaman panen (%)
Pupuk NPK 500 g tan ⁻¹ (P1)	83.33	66.67	33.33
Pupuk NPK 1000 g tan ⁻¹ (P2)	83.33	66.67	50.00
Pupuk NPK 1500 g tan ⁻¹ (P3)	83.33	83.33	66.67

Pengelolaan unsur hara melalui pemupukan merupakan hal yang penting untuk meningkatkan produksi tanaman (Dorji *et al.* 2016). Pemupukan yang berhasil akan meningkatkan penyerapan unsur hara sehingga mampu mengatasi kekurangan unsur hara pada tanaman (Quaggio *et al.* 2011). Menurut Ogaya dan Penuelas (2007), pembungaan dan pembuahan tanaman buah-buahan dipengaruhi oleh faktor tanaman dan lingkungan tumbuh. Faktor tanaman seperti kandungan karbohidrat, kandungan air, status nutrisi, dan hormon tumbuh. Faktor lingkungan seperti suhu udara, kelembaban udara, curah hujan, dan intensitas cahaya.

Persentase tanaman berbunga yang cenderung sama (Tabel 1) diduga karena hara yang berasal dari pupuk NPK belum diserap oleh tanaman secara optimal sehingga fase pembungaan yang terjadi pada tanaman belum cukup terlihat. NPK merupakan pupuk yang bersifat *slow release*, Rai (2018) menyatakan bahwa pupuk *slow release* adalah pupuk yang akan melepaskan unsur hara yang dikandungnya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan demikian, manfaat yang dirasakan dari satu aplikasi lebih lama apabila dibandingkan dengan pupuk *fast release*. Perlakuan dosis pupuk NPK 1500 g/tan mampu menghasilkan persentase tanaman berbuah dan panen yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diduga telah terjadi peningkatan serapan hara oleh tanaman seiring dengan penambahan dosis pupuk NPK. Menurut Jumin (2014), hara pada pupuk NPK terutama hara P dan K berperan dalam merangsang pembentukan buah dan mempercepat pemasakan buah. Menurut Sheik *et al.* (2019) pada sawo, perlakuan RDF (1000 g N + 1000 g P + 1500 g K tan^{-1}) + vermicompost (@12.5 kg tan^{-1}) + EM (pengenceran 1:250) menghasilkan produktivitas tertinggi secara signifikan pada musim pertama (70.04 kg tanaman^{-1}) dan musim kedua (64.27 kg tan^{-1}) dibandingkan dengan kontrol yang masing-masing nilainya 30.52 kg tan^{-1} dan 26.31 kg tan^{-1} .

Jumlah Bunga, Bakal Buah, dan Buah Panen

Perlakuan dosis pupuk NPK (15:15:15) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peubah jumlah bunga dan jumlah bakal buah namun tidak memberikan pengaruh terhadap peubah buah panen yang diamati (Tabel 2). Jumlah bunga per tanaman nyata lebih tinggi dihasilkan oleh tanaman dengan dosis 1500 g tan^{-1} yang mencapai 95.6. Jumlah bunga per tanaman yang dihasilkan oleh perlakuan dosis pupuk NPK 1000 g tan^{-1} yaitu 59.3 yang tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk 500 g tan^{-1} yaitu 44.6. Perlakuan dosis pupuk NPK 1500 g tan^{-1} menghasilkan bakal buah per tanaman nyata lebih tinggi yaitu 6.0 apabila dibandingkan dengan dosis pupuk NPK 500 g tan^{-1} yaitu 3.3. Perlakuan dosis pupuk NPK 1000 g tan^{-1} tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk NPK 500 g tan^{-1} terhadap jumlah bakal buah yang secara berturut-turut nilainya yaitu 3.0 dan 3.3. Jumlah buah panen antar perlakuan berkisar 0.7-1.0.

Tabel 2. Jumlah bunga, bakal buah, dan buah panen

Perlakuan dosis pupuk	Bunga	Bakal buah	Buah panen
Pupuk NPK 500 g tan^{-1} (P1)	44.6b	3.3b	0.7
Pupuk NPK 1000 g tan^{-1} (P2)	59.3b	3.0b	0.8
Pupuk NPK 1500 g tan^{-1} (P3)	95.6a	6.0a	1.0

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Maskar *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa perlakuan 100% NPK (1000:500:500 g NPK tanaman^{-1}) memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah bunga per tunas pada sawo yaitu 9.60 sedangkan

perlakuan 75% NPK dan 50% NPK hanya 9.56 dan 8.88. Menurut Jumin (2014), kandungan unsur P dan K pada pupuk NPK sangat mempengaruhi pertumbuhan generatif dalam proses pembentukan bunga dan buah. Berdasarkan hasil penelitian Meena *et al.* (2019) mengenai sawo, perlakuan pupuk 2/3 RDF (RDF= 1000:500:500 g NPK tan^{-1}) + 50 kg FYM + 250 g *Azospirillum* + 250 g *Azotobacter* tan^{-1} secara signifikan meningkatkan hasil (29.03 kg tan^{-1}) dan jumlah buah tan^{-1} (327.88) dibandingkan kontrol.

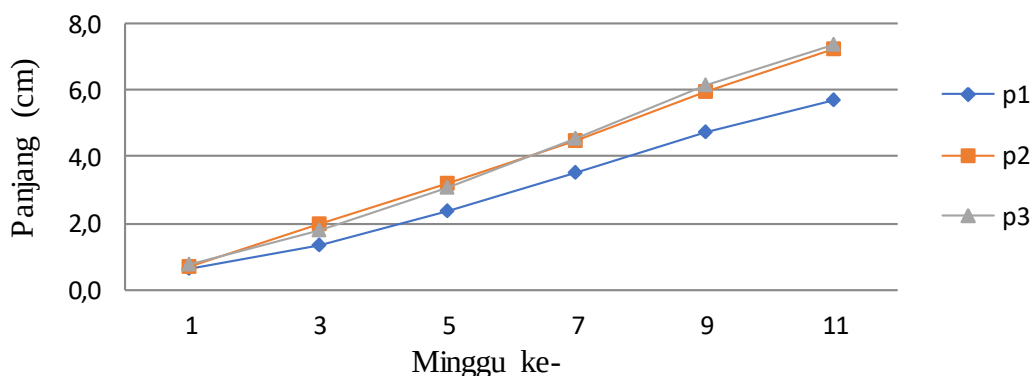
Persentase bakal buah terhadap bunga yang terbentuk pada perlakuan dosis pupuk NPK 500, 1000, dan 1500 g tan^{-1} secara berturut-turut adalah 7%; 5%; dan 6%. Demikian pula dengan persentase buah panen terhadap bunga yang terbentuk, masing-masing nilainya adalah 1.5%; 1.3%; 1.0%. Hal tersebut diduga karena faktor cuaca yang kurang mendukung selama penelitian berlangsung. Menurut Falcao dan Clement (1999), *Fruitset* abiu hanya berkisar 1.4-3.0% saja. Suamba *et al.* (2017) menyatakan bahwa pembentukan bunga dan buah dipengaruhi oleh berbagai rangsangan baik dari dalam maupun dari luar. Menurut Thamrind dan Ruchjaningsih (2016), rangsangan dari dalam seperti kandungan N, karbohidrat, asam amino dan hormon. Menurut Sulistyawati *et al.* (2012) rangsangan dari luar seperti curah hujan, kelembaban, suhu, panjang hari, cahaya matahari dan unsur hara.

Berdasarkan data BMKG (2018), curah hujan selama penelitian berkisar 19-24 mm hari⁻¹. Curah hujan yang berkisar 20-50 mm hari⁻¹ termasuk dalam kategori hujan lebat. Menurut Ryugo (1990), produksi buah per musim dibatasi oleh jumlah kuncup bunga yang berdiferensiasi, kuncup yang mengalami perkembangan dan menuju antesis, bunga yang mekar dan mengalami perkembangan menjadi buah matang. Menurut Xingwei *et al.* (2016) pada *miracle fruit*, penyebab persentase *fruitset* per tanaman 5.06% dan persentase penurunan bakal buah mencapai 79.2% hingga 100% yang terjadi selama 40-60 hari setelah bunga mekar, ketika diameternya 2 mm dan panjang bakal buahnya 3-6 mm diduga karena persaingan karbohidrat dan hormon baik diantara bakal buah maupun dengan pertumbuhan vegetatif pada periode kritis, penyerbukan yang tidak berhasil, dan manajemen nutrisi dan air yang kurang tepat. Menurut Goenaga *et al.* (2017) mengenai sawo, batang bawah *Morning Star* secara signifikan menghasilkan produktivitas paling rendah yaitu 298 kg ha^{-1} dibandingkan lainnya yang berada dikisaran 289-1336 kg ha^{-1} , diduga karena curah hujan 1649 mm tahun⁻¹ dengan kecepatan angin harian 5.1 mph dan rata-rata kecepatan angin maksimum pada siang hari 18.1 mph mengurangi jumlah lebah yang mempengaruhi proses penyerbukan.

Pertumbuhan Buah

Peningkatan perkembangan panjang buah terjadi secara perlahan mulai dari minggu ke-1 (panjang buah berada pada rentang 0.6-0.8 cm) hingga minggu ke-7 (panjang buah berada pada rentang 3.6-4.8 cm) kemudian pertambahan panjang menurun pada pengamatan minggu ke-9 dengan perkembangan panjang berada pada rentang 4.9-6.1 cm dan minggu ke-11 dengan perkembangan panjang berada pada rentang 5.7-7.3cm. Panjang buah antar perlakuan dosis pupuk NPK meningkat seiring bertambahnya dosis pupuk NPK. Perkembangan panjang buah paling lambat dialami oleh perlakuan dosis pupuk NPK 500 g tan^{-1} (P1), sedangkan pada perlakuan dosis pupuk 1000 g tan^{-1} (P2) dan 1500 g tan^{-1} (P3) perkembangan panjang buah lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk NPK 500 g tan^{-1} (P1) dan cenderung sama antar perlakuan. Nilai perkembangan panjang pada minggu ke-5 pada perlakuan dosis pupuk 1000 g tan^{-1} (P2) dan 1500 g tan^{-1} (P3) mencapai rentang antara 3.0-3.2 cm yang jauh lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan dosis 500 g tan^{-1} (P1) yang hanya 2.1 cm. Demikian juga pada minggu ke-7 sampai dengan minggu ke-11, nilai panjang buah abiu perlakuan dosis pupuk 1000 g tan^{-1} (P2) dan 1500 g tan^{-1} (P3) masih lebih panjang dibandingkan dengan dosis 500 g tan^{-1} (P1). Nilai perkembangan panjang buah abiu antara

perlakuan dosis pupuk 1000 g tan⁻¹ (P2) dan 1500 g tan⁻¹ (P3) tidak memberikan perbedaan yang nyata.



Gambar 1 Grafik perkembangan panjang buah abiu

Peningkatan perkembangan panjang buah yang terjadi secara perlahan pada abiu sejalan dengan Iglesias *et al.* (2007) yang melaporkan bahwa perkembangan buah jeruk terdapat beberapa fase yaitu pembelahan sel, pembesaran sel, dan pematangan buah. Fase pertama yaitu pembelahan sel dan akumulasi asam-asam organik serta air pada daging buah yang memuncak pada fase pembesaran sel. Fase kedua yaitu pembesaran sel yang ditunjukkan melalui pembesaran ukuran yang cepat, akumulasi asam-asam organik dan biosintesis karotenoid pada daging buah dan fase ketiga yaitu pematangan buah.

Komponen Kualitas Abiu

Komponen Kualitas Eksternal

Perlakuan dosis pupuk pada Tabel 3 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap peubah kekerasan kulit dan bobot kulit buah namun memberikan pengaruh secara nyata pada panjang, diameter dan bobot buah utuh. Dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ menghasilkan panjang buah yaitu 7.38 cm yang nyata lebih tinggi apabila dibandingkan dengan dosis pupuk 500 g tan⁻¹ yaitu 5.71 cm, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 1000 g tan⁻¹ yaitu 7.26 cm. Demikian juga dengan peubah diameter, perlakuan dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ (6.81 cm) berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk 500 g tan⁻¹ (5.39 cm) namun, tidak berbeda nyata terhadap perlakuan dosis pupuk 1000 g tan⁻¹ (6.54 cm). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK diikuti dengan bertambahnya panjang dan diameter buah. Menurut Paternina dan Cadavid (2017), buah abiu memiliki diameter 5-8 cm.

Perlakuan dosis pupuk NPK 1500 g tan⁻¹ (184.96 g) menghasilkan bobot buah utuh nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk NPK 500 g tan⁻¹ (93.91 g) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk NPK 1000 g tan⁻¹ (155.04 g). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPK mempengaruhi bobot buah per tanaman. Bobot buah abiu hasil penelitian, sejalan dengan Lim (2013) yang melaporkan bahwa bobot abiu berkisar 100-600 g. Berdasarkan hasil penelitian Arshad (2015) mengenai sawo, perlakuan 1200 g: 750 g: 300 g NPK tan⁻¹ menghasilkan panjang buah (4.18 cm), diameter buah (5.05 cm), bobot buah (120.83 g) secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang secara berurutan nilainya adalah 3.16 cm; 3.19 cm; 58.87 g.

Tabel 3. Komponen kualitas eksternal buah abiu

Perlakuan dosis pupuk	Panjang buah (cm)	Diameter buah (cm)	Bobot buah utuh (g)	Bobot kulit buah (g)	Kekerasan kulit buah (mm 50 g ⁻¹ 5 det ⁻¹)
Pupuk NPK 500 g tan ⁻¹ (P1)	5.71b	5.39b	93,91b	36.47	28.78
Pupuk NPK 1000 g tan ⁻¹ (P2)	7.26a	6.54a	155,04ab	51.40	30.66
Pupuk NPK 1500 g tan ⁻¹ (P3)	7.38a	6.81a	184,96a	53.01	33.66

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

Bobot kulit buah perlakuan dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ sebesar 53.01 g sedangkan perlakuan dosis pupuk 1000 g tan⁻¹ sebesar 51.40 g. Bobot kulit buah perlakuan dosis pupuk 500 g tan⁻¹ sebesar 36.47 g. Kekerasan kulit buah dengan satuan mm 50 g⁻¹ 5 det⁻¹ pada perlakuan dosis pupuk 1000 g tan⁻¹ dan 1500 g tan⁻¹ cenderung sama yaitu 30.66 dan 33.66 sedangkan perlakuan dosis pupuk 500 g tan⁻¹ yaitu 28.78. Perlakuan dosis pupuk NPK tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kulit buah dan kekerasan kulit buah. Perubahan kekerasan pada buah disebabkan oleh perombakan protopektin yang tidak larut berubah menjadi pektin yang dapat larut atau hidrolisis zat pati (Ikhsan *et al.* 2014).

Komponen Kualitas Internal

Perlakuan dosis pupuk NPK memberikan pengaruh terhadap kualitas internal buah pada peubah bobot daging (Tabel 4). Perlakuan dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ menghasilkan bobot daging buah dengan nilai 102.24 g yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk 500 g tan⁻¹ yang bernilai 46.35 g. Namun, perlakuan dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ dan 1000 g tan⁻¹ memberikan respon yang tidak berbeda nyata terhadap bobot daging buah.

Berdasarkan hasil penelitian, bobot biji berada pada kisaran 9.28-20.94 g dan jumlah biji berada pada kisaran 1.33-2.33 (Tabel 4). Perlakuan dosis pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot dan jumlah biji abiu. Bobot biji yang tinggi dapat terjadi karena peningkatan bobot daging buah yang diikuti dengan peningkatan bobot biji yang lebih cepat. Berdasarkan penelitian Santoso (2003), fotosintat tidak hanya diterima oleh daging buah saja namun juga biji sampai batas maksimum dalam proses suplai fotosintat kedalam buah salak. Tabel 4 menunjukkan bahwa bobot biji 20.94 g pada perlakuan dosis pupuk 1500 g tan⁻¹ diperoleh dari jumlah biji yang mencapai 2.33. Artinya pertambahan jumlah biji antar perlakuan diikuti dengan bertambahnya bobot biji. *Edible portion* antar perlakuan pada Tabel 4 berkisar 50.76-55.88%. Berdasarkan hasil penelitian Febjislami (2018) pada pepaya, bobot buah utuh yang tinggi belum tentu memiliki persentase *edible portion* yang besar pula karena dipengaruhi oleh bagian buah yang tidak dapat dimakan seperti biji.

Tabel 4. Komponen kualitas internal buah abiu

Perlakuan dosis pupuk	BDB (g)	BB (g)	JB	KDB (mm 50 g ⁻¹ 5 det ⁻¹)	EP (%)	PTT (°brix)	ATT (%)	Vit. C (mg 100 g ⁻¹)
Pupuk NPK 500 g tan ⁻¹ (P1)	46.35b	9.28	1.3	137.33	50.76	14.54	0.09	48.69
Pupuk NPK 1000 g tan ⁻¹ (P2)	84.08ab	15.39	2.0	156.00	55.88	14.58	0.10	52.51
Pupuk NPK 1500 g tan ⁻¹ (P3)	102.24a	20.94	2.3	143.77	52.84	13.99	0.10	53.01

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%. BDB= Bobot Daging Buah; BB= Bobot Biji; JB=Jumlah Biji; KDB= Kekerasan Daging Buah; EP= Edible Portion; PTT= Padatan Terlarut Total; ATT= Asam Titrasi Total.

Kekerasan daging buah antar perlakuan berkisar 137.33-156.00 mm 50 g⁻¹ 5 det⁻¹. Menurut Susanti (2012), nilai kekerasan yang semakin meningkat mengindikasikan tingkat kekerasan semakin berkurang, artinya buah semakin lunak. Demikian juga dengan tingkat kematangan buah yang semakin tinggi maka nilai kekerasan akan semakin menurun. Perubahan kimiawi pada buah segar selama pematangan diantaranya adalah perubahan kadar gula, kadar asam dan kadar vitamin C (Cresna *et al.* 2014).

Perlakuan dosis pupuk tidak memberikan hasil berbeda nyata terhadap ATT, PTT, dan vitamin C. Menurut Atmaja *et al.* (2016) pada jambu biji merah, perlakuan pemberian pupuk kandang dan pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peubah PTT dan kandungan vitamin C. Kandungan PTT yang disajikan pada tabel 4 berkisar antara 13.99-14.58 °brix. Nilai kandungan PTT hasil penelitian sesuai dengan pernyataan Pinto (2013) yang menyatakan bahwa PTT abiu berada pada kisaran 11.70-14.25 °brix. Virgolin *et al.* (2017) menambahkan, kandungan PTT abiu bisa mencapai 16.20 ± 0.01 °brix. Peningkatan nilai PTT sejalan dengan peningkatan kematangan sebagai akibat dari pemecahan pati menjadi gula (Falade dan Oyiyeoka 2015). Akumulasi gula selama perkembangan buah dipengaruhi oleh jumlah pasokan karbon (polisakarida) hasil dari proses fotosintesis yang kemudian mengalami hidrolisis dan menyebabkan adanya peningkatan padatan terlarut pada buah (Siddiqui 2015). Akumulasi asam organik pada buah dimulai ketika buah terbentuk sampai pada saat akhir fase perkembangan buah. Penurunan kandungan asam organik mulai terjadi pada saat fase pemasakan buah (Pantastico 1990). Asam titrasi total abiu antar perlakuan berkisar antara 0.09-0.11%. Menurut Billy *et al.* (2008), nilai keasaman titrasi akan meningkat sampai maksimum setelah mencapai puncak perkembangan, kemudian menurun dengan meningkatnya kemasakan buah. Kandungan vitamin C abiu berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berkisar antara 48.69-53.01 mg 100 g⁻¹. Hasil tersebut tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Love dan Paull (2011) bahwa asam askorbat yang terkandung dalam abiu adalah 11-49 mg 100 g⁻¹.

Korelasi antar peubah kualitas abiu

Korelasi merupakan angka yang menunjukkan arah dan keeratan hubungan antar dua variabel atau lebih. Arah dinyatakan dalam hubungan positif atau negatif sedangkan keeratan hubungan dinyatakan dengan besarnya koefisien korelasi. Hubungan dua variabel atau lebih dinyatakan positif jika nilai suatu variabel ditingkatkan maka akan meningkatkan nilai variabel lainnya, sebaliknya jika nilai variabel tersebut diturunkan maka akan menurunkan nilai variabel lainnya. Hubungan dua variabel atau lebih dinyatakan negatif jika nilai suatu

variabel ditingkatkan maka akan menurunkan nilai variabel lainnya, sebaliknya jika nilai variabel tersebut diturunkan maka akan menaikkan nilai variabel lainnya (Aziz 2010).

Nilai koefisien korelasi yang menunjukkan keeratan hubungan antar peubah dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa bobot daging memiliki hubungan sangat kuat dan berkorelasi positif serta sangat nyata ($r=0.92$) terhadap bobot buah utuh. Hal tersebut menunjukkan bahwa bobot buah utuh mempengaruhi bobot daging buah, semakin tinggi bobot buah utuh maka semakin tinggi pula bobot daging buah. Menurut Rahayu *et al.* (2017), bobot buah jeruk utuh berkorelasi positif dan memiliki hubungan yang erat terhadap bobot daging ($r=0.92$).

Tabel 5. Hasil analisis korelasi antar peubah kualitas buah abiu

Peubah	Bobot utuh	Bobot daging	Bobot kulit	Bobot biji	Jumlah biji	Panjang
Bobot daging	0.92**					
Bobot kulit	0.84**	0.60 ^{tn}				
Bobot biji	0.83**	0.57 ^{tn}	0.92**			
Jumlah biji	0.77**	0.49 ^{tn}	0.92**	0.96**		
Panjang	0.89**	0.77**	0.81**	0.75*	0.72*	
Diameter	0.94**	0.92**	0.70*	0.71*	0.64 ^{tn}	0.84**

Keterangan: * korelasi signifikan pada $\alpha=0.05$, ** korelasi signifikan pada $\alpha=0.01$, tn korelasi tidak signifikan.

Peubah panjang dan diameter memiliki korelasi positif sangat nyata dan hubungan yang kuat dengan nilai korelasi 0.84. Peubah panjang dan diameter memiliki korelasi yang positif terhadap bobot kulit dengan masing-masing nilai korelasi (r) 0.81 dan 0.70. Kedua peubah tersebut juga memiliki hubungan kuat terhadap bobot buah utuh yang ditunjukkan oleh korelasi yang positif dan sangat nyata dengan masing-masing nilai korelasi (r) 0.89 dan 0.94. Hal tersebut menunjukkan bahwa buah dengan diameter yang besar juga memiliki karakter buah yang panjang. Diameter yang besar diimbangi dengan buah yang panjang mampu meningkatkan volume buah dan bobot buah utuh. Menurut Rozika *et al.* (2013) pada sawo, peubah diameter dan panjang buah memiliki korelasi positif dan sangat nyata terhadap bobot buah dengan nilai korelasi masing-masing adalah 0.91 dan 0.46. Bobot buah utuh dan bobot daging berkorelasi positif terhadap bobot biji ($r=0.83$, $r=-0.57$) dan jumlah biji ($r=0.77$, $r=0.49$). Bobot biji buah srikaya pada penelitian Aziz (2010) berkorelasi positif terhadap bobot buah utuh. Jumlah biji berkorelasi positif dan sangat nyata ($r=0.96$) terhadap bobot biji. Peningkatan jumlah biji diikuti dengan meningkatnya bobot biji (Tabel 5).

KESIMPULAN

Dosis pupuk NPK pada taraf 1500 g tan⁻¹ menghasilkan kualitas buah abiu yang lebih baik dengan bobot buah utuh (184.96 g) dan bobot daging buah (102.24 g) yang nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Dosis pupuk NPK pada taraf 500 g tan⁻¹, 1000 g tan⁻¹, 1500 g tan⁻¹ tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan buah baik kulit maupun daging, bobot kulit, bobot dan jumlah biji, *edible portion*, total padatan terlarut, total asam tertitrasi, kandungan vitamin C dan jumlah buah panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshad, I. 2015. Impact of integrated application of NPK fertilizers on growth and yield of Sapota (*Archas sapota* L.) under agro-ecological zone of Gharo. *International Research Journal of Plant and Crop Science* 2(1): 15-18.
- Atmaja, I.S.W, I. Saleh, R. Eviyati, D. Budirokhman. 2016. Kajian aplikasi pupuk kandang dan pupuk NPK terhadap kualitas dan mutu jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) kultivar getas pada musim kemarau. *Agrovigor* 9(2): 112-117.
- Ashari, S. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Aziz, Z. 2010. Korelasi antar sifat-sifat buah pada tanaman srikaya (*Annona squamosa* L.) di daerah Sukolilo, Pati, Jawa Tengah. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Balerdi, C.F., J.H. Crane, I. Maguire. 2008. *Sapodilla Growing in the Florida Home Landscape*. Miami, Florida.
- Billy, L., E. Mehinagic, G. Royer, C.M.G.C. Renard, G. Arvisenet, C. Prost, F. Jourjon. 2008. Relationship between texture and pectin composition of two apple cultivars during storage. *J. Postharvest Biology and Technology* 47: 315-324.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2018. Data Iklim Februari-Juni 2018. Stasiun Klimatologi Bogor. Bogor.
- Bradley, R.L. 2010. Moisture and total solid analysis. In SS Nielsen, Editor. *Food Analysis Fourth Edition*. Springer, New York.
- [BUTTMKP] Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian. 2021. <http://buttmkp.karantina.pertanian.go.id/>. [26 Januari 2021].
- Cresna, M. Napitupulu, Ratman. 2014. Analisis vitamin C pada buah pepaya, sirsak, srikaya, dan langsung yang tumbuh di Kabupaten Donggala. *J. Akad. Kim* 3(3): 58-65.
- Direktorat Budidaya Tanaman Buah. 2009. Profil Sentra Produksi Sawo. Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dorji, K., L. Lakey, S. Chopel, S.D. Dorji, B. Tamang. 2016. Adoption of improved citrus orchard management practices: a micro study from Drujegang growers, Dagana, Bhutan. *Agric. & Food Secur* 5(3): 1-8.
- Falade, K.O., S.A. Oyeyinka. 2015. Color, chemical and functional properties of plantain cultivars and cooking banana flour as affected by drying method and maturity. *Journal of Food Processing and Preservation* 39(6): 816-828.
- Falcao, M.A., C.R. Clement. 1999. Fenologia e Produtividade do Abiu (*Pouteria caimito*) na Amazonia Central. *Journal Acta Amazonica* 29:3-11.
- Febjislami, S., K. Suketi, R. Yunianti. 2018. Karakterisasi morfologi bunga, buah, dan kualitas buah tiga genotipe pepaya hibrida. *Bul. Agrohoti* 6(1): 114-121.
- Goenaga, R., H. Irizarry, D. Jenkins, D. Boykin, A. Marrero. 2017. Yield, fruit quality traits, and leaf nutrient concentration of 'Prolific' Sapodilla grafted onto seedlings of 16 Sapodilla rootstocks in Puerto Rico. *HortTechnology* 27(4): 563- 571.
- Hermanto, C., N.L.P. Indiani, S. Hadiati. 2013. Keragaman dan Kekayaan Buah Tropika Nusantara. IAARD Press, Jakarta.
- Iglesias, D.J., M. Cercos, J.M. Colmenero-Flores, M.A. Naranjo, G. Rios, E. Carrera, O. Ruiz-Rivero, I. Lliso, R. Morrilon, F.R. Tadeo, M. Talon. 2007. Physiology of citrus fruiting. *Braz. J. Plant. Physiol* 19(4): 333-362.
- Ikhsan, A.M., Thamrin, M.Z. Kadir. 2014. Pengaruh media simpan pasir dan biji plastik dengan pemberian air pendingin terhadap perubahan mutu pada buah pisang keprok (*Musa nomalis* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 3(2): 173- 182.

- Jumin, H.B. 2014. *Dasar-Dasar Agronomi Edisi Revisi*. RajaGrafindo Persada, Jakarta.
- Lim, T.K. 2013. *Edible Medical And Non-Medical Plants. Volume 6*. Springer Science & Business Media, New York.
- Love, K., R.E. Paull. 2011. *Fruits and Nuts: Abiu*. University of Hawai'i at Manoa, Hawai'i.
- Manajemen Taman Buah Mekarsari. 2021. <http://mekarsari.com/web/news/abiu/>. [26 Januari 2021].
- Maskar, S.L., A.M. Bhosale, S.J. Syed. 2018. Impact of bio fertilizers and inorganic fertilizers on growth parameters of Sapota (*Manilkara achras* (Mill.)).CV. Kalipatti. *International Journal of Chemical Studies* 6 (4): 1056-1063.
- Meena, H.R., J. Somasundaram, R.A. Kaushik, D.K. Sarolia, R.K. Singh, S. Kala, G.L. Meena. 2019. Integrated nutrient management affect fruit yield of Sapota (*Archas zapota* L.) and nutrient availability in a vertisol. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 50(22): 2484-2863.
- Mikkelsen, R., L. Prochnow. 2017. 4T Hara Tanaman (Tepat sumber, Tepat Dosis, Tepat Waktu, Tepat Tempat) Pedoman Peningkatan Manajemen Hara Tanaman. Internasional Plant Nutrition Institue, Malaysia.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits of Warm Climates*. Miami, Florida.
- Ogaya, R., J. Penuelas. 2007. Drought effects on flower and fruit production in a mediterranean oak forest. *int. J. of Forest Res.* 80(3):351-357.
- Oliveira, Alde., Ede. Almeida, F.B.R. da Silva, V.F.N. Filho. 2006. Elemental contents in exotic Brazilian tropical fruits evaluated by energy dispersive x-ray fluorescence. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz)* 63(1): 82-84.
- Pantastico. 1990. Fisiologi Pascapanen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah- Buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika. Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Paternina, G.A., M.V. Cadavid. 2017. *Fruit, Vegetables and Tubers, Agroindustrialization Prospects. First Edition*. Cartagena alpha, editor. Universidad de Cordoba, Cardoba.
- Pegg, R.B., W.O. Landen, R.R. Eitenmiller. 2010. *Vitamin analysis. In S.S. Nielsen (Eds.). Food Analysis Fourth Edition*. Springer, New York.
- Pinto, P.M. 2013. Pós-colheita de abiu, bacupari e camu-camu, nativos da Região Amazônica, cultivados no Estado de São Paulo. Thesis. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. São Paulo
- Quaggio, J.A., D.M. Junior, R.M. Boaretto. 2011. Source and rates of potassium for sweet orange production. *Sci. Agric.* 68:3.
- Radjiman. 2020. Pengantar Pemupukan. Deepublish, Yogyakarta.
- Rahayu, A., W. Nahraeni, N. Rochman, R.Y. Ardiansyah. 2017. Sifat morfologi dan kimia buah berbagai aksesori pamelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) asal Kabupaten Magetan. *Jurnal Agroida* 3(2): 84-94.
- Rai, I.N. 2018. *Dasar-Dasar Agronomi*. Pelawa Sari, Bali.
- Rozika, R.H. Murti, S. Purwanti. 2013. Eksplorasi dan karakterisasi sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) di daerah istimewa Yogyakarta. *Vegetalika* 2(4): 101- 114.
- Rusdianto, U., L. Marlina. 2000. <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/>. [3 Maret 2021].
- Ryugo, K. 1990. Flowering and fruit set in temperate fruit trees. In Off-season production of horticultural crops. Proc. International Seminar, Taiwan.
- Sadler, G.D., P.A. Murphy. 2010. *pH and titratable acidity. In S.S. Nielsen (Eds.) Food Analysis Fourth Edition*. Springer, New York.

- Santoso, B. 2003. Penentuan umur petik dan pelapisan lilin sebagai upaya menghambat kerusakan buah tiga kultivar salak sleman selama penyimpanan pada suhu ruang Thesis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sheik, R. Tasleema, S. Kamalakannan, R. Rajeswari, R. Sudhagar. 2019. Effect of integrated nutrient management on fruit quality in sapota (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen. *Annals of Plant and Soil Research*. 21(1): 67-70.
- Siddiqui, M.W. 2015. *Postharvest Biology and Technology of Horticultural Crops*. Apple Academic Press, Oakville.
- Suamba, I.W., I.N. Rai, G. Wijana. 2017. Respon pemupukan terhadap hasil dan kualitas buah jambu biji Kristal (*Psidium guajava* L) Jurnal Agrotrop 7(2): 109- 116.
- Sudjianto, U., V. Krestiani. 2009. Studi dan dosis NPK pada hasil buah melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi* 2(2): 70-77.
- Sulistiyawati, E., N. Mashita, N.N. Setiawan, D.N. Choesin, P. Suryana. 2012. Flowering and fruiting phenology of tree species in Mount Papandayan Nature Reserve, West Java, Indonesia. *Tropical Life Sciences Research* 23(2): 81–95.
- Susanti, D. 2012. Variasi temperatur dan waktu tahan kalsinasi terhadap unjuk kerja semikonduktor TiO₂ sebagai dssc dengan dye dari ekstrak buah naga merah. *Jurnal Teknik* 1(1): 2301-2308.
- Thamrind, M., Ruchjaniningsih. 2016. Penetapan optimasi pemupukan nitrogen terhadap produksi buah tanaman jeruk besar pangkep (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjarbaru, 20 Juli 2016.
- Triseptyanti, R. 2008. Persepsi dan aktivitas pengunjung agrowisata kebun buah di Taman Wisata Mekarsari Bogor. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Virgolin, L.B., F.R.F. Seixas, N.S. Janzatti. 2017. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. *Pesq. Agropec. Bras., Brasília* 52(10): 933-941.
- Xingwei, C., T.L. Abdullah, S. Taheri, N.A.P. Abdullah, S.A. Hassan. 2016. Flower ontogenesis and fruit development of *Synsepalum dulcificum*. *HortScience* 51(6): 697-702.
- Zurriyati, Y., Dahono. 2016. Keragaman sumberdaya genetik tanaman buah-buahan Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. *Buletin Plasma Nutfah* 22(1):11- 20.

TB-03

Peningkatan Mutu Buah Jeruk Keprok Batu 55 dengan Pemberian Giberelin pada Periode Pembesaran Buah

Improving the Quality of Tangerines Batu 55 by Giving Gibberellins during the Fruit Enlargement Period

Hasim Ashari^{1*}, Zainuri Hanif¹, Imro'ah Ikarini¹, dan Trifena Honestin¹

¹Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Email korespondensi: hasimmuda@gmail.com

ABSTRACT

This study conducted to determine the effect of gibberellins on the quality of mandarin citrus Batu 55. Completely randomized designed consisting of two factors, namely the age period of the fruit on the tree (M): (15 weeks and 25 weeks) and gibberellin concentration (E): (0 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, and 1000 ppm). Parameters observed were fruit size, moisture content, vitamin C content, color, total sugar, juice content, and hardness. The results showed that fruit growing and GA₃ concentration had a significant effect on fruit size, moisture content, juice content, TSS, and color score. The interaction of the two factors has a significant impact on hardness and texture. The 15 week period of fruit on the tree and a concentration of 750 ppm of gibberellins resulted in the best quality of mandarin citrus Batu 55 fruit.

Keywords: Mandarin citrus Batu 55, gibberellin concentration, maturity level

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh giberelin pada kualitas buah jeruk keprok Batu 55. Dirancang menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari dua faktor, yaitu periode umur buah di pohon (M): (15 minggu dan 25 minggu) dan konsentrasi giberelin (E): (0 ppm, 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm). Parameter yang diamati adalah ukuran buah, kadar air, kadar vitamin C, warna, gula total, kadar jus, dan kekerasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pembesaran buah dan konsentrasi GA₃ memiliki efek yang nyata terhadap ukuran buah, kadar air, kadar jus, TSS, dan skor warna. Interaksi kedua faktor berpengaruh signifikan terhadap kekerasan dan tekstur. Periode 15 minggu buah di pohon dan konsentrasi 750 ppm dari giberelin menghasilkan kualitas terbaik dari buah jeruk keprok Batu 55.

Kata kunci: Keprok Batu 55, konsentrasi giberelin, umur buah

PENDAHULUAN

Mutu buah jeruk keprok batu 55 yang prima diekspresikan oleh warna kuning-oranye kulit buah yang merata, mulus dan bercita rasa manis yang konsisten, serta ukuran buah yang optimal dan seragam. Penelitian tentang pemahaman terhadap faktor-faktor penyebab munculnya warna kuning-oranye pada kulit buah jeruk keprok baik hormonal maupun sintesis senyawa karotenoidnya bisa digunakan sebagai acuan tindakan agronomis penentuan macam, konsentrasi, dan saat penyemprotan hormon tumbuh guna mendapatkan warna kulit buah yang dikehendaki, cerah oranye dan merata. Untuk mendapatkan warna buah jeruk kuning merata dapat diperoleh melalui dua tahap aplikasi hormon tumbuh.

Giberelin pertama kali dikenal pada tahun 1926 oleh seorang ilmuwan Jepang, Eiichi Kurosawa, yang meneliti tentang penyakit padi "bakanae" (Kalra & Bhatla, 2018). Hormon ini pertama kali diisolasi pada tahun 1935 oleh Teijiro Yabuta, dari strain jamur (*Gibberella fujikuroi*) oleh Kurosawa Yabuta disebut isolat giberelin (Barbosa-Cánovas, 2003). Giberelin merupakan hormon yang mempercepat pertumbuhan tunas, pemanjangan batang, pertumbuhan daun, merangsang pembungaan, perkembangan buah, mempengaruhi pertumbuhan dan deferensiasi akar (Ohtaka et al., 2020). Giberelin bukan hanya memacu pemanjangan batang saja, tapi juga pertumbuhan seluruh tumbuhan, termasuk buah. Bila giberelin diberikan di bawah tajuk, peningkatan pembelahan sel dan pertumbuhan sel tampak mengarah kepada pemanjangan batang, dan pada beberapa spesies perkembangan daunnya berlangsung lebih cepat, sehingga meningkatkan proses fotosintesis (Salisbury & Ross, 1995). Secara fisiologis fungsi giberelin pada tanaman sangat banyak dan tergantung pada jenis giberelin yang ada di dalam tanaman tersebut (El-Rayes, 2000; Gaba, 2005; Marriott et al., 1981).

Pada buah jeruk, aplikasi Ga_3 diperlukan untuk pembentukan warna dasar buah jeruk. Ga_3 merupakan hormon pertumbuhan yang berfungsi membantu pembentukan klorofil atau zat warna hijau serta pemecahan sel buah jeruk. Hormon ini akan menunda sintesis etilen dan pembentukan warna kuning pada buah masak (Sundahri et al., 2016). Penyemprotan menggunakan hormon tumbuh Ga_3 dengan konsentrasi dan stadia pertumbuhan yang tepat bisa menjadikan kulit buah jeruk berwarna kuning-oranye merata. Dengan aplikasi hormon ini ukuran buah dan warna dasar buah bisa seragam dan merata bebas dari spot spot kehijauan. Keseragaman warna dasar buah sangat mempengaruhi aplikasi hormon pematangan terutama hormon etilen yang berfungsi pada pembentukan warna oranye. Jika warna dasar buah spot-spot hijau maka warna buah akhir berwarna kuning tidak merata, sebaliknya jika warna dasar buah jeruk hijau merata maka warna akhir buah akan kuning merata. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh giberelin pada kualitas buah jeruk keprok Batu 55, untuk meningkatkan kualitas buah menjadi prima.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah keprok Batu 55 umur produktif 5 tahun dengan tingkat pembesaran buah sebesar kelereng atau 15 minggu dan umur 25 minggu yang diperoleh dari kebun petani Desa Selorejo, Kec. Dau Kabupaten Malang Jawa Timur. Bahan lainnya adalah giberellin serta bahan kimia untuk analisa total gula, kadar vitamin C, akuades, H_2SO_4 , asam askorbat, phenophtalein 1%, NaOH 0,01 N, fenol dan glukosa. Alat penelitian yang digunakan adalah timbangan analitik, oven, spektrofotometer, penangas air, magnetik stirer, *fruit hardness tester*, dan alat-alat gelas untuk analisis kimia. Giberellin dilarutkan dalam air sesuai konsentrasi kemudian disemprotkan pada buah perlakuan. Variabel mutu yang diamati meliputi kadar air (Metode Oven) (Peterson et al., 1987), kadar vitamin C dengan metode

kolorimetri (Apriyantono et al., 1989), total gula, *Total Soluble Solid* (TSS) dan total asam tertitrasi (Ranganna, 1979), skor warna menggunakan *color chart classification* (Salunkhe et al., 1986), evaluasi karakteristik sensori meliputi uji warna dan tekstur kekerasan buah dengan alat *fruit hardness tester* dan dinyatakan dalam kgf serta rasio daging buah dan kulit.

Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu tingkat pembesaran buah sebagai faktor I dengan 2 taraf perlakuan yaitu M1 = tingkat pembesaran 15 minggu (sebesar kelereng), M2 = 25 minggu (periode pembesaran kedua). Faktor II adalah konsentrasi giberelin terdiri dari 4 taraf, yaitu E1 = 0 ppm, E2 = 250 ppm, E3 = 500 ppm dan E4 = 750 ppm. Setiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan pengaruh yang berbeda nyata di uji lanjut dengan Uji *Least Significant Range* (LSR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pembesaran dan konsentrasi giberelin memberikan pengaruh terhadap kadar air, kadar vitamin C, total asam, total gula, total padatan terlarut, kekerasan, susut bobot, rasio daging buah dan kulit, warna dan tekstur. Berikut ini pengaruh perlakuan terhadap fisik buah jeruk keprok Batu 55 dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Pengaruh periode pembesaran buah pada mutu buah jeruk keprok Batu 55

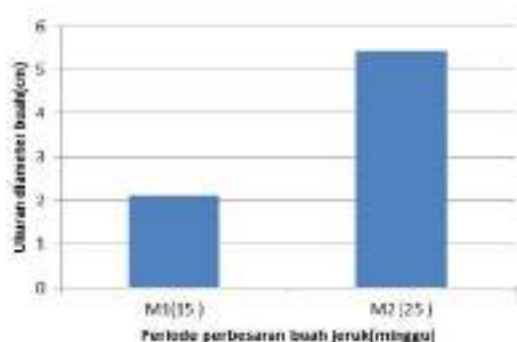
Parameter	Periode perbesaran buah jeruk	
	M1(15 minggu)	M2 (25 Minggu)
Ukuran diameter buah(cm)	2,12aA	5,43bB
Kadar air (%)	64,54bB	77,26aA
Rasio daging buah dan kulit (%)	1,02bB	1,56aA
Rasio pulp mengelupas(kgf)	9,82aA	4,28bB
Kekerasan (kgf)	3,33aA	2,96bB
Skor warna	1,12	1,33
Kadar juice (%)	53,21bB	65,44aA
Kadar vitamin C (mg/100g)	4,20bB	4,88aA
Total padatan terlarut (obrix)	8,52bB	11,16aA

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar)

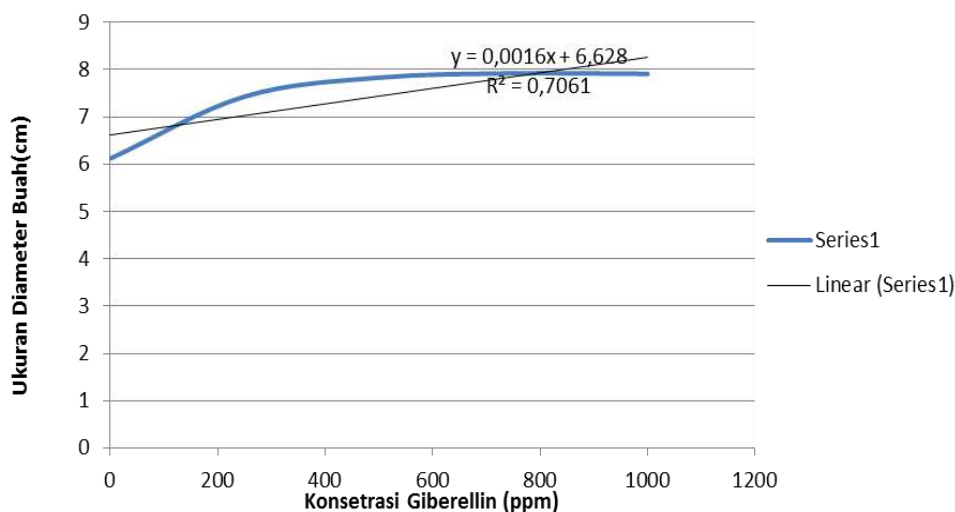
Tabel 2. Pengaruh konsentrasi giberelin pada mutu buah jeruk secara umum

Parameter	Konsetrasi giberellin				
	E1 (0 ppm)	E2 (250 ppm)	E3 (500 ppm)	E4 (750 ppm)	E5 (1000 ppm)
Ukuran diameter buah(cm)	6,12bA	7,43aA	7,83aA	7,92aA	7,91aA
Kadar air (%)	88,31aA	83,42bB	83,07bB	84,10bB	83,33bB
Rasio daging buah dan kulit (%)	1,05dD	1,35cC	1,56bB	1,80aA	1,81aA
Rasio pulp mengelupas(kgf)	1,22bB	3,21aA	3,23aA	3,11aA	3,12aA
Kekerasan (kgf)	2,35	2,38	2,65	2,21	2,2
Skor warna	6,67aA	2,33bB	2,13bB	1,53bB	1,33bB
Kadar juice(%)	74,32bB	72,86aA	72,66aA	72,32aA	72,34aA
Kadar vitamin C (mg/100g)	6,95bB	5,40aA	5,20aA	4,99aA	5,00bB
Total padatan terlarut (obrix)	11,73	11,82	11,8	12	11,87

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% huruf kecil) berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar)

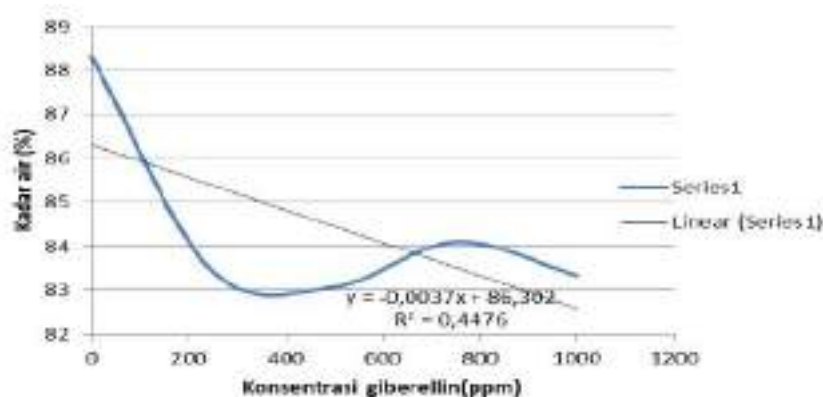


Gambar 1. Pengaruh periode pembesaran buah (minggu) terhadap diameter buah



Gambar 2. Pengaruh konsentrasi pemberian giberellin terhadap ukuran buah

Kadar Air



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi pemberian giberelin terhadap kadar air buah

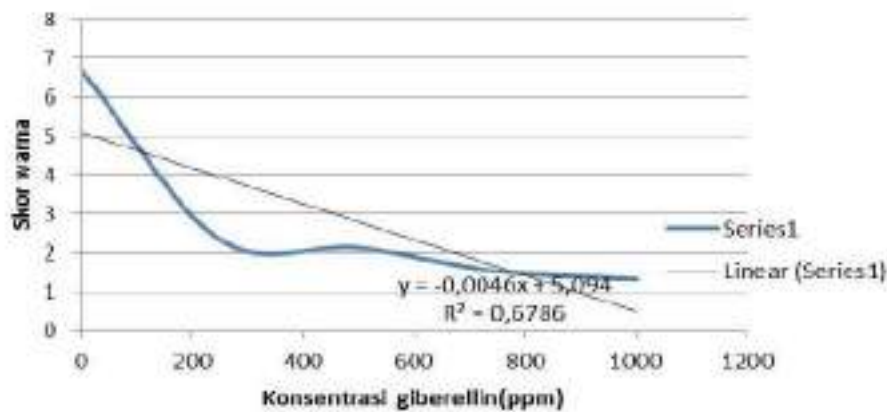
Tabel 1. menunjukkan bahwa tingkat pembesaran buah memberi pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap ukuran buah, kadar air jeruk dan kadar jus. Pembesaran buah terjadi dua kali periode yang signifikan yaitu minggu ke-15 dan minggu ke-25. dimana pembesaran optimal mulai pada minggu ke-25. maka perlakuan terbaik pemberian GA_3 adalah pada minggu ke-15 dan ke-25 setelah pembungaan.

Tabel 2. menunjukkan bahwa tingkat pemberian dosis giberelin pada buah memberi pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap ukuran buah, kadar air jeruk dan kadar jus. Pembesaran buah terjadi secara signifikan pada dosis pemberian mulai 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dibanding kontrol tanpa perlakuan. dimana pemberian optimal pada perlakuan terbaik pemberian GA_3 adalah dosis 750 ppm.

Hubungan tingkat pembesaran terhadap ukuran buah dan kadar air dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ukuran buah dan kadar air buah jeruk dengan meningkatnya kematangan. Giberelin dapat menghambat etilen setelah bereaksi dengan air. Kemudian inhibitor etilen yang dihasilkan menghambat terjadinya kematangan dan semua perubahan, baik fisik maupun kimia, dengan lebih lambat. Kadar air buah jeruk makin menurun dengan meningkatnya pemberian konsentrasi GA_3 , hal ini juga mengakibatkan periode pematangan buah lebih panjang. Buah jeruk mengalami penundaan pematangan (John & Marchal, 1995; Murtadha et al., 2012). Gambar 3. menunjukkan bahwa pemberian giberelin memberi pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air jeruk yang dihasilkan. Hubungan konsentrasi buah jeruk yang diberi perlakuan GA_3 menunjukkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan buah jeruk yang tidak diberi GA_3 . Sebaliknya hasil yang berbeda di dapat dari penelitian yang dilakukan oleh Hakim et al. (2012) dimana buah jeruk yang diberi ethepon menunjukkan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah jeruk yang tidak diberi ethepon. Pemberian ethepon mengakibatkan buah mencapai tingkat kematangan lebih cepat dibandingkan dalam keadaan normal. Hal ini dikarenakan ethepon menstimulus zat hormon kematangan buah. Dari hal tersebut maka GA_3 berfungsi kebalikan dengan pemberian ethepon/ethrel.

Ketika kematangan tercapai, tekanan osmotik meningkat dan daging buah menyerap air dari kulit sehingga kadar airnya semakin tinggi. perlakuan GA_3 ini bisa jadi sangat berguna untuk memperlambat tingkat kematangan buah jeruk di pohon, sehingga buah jeruk bisa bertambah besar dan *grade*-nya meningkat serta dapat dipanen ketika masa panen buah jeruk sudah sedikit. Efek lainnya harga buah jeruk bisa tinggi dikarenakan hukum pasar secara normal suplai yang sedikit sementara permintaan konsisten.

Skor warna



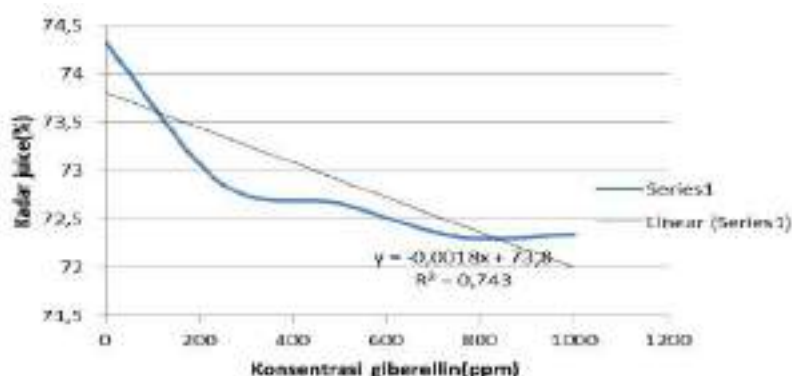
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi pemberian giberelin terhadap warna buah



Gambar 5. Perlakuan hormon GA_3 dipohon (kiri) dan perbandingan kontrol dengan + GA_3 (kanan)

Buah jeruk yang diberi aplikasi larutan GA_3 lebih besar dan lebih lambat pematangannya. Hal ini dikarenakan GA_3 mampu menahan reaksi karbo dalam buah jeruk agar tidak menghasilkan zat etilen, atau sebagai inhibitor pematangan buah. Kematangan buah biasanya secara visual bisa diamati dari perubahan warna. Gambar 4 dan 5 menunjukkan perbedaan pengaruh konsentrasi GA_3 pada warna kulit buah jeruk ketika masa panen yaitu 34 minggu setelah pembungaan. Gambar 4. dan Gambar 5. menunjukkan bahwa makin tinggi tingkat kematangan maka skor terhadap warna buah jeruk pun akan makin tinggi. Pada proses pematangan terjadi perubahan warna dari hijau menuju kuning. Perubahan ini disebabkan berkurangnya klorofil yang disebabkan oleh aktivitas enzim klorofilase dan ini terjadi pada puncak klimaterik.

Total jus



Gambar 6. Pengaruh konsentrasi GA_3 terhadap jus buah jeruk

Gambar 6 menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah memberi pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar juse buah jeruk. Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan M2 (0 ppm) memiliki kadar jus tertinggi. Hal ini dikarenakan tingkat kematangan M1 lebih tinggi dibandingkan dengan M2 (250 ppm), M3 (500 ppm) dan M4 (750 ppm). Pada proses pematangan terjadi pemecahan polisakarida menjadi gula-gula sederhana. Karena terjadi hidrolisis zat pati menjadi glukosa, fruktosa, dan sukrosa (Seymour, 1993).

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi giberelin memberi pengaruh berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap total padatan terlarut buah jeruk. Hubungan konsentrasi ethepon dan total padatan terlarut dapat dilihat pada Gambar 6. Makin tinggi konsentrasi giberelin makin rendah etilen yang dihasilkan karena berfungsi sebagai inhibitor atau penghambat kematangan. Nilai total padatan terlarut pada perlakuan kontrol tanpa giberelin yang lebih tinggi karena tingkat kematangan yang lebih baik dibandingkan ketika buah jeruk diberi giberelin. Peningkatan total padatan terlarut disebabkan adanya pektin terlarut, asam organik dan hidrolisis pati menjadi gula-gula yang terlarut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pemberian giberelin mempengaruhi tingkat kematangan buah jeruk dipohon.
2. Perlakuan giberelin membuat ukuran buah lebih besar, penambahan diameter sekitar 1 cm lebih besar dari tanpa perlakuan, namun kadar air, tingkat kematangan, skor warna dan kadar jus lebih kecil dibanding kontrol
3. Pelakuan gibeelin dengan konsentrasi 250 ppm, 500 ppm dan 750 ppm memperlambat tingkat kematangan 4 minggu lebih lama dibanding kontrol tanpa pemberian giberelin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Arry Supriyanto dan berbagai pihak yang telah membimbing dan membantu jalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati, Y., & Budianto, S. (1989). Petunjuk laboratorium analisis pangan. *Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB*.

- Barbosa-Cánovas, G. V. (2003). *Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas: technical manual*: Food & Agriculture Org.
- El-Rayes, D. (2000). Enhancement of color development and fruit ripening of "Washington Navel" and "Amoon" oranges by Ethrel preharvest application. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 31(2), 71-87.
- Gaba, V. P. (2005). Plant growth regulators in plant tissue culture and development *Plant development and biotechnology* (pp. 87-99): CRC Press Boca Raton, FL.
- Hakim, M., Huq, A. O., Alam, M., Khatib, A., Saha, B., Haque, K. F., et al. (2012). Role of health hazardous ethephone in nutritive values of selected pineapple, banana and tomato. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 10(2), 247-251.
- John, P., & Marchal, J. (1995). Ripening and biochemistry of the fruit *Bananas and plantains* (pp. 434-467): Springer.
- Kalra, G., & Bhatla, S. C. (2018). Gibberellins *Plant Physiology, Development and Metabolism* (pp. 617-628): Springer.
- Marriott, J., Robinson, M., & Karikari, S. K. (1981). Starch and sugar transformation during the ripening of plantains and bananas. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32(10), 1021-1026.
- Murtadha, A., Julianti, E., & Suhaidi, I. (2012). Pengaruh Jenis Pemacu Pematangan Terhadap Mutu Buah Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal. Rekayasa Pangan dan Pert.*, 1 (1).
- Ohtaka, K., Yoshida, A., Kakei, Y., Fukui, K., Kojima, M., Takebayashi, Y., et al. (2020). Difference Between Day and Night Temperatures Affects Stem Elongation in Tomato (*Solanum lycopersicum*) Seedlings via Regulation of Gibberellin and Auxin Synthesis. *Frontiers in Plant Science*, 11, 1947.
- Peterson, E. H., Nierman, M. L., Rude, R. A., & Peeler, J. T. (1987). Comparison of AOAC method and fluorogenic (MUG) assay for enumerating *Escherichia coli* in foods. *Journal of Food Science*, 52(2), 409-410.
- Ranganna, S. (1979). *Manual of Analysis of Fruit and Vegetables Products*: Tata McGraw-Hill Publishing Company.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). Fisiologi tumbuhan jilid 3. *Bandung: ITB*, 93.
- Salunkhe, D., Chavan, J., Kadam, S., & Reddy, N. (1986). Pigeonpea as an important food source. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 23(2), 103-145.
- Seymour, G. (1993). *Banana Biochemistry of fruit ripening* (pp. 83-106): Springer.
- Sundahri, S., Tyas, H. N., & Setiyono, S. (2016). Efektivitas pemberian giberelin terhadap pertumbuhan dan produksi tomat. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 14(1).

TB-04

**Mekanisme Pembentukan Sambungan dan Proses Pembebasan Virus
Pada Teknologi Shoot Tip Grafting Jeruk**

***Mechanism Formation of Grafting and Process of Free-Virus Citrus
at Shoot Tip Grafting Technology***

Nirmala Friyanti Devy^{1*)} dan Hardiyanto ²⁾

^{1,2)} Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika
Jl. Raya Tlekung No. 1, Junrejo-Batu-Jatim
Telp/fax. (0341) 592683/(0341) 593047

Email: nfdevy@gmail.com

ABSTRACT

Shoot Tip Grafting (STG) is a technology to produce virus-free citrus plants in vitro. However, information about the mechanism of the process of forming the results of grafting and the process of virus release in the mother plant of citrus is still limited. This paper will discuss the mechanisms that occur during the STG process. It begins by grafting of meristem-tip shoots infected with viral diseases with a size of 0.1-1.3 mm at the 3-4 weeks-old rootstock. The process of joining of both parts begins with cell division, proliferation, the formation of calluses, and continues with the differentiation of callus cells into vascular tissues that reconnect each phloem and xylem. Meristem shoots do not yet have a network of vessels as a place of viral flow, so the use of meristem shoot shoots as the top stem is ideal because the material is free from viral infections. Nevertheless, the small size of the material connected, causing the percentage of success to only range from 3-15%. The use of STG technology can produce disease-free citrus plants of the nucleus seed, and the results of propagation using the budwood in succession will produce breeder seed, foundation seed, and stock seed.

Keywords: citrus, meristem tip, STG, virus

ABSTRAK

Shoot Tip Grafting (STG) atau penyambungan pucuk tunas merupakan teknologi untuk menghasilkan tanaman induk jeruk bebas virus secara in vitro. Namun demikian, informasi tentang mekanisme proses pembentukan hasil penyambungan dan proses pembebasan virus pada tanaman induk jeruk masih terbatas. Makalah ini akan membahas mekanisme yang terjadi selama proses STG. Adapun proses STG dimulai dengan penyambungan meristem pucuk tunas yang terinfeksi penyakit virus dengan ukuran 0.1-1.3 mm pada semai batang bawah berumur 3-4 minggu. Proses penyambungan dimulai dengan pembelahan sel, proliferasi, terbentuknya kalus, dan dilanjutkan dengan diferensiasi sel-sel kalus menjadi jaringan vaskular yang menghubungkan kembali masing-masing floem dan xilem. Meristem pucuk tunas belum memiliki jaringan pembuluh sebagai tempat aliran virus, sehingga penggunaan meristem pucuk tunas sebagai batang atas sangat ideal karena materinya bebas dari infeksi virus. Namun demikian, kecilnya ukuran materi yang disambungkan, menyebabkan persentase keberhasilannya hanya berkisar antara 3-15%. Penggunaan teknologi STG dapat menghasilkan induk tanaman jeruk bebas penyakit kelas benih

inti/nucleus seed, serta hasil perbanyakan dengan menggunakan mata tempelnya berturut-turut akan menghasilkan benih penjenis/breeder seed, benih dasar, dan benih pokok.

Kata kunci: jeruk, meristem, STG, virus

PENDAHULUAN

Shoot Tip Grafting (STG) merupakan teknologi yang berkembang setelah usaha untuk menghasilkan tanaman jeruk bebas virus dari kultur meristem sulit dilakukan (Navarro & Juarez, 1977). Status penyakit tanaman yang dihasilkan sangat tergantung pada jenis patogen yang ada serta ukuran meristem tip yang digunakan (Roistacher et al., 1976; Navarro et al., 1976). Sampai saat ini, teknologi STG yang diaplikasikan pada banyak negara penghasil jeruk adalah yang telah dikembangkan dan dimodifikasi oleh Navarro et al. (1975). Teknologi ini bertujuan untuk menghasilkan induk jeruk yang bebas penyakit yang hasilnya kemudian dapat digunakan sebagai sumber mata tunas untuk benih-benih turunannya. Metode yang diterapkan sama dengan prinsip sambungan pada umumnya, yaitu menggabungkan antara batang atas yang dikehendaki dengan suatu batang bawah yang kompatibel dengannya.

Materi batang atas yang berupa jaringan meristem, umumnya diambil dari pucuk tanaman jeruk yang telah terinfeksi penyakit virus dan lainnya dengan ukuran berkisar antara 0,14 sampai dengan 0,18 mm. Batang bawah yang digunakan merupakan semai dari biji, umumnya varietas yang digunakan adalah JC yang ditumbuhkan di media padat/agar secara *in vitro*. Untuk menghasilkan batang bawah yang mudah untuk diiris batangnya, maka biji tersebut dikulturkan dalam kondisi gelap antara 2-4 minggu sehingga tanaman yang tumbuh mengalami etiolasi dengan jaringan batang berwarna keputihan serta strukturnya lunak (Devy, 2014). Di Indonesia, STG diaplikasikan pada saat dilaksanakannya Program Rehabilitasi Jeruk di Indonesia pada tahun 1985 (Supriyanto & Whittle, 1991). Selain di Indonesia, teknologi ini juga diaplikasikan pada program yang serupa di sentra produksi jeruk dunia lainnya.

Pada prinsipnya, STG merupakan teknologi *grafting* yang dilakukan secara *in vitro*. Grafting pada tanaman buah umumnya dilakukan untuk mendapatkan tanaman dengan batang bawah yang mempunyai sistem perakaran dalam dan menyebar serta tahan serangan penyakit yang menyerang perakaran, sedangkan batang atasnya merupakan varietas yang bernilai ekonomi tinggi sehingga secara umum proses ini akan membantu dalam meningkatkan kesehatan tanaman, produksi, kualitas, serta peningkatan umur pascapanennya. Proses utama yang bertanggung jawab terhadap keberhasilan grafting ini adalah terjadinya penyambungan masing-masing jaringan pembuluh di batang atas dengan batang bawahnya (Sharma & Zheng, 2019). Menurut Asahina & Satoh (2015), sayatan atau proses penyambungan menyebabkan terjadinya gangguan pada jaringan tanaman. Untuk memulihkannya maka tanaman menginduksi terjadinya pembelahan sel-sel pada permukaan yang luka serta penyatuan pada kedua bagian tersebut.

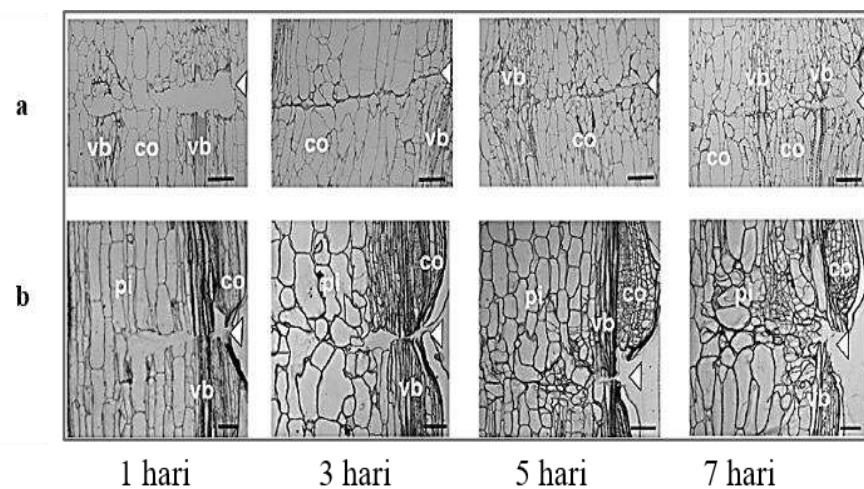
Dari hasil review Nawaz et al. (2016), penggunaan suatu batang bawah pada tanaman sambungan membawa kebaikan bagi tanaman tersebut. Batang bawah akan menyerap lebih banyak air dan ion daripada tanaman yang berakar sendiri serta menyalurkannya ke batang atasnya. Penyerapan ion diatur oleh mekanisme komunikasi yang kompleks antara batang atas dan batang bawah dengan diatur oleh Gula, hormon, dan miRNA berfungsi sebagai molekul pensinyalan jarak jauh. Penggunaan suatu jenis batang bawah pada jeruk sangat berpengaruh terhadap produksi serta parameter kualitas buah (Tietel et al., 2020; Jahromi et al., 2012; Zhu et al., 2020), serapan hara N di daun (Jahromi et al., 2012) serta berpengaruh terhadap keragaman dan kekayaan *arbuscular mycorrhizal fungi* (AMF) pada perakaran (Song et al., 2020). Ditambahkan oleh (Rasool et al., 2020), derajat kompatibilitas antara batang atas dan

bawah adalah faktor yang paling penting untuk performa serta umur produksinya. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap inkompabilitas ini, antara lain respon fisiologis yang tidak menguntungkan saat melewati antar bagian yang tersambung, transmisi virus atau fitoplasma dan kelainan anatomi jaringan pembuluh di daerah pertautan.

Makalah ini membahas tentang mekanisme yang terjadi selama proses penyambungan secara umum, teknologi STG serta tingkat keberhasilannya.

Tahap Awal Proses Penyambungan Tingkat Molekuler

Organ-organ pada bagian bawah dan atas tanaman dihubungkan oleh sistem vascular dimana jaringan silem dan floemnya masing-masing berfungsi sebagai jalan transport air, nutrisi maupun lainnya dari bagian perakaran ke pucuk dan sebaliknya. Menurut Asahina & Satoh (2015), proses penyatuan bagian yang terluka atau tersambung akan berbeda tergantung pada spesiesnya. Pada hipokotil ketimun dan *Arabidopsis*, pembelahan sel dimulai pada hari ke-3 masing-masing di kortek (co) dan empulur (pi) (Gambar 1a&b).



Gambar 1. Tahapan penyambungan sayatan pada (a) hipokotil mentimun dan (b) batang berbunga *Arabidopsis* (sumber : Asahina et al. (2002) dan (b) Asahina et al. (2011))

Menurut hasil penelitian Melnyk et al. (2015), tahapan penyambungan dimulai dengan penempelan antar dua bagian hipokotil *Arabidopsis* yang tersayat diikuti oleh penyambungan ulang floem pada hari ke-3 setelah sambung (HSS), pertumbuhan akar pada hari ke-5 dan penyambungan ulang silem pada hari ke-7. Pembuluh xilem baru terbentuk di atas dan di bawah pertautan masing-masing pada 4-5 dan 5-6 HSS (pembentukan xilem didorong oleh proses apikal).

Pada saat terjadinya kontak antara batang atas dan batang bawah, maka pembentukan berkas pembuluh dimulai dan dalam waktu 24 jam sel-sel epidermal berkembang baik yang di atas maupun di bawah pertautan serta mengisi ruang antara keduanya. Pada beberapa individu, sel-sel berkas pembuluh berkembang dan berproliferasi menembus jaringan pada daerah pertautan.

Dari penelitian Miao et al. (2021), terdapat proses fisiologis yang berbeda pada penyambungan heterospesies antara ketimun dengan labu (pumpkin). Secara umum, tahapan penyambungan diawali dengan produksi suatu lapisan nekrotik, proliferasi sel menjadi kalus, dan koneksi berkas pembuluh. Pada penyambungan 2 spesies ini, floem antar dua bagian tersambung 2 hari lebih cepat dibandingkan silemnya. Namun demikian, biomass pada bagian batang bawah tidak berubah, pertumbuhan baru tampak secara nyata setelah masing-masing silemnya tersambung. Lebih lanjut dihasilkan bahwa penyambungan sesama spesies

mentimun atau pumkin, menghasilkan pola pertumbuhan yang berbeda. Biomas yang terakumulasi pada pumpkin/pumpkin lebih tinggi dibandingkan pada mentimun/mentimun dan mentimun/pumkin. Pada sambungan mentimun/mentimun, waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing floem dan silem tersambung masing-masing adalah 4 dan 7 hari setelah grafting, sedangkan pada pumkin/pumkin masing-masing 3 dan 4 hari. Hal ini menunjukkan bahwa batang atas dan bawah dapat mempunyai aktivitas metabolisme yang berbeda sebagai respon penyembuhan dari luka saat penyambungan, tergantung pada spesiesnya.

Peran Hormon Dalam Penyambungan

Berbagai fitohormon yang berperan dalam proses penyambungan bagian yang luka tergantung pada jenis jaringan serta fase spesiesnya (Asahina & Satoh, 2015). Menurut Sharma & Zheng (2019), fitohormon ini bertindak sebagai molekul pemberi sinyal dan memiliki kemampuan mengalir melintasi daerah pertautan antar dua bagian yang terbentuk. Hormon tumbuhan, terutama auksin, sitokinin, dan giberelin, memainkan peran utama dalam pengaturan berbagai proses fisiologis yang terjadi pada bagian yang bersambung. Auksin dan sitokinin adalah dua hormon kunci yang terlibat dalam diferensiasi vaskular, GA dibutuhkan untuk pembelahan sel kortek selama penyatuan jaringan di hipokotil mentimun & tomat; sedangkan auksin, JA dan etilen sangat berperan pada proses pembelahan sel di empulur pada luka sayatan di batang berbunga maupun di hipokotil *Arabidopsis*. (Asahina & Satoh, 2015) (Greco et al., 2012). Pembelahan sel dimulai setelah terjadinya akumulasi auksin. Peningkatan etilen dan JA sebelum terjadinya akumulasi auksin menunjukkan bahwa kedua fitohormon tersebut berperan dalam proses pertukaran sinyal antara batang atas dan bawah untuk penyembuhan serta penyatuan kedua bagian tersebut.

Dari hasil penelitian Zhai et al. (2021) disimpulkan bahwa auksin berperan sangat tinggi pada proses penyambungan di tanaman tembakau. Batang bawah yang digunakan pada penelitian ini adalah liar (WT) dan serta batang bawah yang membawa gen *iaaM*, yaitu dapat mengekspresikan biosintetik auksin di akar. Dengan menggunakan batang bawah ini, pembentukan kalus pada daerah pertautan dan penyatuan antara batang atas dan batang bawah tanaman WT/ *iaaM* lebih cepat dibandingkan WT/WT. Namun demikian, penggunaan batang bawah ini menghambat pemanjangan akar serta menurunkan biomasnya (Li et al., 2017).

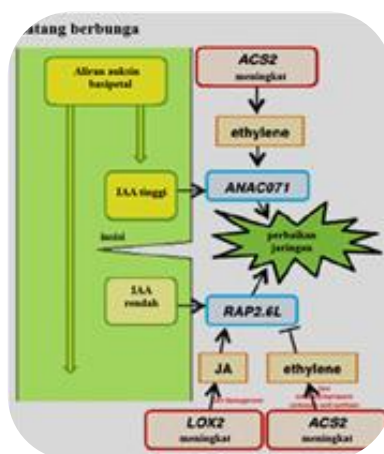
Lebih lanjut Li et al. (2017) mengaplikasikan gen *CKX* yaitu gen untuk degradasi sitokinin dengan menggunakan promotor gen dominan akar (*SbUGT*), maka tembakau transgenik *SbUGT::CKX* tersebut menghasilkan tanaman dengan peningkatan pemanjangan akar dan biomasnya. Jika kedua tanaman transgenik tersebut disilangkan (*SbUGT::CKX* dan *SbUGT::iaaM*), maka gen *CKX* akan menetralkan efek negatif dari auksin terhadap pemanjangan akar. Selain itu, ekspresi simultan dari gen *iaaM* dan *CKX* pada batang bawah tidak mengganggu pertumbuhan lateral dan perkembangan batang atasnya (WT/ tipe liar), menghambat tumbuhnya tunas lateral pada batang bawah, meningkatkan persentase jadi sambungan, serta mendorong terjadinya pemanjangan akar dan biomas.

Menurut (Melnyk et al., 2015), respon pada auksin dan sitokinin masing-masing pada batang bawah dan batang atas sangat spesifik terjadi pada proses penyambungan, hal ini diduga disebabkan adanya aliran auksin dan sitokinin masing-masing dari batang atas dan bawahnya. Selain hormon, peran karbohidrat/gula dalam proses penyambungan juga sangat tinggi. (Miao et al., 2021) menambahkan, bahwa penyambungan luka adalah proses yang memakan energi. Pada saat terbentuknya sambungan pada heterografting, ekspresi gen yang terlibat dalam metabolisme gula naik secara nyata baik di batang atas dan bawah. Selain itu, adanya kenaikan akumulasi gula (glukosa, fruktosa, sukrosa, stachyose, dan pati) dalam batang atas pada 1 hari setelah sambungan dan kadar gula yang lebih rendah serta enzim

metabolisnya berubah pada hari ke-3 dan ke-6. Gula yang terbentuk berperan juga sebagai aktivator prose pembelahan dan pemanjangan sel pada daerah pertautan.

Ekpresi Gen Dalam Proses Penyambungan Jaringan

Pada satu hari setelah batang berbunga *Arabidopsis* tersayat, ekspresi gen *INDOLE-3-ACETIC ACID INDUCIBLE 5* (*IAA5*) dan *LIPOXYGENASE 2* (*LOX2*) yang masing-masing mengkode protein Auksin/IAA respon, *1-AMINO-CYCLO PROPANE-1-CARBOXYLATE SYNTHASE 2* (*ACS2*) serta berperan pada produksi etilen dan JA. Pada hari 1-3, dengan diinduksi oleh auksin, faktor transkripsi spesifik tanaman (TF) *NAC DOMAIN CONTAINING PROTEIN 71* (*ANAC071*) terbentuk, yang kemudian menginduksi pembelahan sel di empulur yang akhirnya memulihkan luka (Asahina et al., 2011). Dari hasil penelitian ini, maka Reid & Ross (2011) membuat model recovery luka sayatan pada *Arabidopsis* (Gambar 2.), dimana TFs *ANAC071* dan *RAP2.6L* di sisi atas dan bawah sayatan, masing-masing regulasinya dipengaruhi oleh hormon auksin, etilen, dan asam jasmonat (JA).



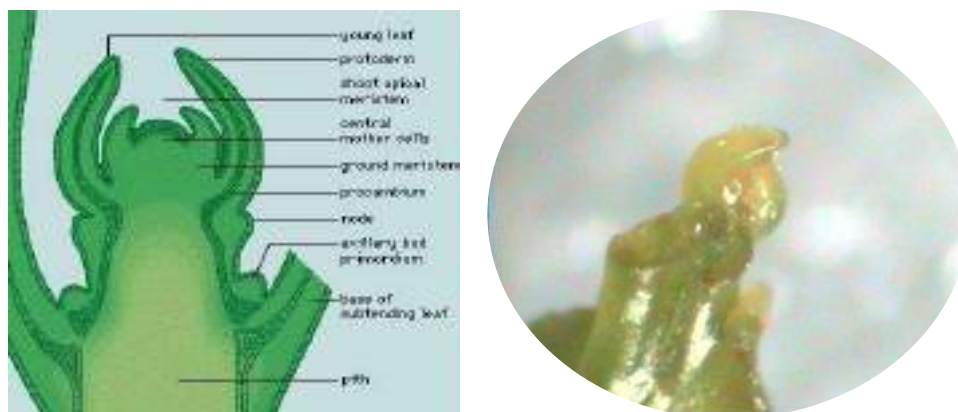
Gambar 2. Model perbaikan jaringan di batang berbunga *Arabidopsis* (sumber: Reid & Ross, 2011)

Penggunaan batang bawah yang mengandung gen *iaaM* pada tanaman tembakau mempercepat proses pertautan dibandingkan menggunakan batang bawah liar melalui peningkatan ekspresi gen-gen yang berhubungan dengan penyembuhan luka baik di jaringan batang atas maupun batang bawahnya, demikian juga dengan ekspresi dari *ACS1* dan *ERF5*, yaitu masing-masing sebagai gen biosintesa dan gen yang responsif terhadap etilen (Zhai et al., 2021). Meningkatnya uksin di batang bawah *iaaM* serta batang atas ini disebabkan adanya aliran fitohormon tersebut ke atas serta mendorong terjadinya penyambungan. Selain itu, terdapat peran etilen atas efek auksin pada proses penyatuan tersebut.

Menurut Melnyk et al. (2015) Ekpresi gen *CASP1* (gen yang berperan terhadap pembentukan *Casparian strip* di endodermis) di bagian bawah pertautan lebih lambat 1-2 hari dibandingkan bagian atas, hal ini menunjukkan adanya perbedaan/asimetri dalam proses diferensiasi sel di lokasi pertautan antara batang atas dan bawahnya. Selain hal itu, ekspresi dari gen *WIND1* (gen yang terekspresikan saat terjadinya luka) meningkat pada hari ke-3 setelah sambung pada dalam pembuluh dan epidermis hipokotil batang atas; peningkatan pada level yang sama terjadi di atas dan bawah pertautan pada hari ke-6, dan menurun pada hari ke-10. Gen ini juga terekspresikan bila batang atas dipotong (tanpa disambungkan dengan batang bawah), tetapi tidak pada batang bawah secara individu. Fenomena ini menunjukkan bahwa koordinasi pada ekspresi gen, pembelahan sel, dan ekspansi sel didorong oleh adanya kontak antara batang atas dan batang bawah.

Shoot Tip Grafting (STG)

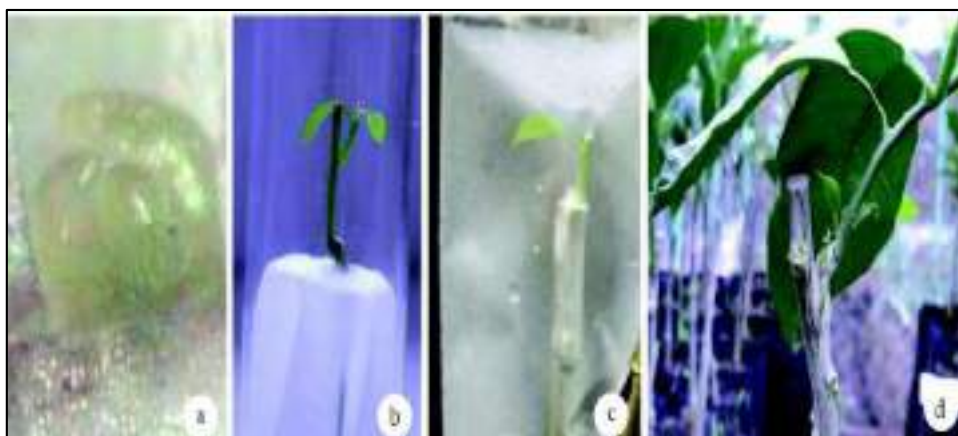
STG juga disebut Penyambungan Tunas Pucuk atau PTP. Teknologi ini merupakan penyambungan biasa antara dua bagian tanaman, yaitu bagian atas (pucuk) dan bagian bawah (batang dan perakaran) namun dilakukan secara *in vitro* karena ukuran bagian atas yang merupakan pucuk tanaman berupa *apical dome meristem* sangat kecil, yaitu berkisar antara 0,14 sampai dengan 0,18 mm (Gambar. 3).



Gambar 3. Shoot tip berupa meristem tip
(sumber: Britannica, <https://www.britannica.com/science/apical-meristem>)

Selain untuk menghasilkan benih induk yang bebas penyakit, menurut Juárez et al. (2015) teknologi ini juga dimanfaatkan untuk (i) Regenerasi hibrida somatik dari embrio yang sulit berkecambah; (ii) Regenerasi tanaman dari tunas yang diiradiasi untuk menghasilkan varietas tanpa biji; (iii) Regenerasi tanaman dari embrio haploid yang sangat sulit berkecambah; (iv) Produksi tanaman tetraploid stabil dari genotipe non-apomictic, yang sangat berguna untuk pemuliaan triploid; (v) Regenerasi tanaman transgenik yang berasal dari pucuk yang sangat sulit untuk diakarkan secara *in vitro*.

Secara umum, tahapan STG yang dilakukan di Indonesia adalah penyambungan batang atas (meristem) pada semai batang bawah *in vitro*; untuk menginduksi pertumbuhannya, maka sambungan ini dikulturkan pada media cair MS0 dengan kadar sukrosa 30-35 g/l. Batang bawah yang sudah tersambung, dikulturkan secara tegak pada kertas saring yang diberi lubang untuk penyangga batang, dan tabung kultur yang telah ditutup tersebut diinkubasikan pada ruang gelap selama 4 minggu, kemudian dipindahkan pada ruangan dengan penyiaran 1000 lux dengan suhu berkisar 24-25°C. Tanaman hasil STG yang tumbuh dan telah mempunyai daun sempurna 2 atau lebih, bisa diaklimatisasikan di nursery untuk disambung ulang (regrafting) pada batang bawah JC berumur 6-8 bulan (Gambar 4.).



Gambar 4. A. meristem yang menempel pada batang bawah (a); tanaman hasil STG yang tumbuh (b); tanaman STH yang diregrafting (c); dan tanaman hasil regrafting yang tumbuh dan siap untuk diindeksing (d) (Sumber : Devy, 2014)

Eliminasi Pathogen Pada Metode STG

Infeksi patogen pada tanaman jeruk melalui banyak cara, salah satunya dapat ditularkan secara mekanis dari pisau atau gunting pangkas pada saat pelaksanaan penyambungan, pemangkasan atau panen. Menurut (Barbosa et al., 2005), di bawah kondisi rumah kaca *Citrus exocortis viroid* (CEVd), *Citrus bent leaf viroid* (CBLVd), *Hop stunt viroid* (HSVd), *Citrus viroid III* (CVd-III), dan *Citrus viroid IV* (CVd-IV) dapat ditularkan secara mekanis melalui penyambungan, demikian pula di lapang.

Telah banyak hasil penelitian tentang eliminasi patogen dari tanaman batang atas melalui teknologi STG yang telah dipublikasi. Teknologi ini mampu mengeliminasi virus Tristeza/CTV pada jeruk Washington Navel Orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) (Fifaei et al., 2007). STG dengan metode peletakkan meristem 'T terbalik' dengan menggunakan batang bawah jeruk trifoliolate lebih efektif dalam eliminasi CTV. Dari hasil review Chand et al., (2013) dihasilkan bahwa awalnya tanaman induk yang terinfeksi oleh patogen citrus exocortis dan stubborn sulit untuk dibersihkan, namun dengan teknik STG kendala tersebut dapat diatasi. Selain itu, tanaman yang dihasilkannya tidak sama dengan tanaman nuselar yang mempunyai sifat juvenil, berduri, vigor dan tumbuh tegak, mempunyai waktu yang lama untuk berbuah, *alternate bearing*, dan mempunyai ciri fisik pada buah yang berbeda dengan induknya.

Menurut Wang et al. (2018), produksi tanaman bebas virus diperlukan untuk mengendalikan penyakit virus. Untuk mencapai tujuannya, selain STG terdapat pula beberapa metode lain yaitu termoterapi *in vitro*, termasuk menggabungkan termoterapi dengan STG, kemoterapi, serta mikrografting atau kryoterapi ujung pucuk. Penggunaan termoterapi dengan STG umumnya berdasarkan jenis patogen yang susah dieliminasi dari tanaman. Salah satu patogen yang banyak menyerang jeruk Kinnow adalah Indian citrus ringspot virus (ICRSV). Dari penelitian (S. Sharma et al., 2008), penggunaan *water bath* dianggap lebih efektif dibandingkan perlakuan uap udara panas. Persentase tanaman hasil dari termoterapi 50°C/2 jam+STG yang bebas ICRSV adalah 36,84%. Menurut beberapa teori, daerah meristem merupakan daerah yang bebas dari patogen virus, hal ini diduga disebabkan karena belum adanya system vascular yang menyambungkan daerah meristem dengan bagian di bawahnya, sehingga partikel virus yang menyebar dari sel ke sel melalui plasmodesmata, tidak bisa menembus bagian dengan salurannya yang belum terbentuk tersebut. Selain hal tersebut, proses-proses fisiologis yang terjadi pada daerah meristem akan menghambat perkembangan partikel virus yang ada, antara lain yaitu a) adanya aktivitas metabolisme yang tinggi akan menekan aktifitas mitosis – sintesis RNA untuk multiplikasi virus, sehingga penggandaan virus akan mengalami kegagalan, b) adanya konsentrasi auksin yang tinggi dalam sel meristematik akan mampu menghambat virus untuk berkembang, karena fitohormon tersebut mengganggu metabolisme asam nukleatnya, dan c) adanya persaingan enzim nutrisi untuk perkembangan meristem dan replikasi virus.

Persentase Keberhasilan Sambungan STG di Indonesia & Status Penyakitnya

Dari hasil review kegiatan STG yang dilakukan pada dua dekade, yaitu antara 1997-2007 dan 2008-2018, didapat bahwa persentase jadi STG berkisar antara 10-17% (Tabel 1).

Tabel 1. Rekap Hasil STG Pada Periode 1997-2007 & 2008-2018 (Balitjestro)

Spesies	Σ Varietas		Σ STG		Keberhasilan (%)	
	1997-2007	2008-2018	1997-2007	2008-2018	1997-2007	2008-2018
Kepronk (C. reticulata Blanco)	18	22	895	4.272	20,89	10,0
Pamelo (C. grandis Osbeck)	11	21	1.046	2.592	6,41	3,4
Manis (C. sinensis L. Osbeck)	3	4	49	474	20,41	5,7
Siam (C. nobilis Lour)	7	4	380	275	22,89	11,3
Lime (C. aurantifolia)	1	3	51	663	13,73	10,9
Lemon (C. limon L.)	-	12	-	1.761	-	7,2
Kalamondin (C. microcarpa)	-	1	-	419	-	15,0
Citron (C. medica)	-	2	-	188	-	14,4
Jeruk Purut (C. hystrix)	-	2	-	238	-	10,1
Batang Bawah	8	-	195	-	39,49	-
Total	48	71	2.616	10.882	16,74	9,8

Sumber : Devy (2014) & (Dey et al., 2020)

Relatif rendahnya persentase keberhasilan ini diduga disebabkan berbagai hal, antara lain tidak terjadinya proses a) kohesi batang atas dan batang bawah, b) proliferasi sel kalus pada permukaan batang atas dan bawah, c) rediferensiasi sel-sel menjadi jaringan vaskular yang melewati daerah persambungan gagal terbentuk, dan kurang terampilnya pelaksana. Berbagai upaya untuk meningkatkan persentase keberhasilan sambungan telah dilakukan, antara lain dengan menggunakan berbagai jenis batang bawah serta perbaikan media tumbuh batang bawah *in vitro* Devy (2014). Dari proses indeksing tanaman hasil re-grafting, didapat bahwa setidaknya 75% tanaman tersebut bebas dari virus CTV dan HLB (Tabel 2).

Tabel 2. Total tanaman re-grafting yang masih terinfeksi CTV, HLB, dan CTV & HLB

Spesies	Σ kultivar	Σ re-grafting	Σ CTV		Σ HLB		Σ CTV & HLB	Σ Terinfeksi	Σ bebas virus
			-	+	-	+			
C. medica	1	5	5	0	5	0	0	0	5
C. reticulata	22	156	9	47	150	4	0	49	105
C. limon	6	35	25	10	30	5	2	13	22
C. sinensis	4	14	8	6	12	2	2	6	8
C. hystrix	2	12	12	0	12	0	0	0	12
C. aurantifolia	3	15	15	0	14	1	0	1	14
C. grandis	13	48	43	5	43	4	0	9	39
C. nobilis	4	14	11	3	11	0	0	3	11
Others	23	92	78	14	78	0	0	14	78
total	78	391	306	85	355	16	4	95	294
%				21,7		4,1	1,0		75,2

KESIMPULAN

- Proses penyambungan yang berhasil terdiri dari tiga tahap yang berurutan: (i) kohesi batang atas dan batang bawah; (ii) proliferasi sel kalus pada permukaan BA & BB; dan (iii) rediferensiasi sel-sel menjadi jaringan vaskular yang melewati daerah persambungan.

2. STG merupakan teknologi penyambungan antara batang atas jeruk yang berupa jaringan meristem dengan batang bawah secara *in vitro* yang menghasilkan benih induk bebas penyakit
3. Rendahnya persen jadi tanaman sambungan pada STG, diduga disebabkan proses yang dibutuhkan tidak terpenuhi yang disebabkan oleh ukuran, rendahnya kompatibilitas bahan yang disambung serta ketrampilan SDM.

DAFTAR PUSTAKA

- Asahina, M., Azuma, K., Pitaksaringkarn, W., Yamazaki, T., Mitsuda, N., Ohme-Takagi, M., Yamaguchi, S., Kamiya, Y., Okada, K., Nishimura, T., Koshiba, T., Yokota, T., Kamada, H., & Satoh, S. (2011). Spatially selective hormonal control of RAP2.6L and ANAC071 transcription factors involved in tissue reunion in *Arabidopsis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(38), 16128–16132. <https://doi.org/10.1073/pnas.1110443108>
- Asahina, M., Iwai, H., Kikuchi, A., Yamaguchi, S., Kamiya, Y., Kamada, H., & Satoh, S. (2002). Gibberellin produced in the cotyledon is required for cell division during tissue reunion in the cortex of cut cucumber and tomato hypocotyls. *Plant Physiology*, 129(1), 201–210. <https://doi.org/10.1104/pp.010886>
- Asahina, M., & Satoh, S. (2015). Molecular and physiological mechanisms regulating tissue reunion in incised plant tissues. *Journal of Plant Research*, 128(3), 381–388. <https://doi.org/10.1007/s10265-015-0705-z>
- Barbosa, C. J., Protección, D. De, Investigaciones, I. V. De, Oficial, A., Pina, J. A., Semillas, S. De, Biometría, U. De, Valenciano, I., Agrarias, D. I., Bernad, L., Serra, P., Navarro, L., Vegetal, D. P., Valenciano, I., Agrarias, D. I., & Oficial, A. (2005). Mechanical Transmission of Citrus Viroids. *Plant Disease*, 89(7), 749–754. <http://>
- Chand, L., Sharma, S., Dalal, R., & Poonia, A. K. (2013). In vitro shoot tip grafting in citrus species- A review . *Agricultural Reviews*, 34(4), 279. <https://doi.org/10.5958/j.0976-0741.34.4.013>
- Devy, N. F. (2014). Aplikasi Shoot Tip Grafting In Vitro Pada Program Penyediaan Induk Jeruk Bebas Penyakit di Indonesia. *J. Litbang Pert.*, 33(3), 105–114.
- Devy, N. F., Hardiyanto, & Jati. (2020). Evaluation and Challenges in Implementation of Shoot Tip Grafting (STG) Technology in Indonesia. *Proc. International Symposium on Tropical Fruits (ISTF 2019) 24-26 September 2019, Ho Chi Minh City, Vietnam*, 1, 82–90. www.itfnet.org/istf2019
- Fifaei, R., B. Golein, H. T., & Tadjvar, Y. (2007). Elimination of Citrus Tristeza Virus of Washington Navel Orange (Citrus sinensis [L .] Osbeck) Through Shoot-tip Grafting. *Int. J. Agri. Biol.*, March 2014, 27–30.
- Greco, M., Chiappetta, A., Bruno, L., & Bitonti, M. B. (2012). In *Posidonia oceanica* cadmium induces changes in DNA methylation and chromatin patterning. *Journal of Experimental Botany*, 63(2), 695–709. <https://doi.org/10.1093/jxb/err313>
- Jahromi, A. A., Hasanzada, H., & Farahi, M. H. (2012). Effect of rootstock type and scion cultivar on citrus leaf total nitrogen. *World Applied Sciences Journal*, 19(1), 140–143. <https://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.19.01.1192>
- Juárez, J., Aleza, P., & Navarro, L. (2015). Applications of Citrus Shoot-Tip Grafting In Vitro. *Proc. XIIth Intl. Citrus Congress, January 2017*, 635–645. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1065.79>
- Li, W., Fang, C., Krishnan, S., Chen, J., Yu, H., Murphy, A. S., Merewitz, E., Katin-Grazzini,

- L., McAvoy, R. J., Deng, Z., Zale, J., & Li, Y. (2017). Elevated auxin and reduced cytokinin contents in rootstocks improve their performance and grafting success. *Plant Biotechnology Journal*, 15(12), 1556–1565. <https://doi.org/10.1111/pbi.12738>
- Melnyk, C. W., Schuster, C., Leyser, O., & Meyerowitz, E. M. (2015). A developmental framework for graft formation and vascular reconnection in *Arabidopsis thaliana*. *Current Biology*, 25(10), 1306–1318. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.03.032>
- Miao, L., Li, Q., Sun, T. shu, Chai, S., Wang, C., Bai, L., Sun, M., Li, Y., Qin, X., Zhang, Z., & Yu, X. (2021). Sugars promote graft union development in the heterograft of cucumber onto pumpkin. *Horticulture Research*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00580-5>
- Navarro, L., & Juarez, J. (1977). Tissue Culture Techniques Used in Spain To Recover Virus-Free Citrus Plants. *Acta Horticulturae*, 78, 425–436. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1977.78.53>
- Navarro, L., Roistacher, C. N., & Murashige, T. (1975). Improvement of shoot-tip grafting in vitro for virus-free citrus. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 100(5), 471–479.
- Navarro, L., Roistacher, C. N., & Murashige, T. (1976). Effect of Size and Source of Shoot Tips on Psorosis-A and Exocortis Content of Navel Orange Plants Obtained by Shoot-Tip Grafting In Vitro. *International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings (1957-2010)*, 7(7), 194–197.
- Nawaz, M. A., Imtiaz, M., Kong, Q., Cheng, F., Ahmed, W., Huang, Y., & Bie, Z. (2016). Grafting: A technique to modify ion accumulation in horticultural crops. *Frontiers in Plant Science*, 7(OCTOBER2016), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01457>
- Rasool, A., Mansoor, S., Bhat, K. M., Hassan, G. I., Baba, T. R., Alyemeni, M. N., Alsahli, A. A., El-Serehy, H. A., Paray, B. A., & Ahmad, P. (2020). Mechanisms Underlying Graft Union Formation and Rootstock Scion Interaction in Horticultural Plants. *Frontiers in Plant Science*, 11(December). <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.590847>
- Reid, J. B., & Ross, J. J. (2011). Regulation of tissue repair in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(42), 17241–17242. <https://doi.org/10.1073/pnas.1114432108>
- Roistacher, C. N., Navarro, L., & Murashige, T. (1976). Recovery of citrus selections free of several viruses, exocortis viroid, and *Spiroplasma citri* by shoot-tip grafting in vitro. *Proc. 7th Conf. Int. Organ. Citrus Virol.*, January 1976, 186–193.
- Sharma, A., & Zheng, B. (2019). Molecular responses during plant grafting and its regulation by auxins, cytokinins, and gibberellins. *Biomolecules*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/biom9090397>
- Sharma, S., Singh, B., Rani, G., Zaidi, A. A., Hallan, V. K., Nagpal, A. K., & Virk, G. S. (2008). In vitro production of Indian citrus ringspot virus (ICRSV) free Kinnow plants employing thermotherapy coupled with shoot tip grafting. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 92(1), 85–92. <https://doi.org/10.1007/s11240-007-9307-3>
- Song, F., Bai, F., Wang, J., Wu, L., Jiang, Y., & Pan, Z. (2020). Influence of citrus scion/rootstock genotypes on arbuscular mycorrhizal community composition under controlled environment condition. *Plants*, 9(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/plants9070901>
- Supriyanto, A., & Whittle, A. (1991). Citrus Rehabilitation in Indonesia. *International Organization of Citrus Virologists Conference Proceedings*, 409–413.
- Tietel, Z., Srivastava, S., Fait, A., Tel-zur, N., Carmi, N., & Id, E. R. (2020).

- Impact_of_scionrootstock_reciprocal_effects_on_met template proposal. *PLOS ONE*, 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227192>
- Wang, M. R., Cui, Z. H., Li, J. W., Hao, X. Y., Zhao, L., & Wang, Q. C. (2018). In vitro thermotherapy-based methods for plant virus eradication. *Plant Methods*, 14(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13007-018-0355-y>
- Zhai, L., Wang, X., Tang, D., Qi, Q., Yer, H., Jiang, X., Han, Z., McAvoy, R., Li, W., & Li, Y. (2021). Molecular and physiological characterization of the effects of auxin-enriched rootstock on grafting. *Horticulture Research*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41438-021-00509-y>
- Zhu, S. ping, Huang, T. jiang, Yu, X., Hong, Q. bin, Xiang, J. song, ZENG, A. zhong, GONG, G. zhi, & ZHAO, X. chun. (2020). The effects of rootstocks on performances of three late-ripening navel orange varieties. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(7), 1802–1812. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63212-9](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63212-9)

TB-05

**Keragaman Spesies Jeruk Berdasarkan Penanda Morfologi
di Kabupaten Pasaman Barat**

***Citrus Species Diversity Based on Morphological Markers
in West Pasaman Regency***

Ediwirman

Fakultas Pertanian Universitas Tamansiswa Padang

Email korespondensi : ediwirman_tamsis@yahoo.co.id

ABSTRACT

Citrus are a diverse genetic resource in Indonesia with a high level of diversity. The study aimed to see and obtain information on the variety and kinship of various C. species in the West Pasaman district. The research was conducted in a survey with a descriptive exploratory method based on morphological characterization. The morphological descriptions observed were stem, leaf, flower and fruit morphology. Morphological data is described based on qualitative data obtained from observations and measurements. Morphological character data were then scored and used as phenotypic data. Matrix data grouping analysis (cluster analysis) using the Unweighted Pair-Group Method Arithmetic (UPGMA) and dendrograms were created using the Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS) program (Rohlf, 1998), NTSys-pc version 2.01. The research conducted has 24 samples divided into seven species, namely; C. hystrix, C. aurantifolia, C. maxima Merr., C. microcarpa L., C. sinensis L., C. reticulata, and C. nobilis. C. hystrix at coefficient of diversity of 0.55 (55%), C. aurantifolia a coefficient of diversity of 0.63 (63%), C. nobilis at a coefficient of 0.68 (68%). C. reticulata formed clusters at a coefficient of 0.72 (73%), C. microcarpa formed clusters with C. aurantifolia at a coefficient of 0.82 (82%), C. maxima Merr. Forming clusters with C. hystrix at a coefficient of 0.68 (68%), C. sinensis does not form clusters. The research conducted there are 24 samples of C. plants divided into seven species of C., namely; C. hystrix, C. aurantifolia, C. maxima Merr., C. microcarpa L., C. sinensis L., C. reticulata, and C. nobilis. C. hystrix a clusters with coefficient diversity of 0.55 (55%), C. aurantofolia at a coefficient of diversity of 0.63 (63%), C. nobilis at a coefficient of 0.68 (68%). C. reticulata formed clusters at a coefficient of 0.72 (73%), C. microcarpa formed clusters with C. aurantifolia at a coefficient of 0.82 (82%), C. maxima Merr. forming clusters with C. hystrix at a coefficient of 0.68 (68%), C. sinensis does not form clusters.

Keywords: *characterization, kinship, cluster*

ABSTRAK

Jeruk merupakan sumberdaya genetik Indonesia dengan tingkat keragaman tinggi. Penelitian bertujuan untuk melihat dan mendapatkan informasi keragaman dan hubungan kekerabatan berbagai spesies jeruk di kabupaten Pasaman Barat. Penelitian dilakukan dalam bentuk survei dengan metode eksploratif deskriptif berdasarkan karakterisasi morfologi. Karakterisasi morfologi yang diamati adalah morfologi batang, daun, bunga dan buah. Data morfologi dideskripsikan berdasarkan data kualitatif yang diperoleh dari hasil pengamatan, dan pengukuran. Data karakter morfologi selanjutnya diskoring dan dijadikan sebagai data

fenotip. Analisis pengelompokan data matrik (cluster analysis) menggunakan metode Unweighted Pair-Group Method Arithmetic (UPGMA), dan dendrogram dibuat menggunakan program Numerical Taxonomi and Multivariate Analysis System (NTSYS) (Rolhlf, 1998), NTSys-pc versi 2.01. Penelitian yang dilakukan terdapat 24 sampel tanaman jeruk yang terbagi ke dalam 7 spesies jeruk, yaitu; *C. hystrix*, *C. aurantifolia*, *C. maxima* Merr., *C. microcarpa* L., *C. sinensis* L., *C. reticulata*, dan *C. nobilis*. *C. hystrix* membentuk kluster pada koefisien keragaman 0,55 (55%), *C. aurantifolia* pada koefisien keragaman 0,63 (63%), *C. nobilis* pada koefisien 0,68 (68%). *C. reticulata* membentuk kluster pada koefisien 0,72 (73%), *C. microcarpa* membentuk kluster dengan *C. aurantifolia* pada koefisien 0,82 (82%), *C. maxima* Merr. membentuk kluster dengan *C. hystrix* pada koefisien 0,68 (68%), *Citrus sinensis* tidak membentuk kluster.

Kata Kunci: Karakterisasi, Kekerabatan, Kluster

PENDAHULUAN

Jeruk merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki nilai ekonomi. Buah jeruk mengandung air yang dijadikan sebagai buah segar. Menurut Adelina (2017), jeruk juga mengandung vitamin C (asam askorbit), senyawa fenolik, flavonoid, natrium, pektin, dan bersifat antioksidan. Buah jeruk juga dijadikan berbagai produk olahan dalam bentuk minuman segar. Kulit dan biji jeruk dapat dijadikan sebagai alkohol, gula tetes dan pektin dari buah jeruk yang terbuang. Minyak dari kulit jeruk dipakai untuk minyak wangi, sabun mandi, esens minuman dan campuran kue. Beberapa jenis jeruk dimanfaatkan sebagai obat tradisional, seperti penurun panas, pereda nyeri dan untuk radang mata.

Jeruk memiliki potensi yang strategis dalam memenuhi kebutuhan buah secara nasional, dengan meningkatkan kebutuhan buah jeruk. Indonesia masih melakukan impor jeruk untuk memenuhi kebutuhan jeruk nasional (Pangestika & Yuliawati, 2019). Produksi jeruk nasional terus mengalami peningkatan setiap tahun. Tahun 2018 produksi jeruk mencapai 2,41 juta ton, tahun 2019 naik menjadi 2,44 juta ton, dan tahun 2020 naik menjadi 2.59 juta ton. Indonesia tetap melakukan impor jeruk untuk memenuhi kebutuhan jeruk secara nasional, meskipun terjadi peningkatan produksi. Tahun 2019 Indonesia mengimpor 100 ribu ton atau 4% dari produksi nasional. Total area tanaman jeruk di Indonesia mencapai 57.000 ha. Tahun 2020, Total luas lahan budidaya jeruk mencapai 51.556 ha dengan produktifitas 24,56 t/ha untuk jeruk besar dan 33,92 t/ha untuk jeruk Siam pada tahun 2015 (Badan Pusat Statistika, 2020).

Produksi dan perluasan areal tanam jeruk meskipun mengalami peningkatan setiap tahun, namun belum bisa mengimbangi peningkatan terhadap kebutuhan jeruk secara nasional. Menurut Kementerian Pertanian (2016), Indonesia menjadi negara pengimpor jeruk keempat di antara negara ASEAN dengan kontribusi sebesar 12,84%, dan kontribusi Indonesia terhadap negara ASEAN hanya 0,05% dari total ekspor negara ASEAN. Konsumsi jeruk nasional 4 kg/perkapita, hal ini tentunya menjadi potensi dan peluang bagi budidaya tanaman jeruk, dengan pasar dalam negeri yang terbuka lebar bagi komoditi jeruk.

Pasaman Barat termasuk daerah pengembangan jeruk di Sumatera Barat. Tahun 1985 – 2000 Pasaman Barat termasuk daerah sentral pengembangan jeruk di Sumatera Barat, namun akibat serangan penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) hampir seluruh kebun jeruk petani habis. Pasaman Barat sekarang kembali mengembangkan tanaman jeruk. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), produksi jeruk Pasaman Barat terutama jeruk siam terus mengalami peningkatan, tahun 2018 produksi mencapai 9.438 ton, dan tahun 2019 meningkat menjadi 9.718 ton, dan tahun 2020 menjadi 12.303 ton.

Kendala yang dihadapi dalam pengembangan jeruk diantaranya adalah produktivitas, kualitas jeruk relatif masih rendah, dan serangan hama penyakit. Menurut (Oliyani, et al., 2018), rendahnya produksi jeruk akibat adanya serangan hama dan penyakit, pemupukan yang belum sesuai dengan kebutuhan tanaman (Banjarnahor, et al, 2018), dan faktor lingkungan (Ridhani, 2017). Indonesia sebagai negara tropik, dengan iklim basah merupakan potensi bagi hama dan penyakit pada tanaman jeruk, sehingga pengendalian hama dan penyakit dan pupuk berpengaruh terhadap tingginya biaya produksi.

Upaya yang dilakukan dalam meningkatkan produksi jeruk, selain perluasan areal tanam adalah pengembangan jeruk varietas unggul. Varietas unggul yang dihasilkan memiliki produktivitas dan ketahanan terhadap penyakit seperti penyakit CVPD. Perbaikan sifat diperlukan keragaman sumberdaya genetik yang memiliki sifat yang diharapkan. Menurut Tuasamu (2018), jeruk merupakan salah satu spesies tanaman yang memiliki diversitas genetik yang tinggi dilihat dari jumlah unit taksonomi. Menurut Budiyati (2014), hasil eksplorasi terhadap spesies diseluruh Indonesia tahun 2013 oleh Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) Batu, telah mengkoleksi 213 aksesori jeruk. Keragaman yang tinggi sangat strategis dalam pengembangan varietas unggul dengan memanfaatkan sumberdaya genetik spesies jeruk, sekaligus upaya pelestarian sumberdaya genetik. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui karakterisasi untuk mendapatkan informasi keragaman spesies jeruk. Menurut Murtando et al., (2016), untuk mendapatkan informasi terkait dengan keragaman dan penyebaran tanaman jeruk lokal perlu dilakukan karakterisasi berbasis morfologi dan anatomi.

Eksplorasi sumberdaya genetik tanaman jeruk penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keragaman tanaman berdasarkan sifat morfologi dan genetik tanaman, sekaligus dapat dijadikan koleksi dan seleksi terhadap sifat unggul untuk kegiatan pemuliaan. Keragaman berdasarkan sifat morfologi diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sifat unggul tanaman jeruk yang potensial, dan melihat hubungan kekerabatan spesies tanaman jeruk. Keragaman berdasarkan penanda morfologi terhadap spesies jeruk yang terdapat di Pasaman Barat merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan, belum banyak informasi terkait dengan keragaman spesies jeruk di Pasaman Barat. Oleh karena itu telah dilakukan penelitian mengenai keragaman spesies jeruk berdasarkan penanda morfologi di Pasaman Barat.

Penelitian bertujuan untuk melihat dan mendapatkan informasi keragaman dan hubungan kekerabatan berbagai spesies jeruk di Pasaman Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk survei langsung pada beberapa lokasi di Kecamatan Pasaman, Kecamatan Kinali, Kecamatan Sungai Aur, dan Kecamatan Gunung Tuleh yang dilaksanakan mulai bulan Agustus sampai Desember 2020.

Bahan yang digunakan adalah ; spesies jeruk (jeruk yang sudah pernah buah). Alat yang digunakan adalah; kamera digital merk Canon Coolpix S4200, gunting, meteran, timbangan analitik merk Sartorius, penggaris, *colour chart* (buku panduan warna), jangka sorong, kertas label, amplop, dan peralatan tulis lainnya.

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk survei lapangan. Metode penelitian bersifat deskriptif. Metode pengambilan sampel tidak dibatasi pada 4 kecamatan yang telah ditetapkan sebagai lokasi survei, yaitu ; kecamatan Pasaman, Kecamatan Kinali, Kecamatan Sungai Aur, dan Kecamatan Gunung Tuleh. Karakterisasi terhadap morfologi tanaman jeruk dengan mengambil bagian tanaman antara lain batang, daun, bunga dan buah, selanjutnya disimpan dalam amplop.

Survei awal dilakukan untuk pengumpulan data dan informasi terkait keberadaan populasi tanaman jeruk di Kabupaten Pasaman Barat. Data dan informasi diperoleh dari petani, instansi terkait (Dinas Pertanian Kabupaten Pasaman Barat), survei langsung ke lapangan dilakukan melalui wawancara dengan masyarakat yang memiliki informasi spesies jeruk.

Karakterisasi morfologi

Karakterisasi berbasis morfologi spesies jeruk berupa data deskriptif dilakukan menurut International Plant Genetics Resources Institute, (1999). Karakteristik morfologi yang diamati adalah (1) batang, terdiri dari ; bentuk batang, warna kulit batang, permukaan batang, (2) daun, terdiri dari ; warna daun tua dan muda, bentuk daun, ukuran daun, bentuk tepi daun, ujung daun, (3) bunga, meliputi ; bentuk bunga, bentuk mahkota, bentuk kelopak, (4) buah, meliputi ; bentuk buah, warna buah, warna kulit buah. Data hasil pengukuran tinggi batang, tinggi cabang pertama, panjang daun, panjang tangkai daun dihitung berdasarkan standar error (SE) menurut Stell and Torrie (1991) dengan rumus sebagai berikut ;

$$SE = \pm \sqrt{\frac{\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2/n}{n(n-1)}}$$

Dimana : SE = Standart error of the means; X_i = Nilai Pengamatan ke-I; dan n = jumlah ulangan

Analisis Data

Data deksriptif yang diperoleh selanjutnya dijadikan diberikan skoring dan dijadikan dalam bentuk data biner. Data dianalisis berdasarkan pengelompokkan data matrik (*cluster analysis*) menggunakan metode *Unweighted Pair-Group Method Arithmetic* (UPGMA) dengan meng-gunakan program aplikasi *Numerical Taxonomi and Multivariate Analysis System* (NTSys) (Rolhlf, 1998), NTSYS-pc versi 2.01 yang ditampilkan dalam bentuk dendogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geografis

Pasaman Barat merupakan salah satu dari 16 Kabupaten / Kota yang ada di Propinsi Sumatra Barat. Kabupaten Pasaman Barat mempunyai wilayah dengan luas 3.887,77 km² yang terdiri dari 11 Kecamatan. Kabupaten Pasaman Barat secara geografis terletak di antara 00° 03' Lintang Utara sampai 00° 11' Lintang Selatan dan 99° 10' sampai 100° 04' Bujur Timur, dengan ketinggian berada 0 sampai dengan 2.913 m di atas permukaan laut. Topografi wilayah Kabupaten Pasaman Barat meliputi daerah datar, bergelombang, berbukit dan pegunungan. Perbukitan dan pegunungan. Topografi lahan terdiri dari dataran mencapai 65,9%, berombak, berombak 6,11%, berbukit 6,19% dan sisanya 21,77% merupakan bergunung.

Spesies jeruk dilihat berdasarkan penyebarannya pada 4 kecamatan di Pasaman Barat, ditemukan 24 tanaman yang terdiri dari 7 spesies jeruk. Spesies jeruk yang ditemukan terdiri dari *C. aurantifolia*, *C. hystris*, *C. maxima* Merr, *C. microcarpa*, *C. nobilis*, *C. reticulata*, dan *C. sinensis*. Berdasarkan wilayah penyebaran spesies jeruk, *C. hystris* merupakan spesies yang paling banyak ditemukan (9 tanaman) dengan wilayah penyebarannya pada kecamatan Pasaman, Kinali, dan Gunung Tuleh, *C. aurantifolia* sebanyak 7 sampel dengan wilayah penyebaran pada kecamatan Pasaman, Sungai Aur, dan Kinali. *C. reticulata* ditemukan di

kecamatan Pasaman dan Kinali 2 sampel, *C. nobilis* L ditemukan Pasaman dan Gunung Tuleh 2 sampel, dan spesies *C. nobilis* ditemukan di kecamatan Pasaman dan Gunung Tuleh 3 sampel, *C. microcarpa* hanya ditemukan di kecamatan Pasaman 1 sampel.



Gambar 1. Penyebaran spesies jeruk pada 4 kecamatan di kabupaten Pasaman Barat

Gambar 1 menunjukkan bahwa, penyebaran spesies jeruk yang terdapat di Pasaman Barat tidak ditemukan pada 4 wilayah (kecamatan) yang telah ditetapkan. Spesies jeruk ditemukan dalam populasi banyak dalam wilayah yang lebih luas, dan spesies jeruk dalam populasi sedikit pada wilayah yang lebih sempit. Penyebaran spesies jeruk dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya adalah jenis jeruk budidaya, tanah, dan iklim. Spesies jeruk dibudidayakan oleh masyarakat memiliki populasi dan spesies yang lebih banyak ditemukan, sedangkan yang tidak dibudidayakan populasi lebih sedikit. *Citrus hystrix* atau jeruk purut spesies jeruk yang berbentuk perdu dan *C. aurantifolia* atau jeruk nipis banyak ditanam oleh masyarakat untuk kebutuhan bumbu masakan, sehingga mudah ditemukan.

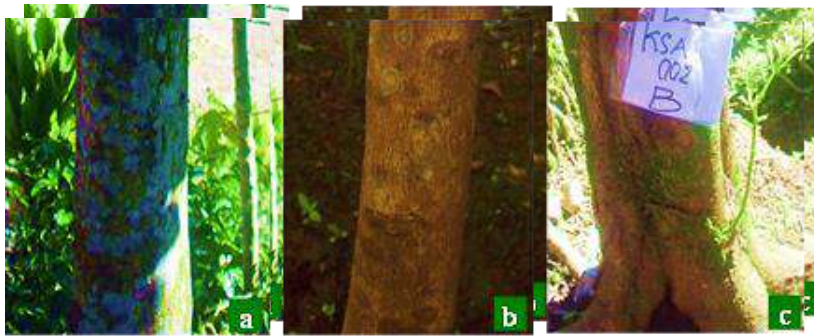
Selain berhubungan dengan kebutuhan masyarakat, penyebaran spesies jeruk juga dipengaruhi oleh tanah dan Iklim. Jeruk memiliki respon yang berbeda terhadap tanah dan iklim, tidak semua spesies jeruk sesuai untuk semua jenis tanah dan iklim. Menurut (Banjarnahor et al., 2018), jeruk termasuk tanaman daerah tropik. Faktor yang perlu diperhatikan dalam budidaya jeruk adalah faktor geografis seperti ketinggian tempat (topografi). Ketinggian tempat mempengaruhi iklim dan tanah, sehingga daya adaptasi spesies jeruk. Spesies jeruk yang memiliki daya adaptasi yang luas yang dapat tumbuh. Oleh karena itu pengembangan tanaman jeruk sebagai tanaman budidaya perlu memperhatikan tingkat kesesuaian lahan.

Berdasarkan topografi yang ada, sebagian besar wilayah kabupaten Pasaman Barat merupakan dataran rendah yang merupakan kondisi wilayah yang sesuai tanaman jeruk. Menurut (Sipayung & Astuti, 2019), kemiringan lahan menjadi faktor pembatas bagi tanaman jeruk. Tanaman jeruk tidak dapat tumbuh optimal pada kondisi lahan yang memiliki kemiringan. Tanaman jeruk membutuhkan kesesuaian lahan terutama dilihat dari faktor kemiringan lahan. Lahan datar sampai kemiringan 4% masih sesuai untuk tanaman jeruk.

Karakterisasi Morfologi Spesies

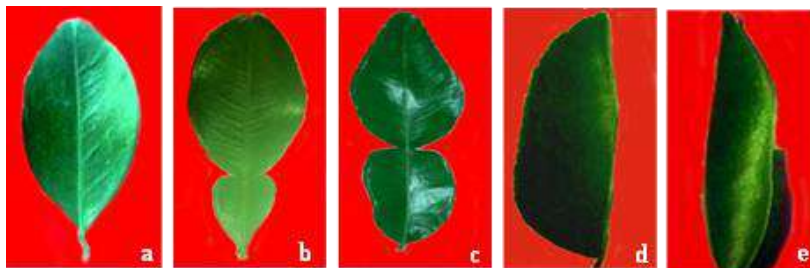
Karakterisasi morfologi dilakukan terhadap batang, daun, bunga dan buah jeruk. Batang jeruk dari berbagai spesies yang ada mulai dari bentuk persegi, oval, dan bulat. Permukaan batang ada yang berduri dan tidak berduri. Duri yang terdapat pada batang jeruk berduri kasar, dengan ujung duri tajam dan tumpul dengan panjang duri mulai dari 1 – 5 cm.

Tinggi cabang pertama spesies jeruk berkisar 3 – 200 cm, dengan lingkaran batang 6 – 60 cm, sedangkan tinggi batang berkisar 2 – 10 m. Pohon jeruk berdasarkan bentuknya beragam, berbentuk oval, elip dan oblong.



Gambar 2. Keragaman spesies jeruk di Pasaman Barat berdasarkan bentuk batang (a) bulat, (b) oval (c) persegi.

Morfologi daun spesies jeruk memiliki karakteristik dengan tingkat keragaman yang tinggi. Bentuk helaian daun spesies jeruk yang ditemukan terdapat 2 bentuk, yaitu bulat telur (ovate) dan jorong (elliptic). Spesies *C. hystrix*, *C. maxima* Merri, *C. nobilis* L, *C. reticulata*, dan *C. microcarpa* memiliki daun berbentuk jorong (elliptic), sedangkan *C. aurantifolia*, *C. sinensis*, memiliki daun berbentuk bulat telur (ovate). Berdasarkan tipe pelekatan daun spesies jeruk terdiri dari ; tanpa sayap daun (sesille) yang terdapat pada *C. sinensis*, *C. microcarpa*, dan *C. reticulata*, sayap lebih pendek dibandingkan helaian daun (brevipetiole) terdapat pada *C. maxima* Merr, dan petiol lebih panjang atau sama dengan lamina daun (longipetiole) pada *C. hystrix*. Tipe tepi daun spesies jeruk yang ditemukan yang lebih dominan adalah bergigi, dan spesies *C. maxima* Merr. dan *C. aurantifolia* yang memiliki tepi daun beringgit.



Gambar 3. Bentuk pelekatan daun spesies jeruk (1) yang terdiri dari ; (a) tidak mempunyai sayap daun (*sesille*), (b) ukuran sayap daun lebih pendek (*brevipetiole*), (c) petiole lebih panjang dari lamina (*longipetiole*). Bentuk tepi daun (2) yang terdiri dari ; (d) beringgit, (e) bergerigi.

Keragaman spesies jeruk dapat dilihat dari perbedaan ukuran daun dan batang. Panjang daun spesies jeruk adalah 9 - 10 cm. *C. aurantifolia* memiliki standar deviasi 4,60 dan *C. hystrix* dengan standar deviasi 4,24. Lebar daun spesies jeruk rata-rata adalah 3,25 cm. Standar deviasi *C. aurantifolia* adalah 2,83 dan *C. hystrix* adalah 2,47. *C. hystrix* dan *C. aurantifolia* memiliki ukuran daun yang lebih besar dibandingkan dengan spesies jeruk lainnya, tetapi memiliki standar deviasi yang besar.

Tabel 1. Panjang daun, lebar daun, panjang sayap daun, dan panjang tangkai daun pada 7 spesies jeruk

Spesies Jeruk	Daun			
	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Panjang Sayap Daun (cm)	Panjang Tangkai Daun (cm)
<i>C. aurantifolia</i>	8,75 ± 4,60	5,00 ± 2,83	1,25 ± 0,35	1,25 ± 0,35
<i>C. hystrix</i>	10,00 ± 4,24	4,25 ± 2,47	3,50 ± 3,54	2,00 ± 1,41
<i>C. microcarpa</i>	9,75 ± 1,77	4,65 ± 1,63	1,25 ± 0,35	1,30 ± 0,42
<i>C. maxima</i> Merr.	10,00 ± 1,41	4,25 ± 0,35	2,25 ± 0,35	2,00 ± 1,41
<i>C. nobilis</i>	9,00 ± 1,41	3,25 ± 0,35	1,25 ± 0,35	0,88 ± 0,18
<i>C. reticulata</i>	9,00 ± 2,83	5,25 ± 0,35	1,13 ± 0,18	1,25 ± 0,35
<i>C. sinensis</i> L.	10,00 ± 1,41	3,50 ± 0,71	1,25 ± 0,35	1,25 ± 0,35

Tabel 2. Panjang batang, lingkar batang, dan tinggi batang pada 7 spesies jeruk

Spesies Jeruk	Batang		
	Tinggi cabang (cm)	Lingkar Batang (cm)	Tinggi Batang (m)
<i>C. aurantifolia</i>	107,00 ± 131,52	27,80 ± 31,40	5,50 ± 4,95
<i>C. hystrix</i>	61,00 ± 55,15	38,00 ± 28,28	7,00 ± 4,24
<i>C. microcarpa</i>	70,00 ± 42,43	12,50 ± 6,36	4,00 ± 1,41
<i>C. maxima</i> Merr.	119,00 ± 26,87	43,00 ± 9,90	7,00 ± 1,41
<i>C. nobilis</i>	8,50 ± 2,12	16,50 ± 2,12	3,75 ± 0,35
<i>C. reticulata</i>	17,00 ± 1,41	33,50 ± 4,95	3,50 ± 0,71
<i>C. sinensis</i> L.	42,50 ± 3,54	7,25 ± 1,77	3,50 ± 2,12

Keterangan: Angka pengukuran = rata-rata ± standar deviasi

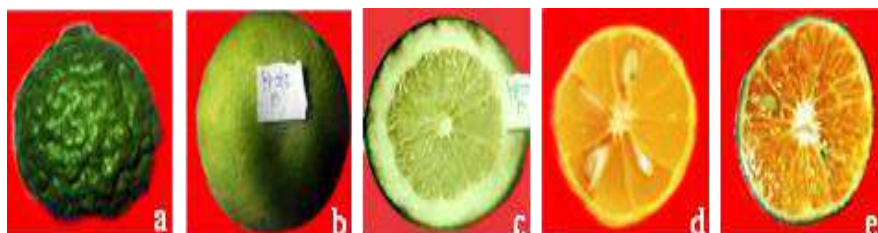
Selain perbedaan ukuran daun, keragaman spesies jeruk juga dapat dilihat dari pertumbuhan batang. Tinggi cabang spesies jeruk memiliki keragaman, tinggi cabang berkisar 8,50 sampai 119 cm. *C. aurantifolia* memiliki nilai standar deviasi yang lebih besar (131,52), *C. hystrix* (55,15), dan yang terkecil adalah *C. nobilis* (2,12). Lingkar batang spesies jeruk berkisar 12,50 sampai 43,00 cm dengan standar deviasi berkisar 1,77 sampai 31,40. Tinggi batang berkisar 3,5 – 7 m dengan standar deviasi 0,35 sampai 4,95.

Keragaman pertumbuhan daun dan batang spesies jeruk dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh. *C. hystrix* dan *C. aurantifolia* merupakan spesies jeruk yang ditemukan dengan populasi yang lebih banyak, sehingga memperlihatkan keragaman yang lebih tinggi. Keragaman dilihat dari karakteristik morfologi spesies jeruk dipengaruhi oleh faktor genetik. Faktor genetik merupakan pengendali sifat fenotip (sifat tampak) tanaman yang ada pada setiap tanaman. Menurut Aviarganugraha (2012), keragaman secara genetik tidak hanya pada antar spesies tetapi juga pada spesies yang sama. Keragaman genetik yang dimiliki oleh setiap tanaman memberikan perbedaan secara fenotip. Lebih lanjut Tuasamu (2018), daun merupakan satu karakter morfologi yang memiliki tingkat keragaman yang tinggi. Keragaman itu baik dilihat dari bentuk dan ukuran yang dijadikan salah satu indikator untuk spesies jeruk. Selain faktor genetik, penyebaran spesies jeruk yang lebih luas secara geografis meningkatkan keragaman. Hal ini disebabkan perbedaan ukuran daun dan batang spesies jeruk tidak hanya dipengaruhi faktor genotip, tetapi juga faktor lingkungan. Menurut Sumarjan et al., (2019), karakterisasi morfologi tanaman jeruk dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Perbedaan faktor lingkungan seperti curah hujan, kesuburan tanah, suhu dan cahaya mempengaruhi pertumbuhan daun dan batang jeruk.

Karakterisasi morfologi bunga spesies jeruk dari 24 tanaman yang ditemukan berdasarkan bentuk (susunan) bunga, warna mahkota bunga, bentuk mahkota, dan bentuk kelopak, memiliki keragaman. Bunga tersusun secara berkelompok (bunga majemuk) dan bunga tunggal, dengan warna mahkota bunga yang terdiri dari putih, dan putih keunguan. Bentuk mahkota bunga terdiri dari memanjang dan membulat, dengan bentuk ujung kelopak bunga yang meruncing dan tumpul. Berdasarkan karakteristik morfologi bunga, susunan bunga majemuk pada *C. microcarpa* L, *C. aurantifolia*, *C. sinensis*, sedangkan susunan bunga tunggal pada *C. maxima*, dan *C. nobilis*. Warna mahkota bunga putih ditemukan pada spesies *C. nobilis*, *C. maxima* Merr, *C. microcarpa*, dan *C. reticulata*, sedangkan warna mahkota putih keunguan pada *C. hystris* dan *C. aurantifolia*. Bentuk mahkota bunga memanjang pada *C. aurantifolia*, *C. microcarpa* dan *C. sinensis*, sedangkan bentuk mahkota membulat pada *C. hystris*, *C. maxima* Merr., *C. nobilis*, dan *C. reticulata*. Bentuk ujung kelopak bunga runcing pada semua spesies, sedangkan yang tumpul hanya terdapat pada *C. maxima* Merr. Jumlah benang sari dari spesies jeruk berkisar 22-28 buah dan jumlah mahkota berkisar 4 -5. ((Hardiyanto et al., 2007) jumlah benang sari mulai dari jumlah lah sedikit 18 sampai jumlah yang banyak benang sari nya 38. Jumlah mahkota 4 sampai 5.

Bunga merupakan salah satu organ generatif yang tidak memiliki keragaman, baik dari sisi bentuk dan warna bunga. Faktor genetik lebih dominan dalam mempengaruhi karakteristik morfologi bunga. Hal ini disebabkan bunga merupakan organ generatif yang dikendalikan oleh gen sederhana, sehingga interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan semakin kecil bagi perubahan sifat morfologi bunga. Hal yang berbeda pada organ vegetatif seperti batang dan daun yang dikendalikan oleh banyak gen.

Karakterisasi berdasarkan morfologi buah spesies jeruk memiliki keragaman yang tinggi. Keragaman morfologi buah yang meliputi ; bentuk buah, bentuk permukaan kulit buah, warna buah, warna kulit buah. Bentuk buah spesies jeruk terdiri bulat dan oval. Spesies jeruk yang memiliki bentuk buah oval adalah *C. hystris*, sedangkan buah berbentuk bulat adalah *C. nobilis*, *C. aurantifolia*, *C. microcarpa*, *C. sinensis*, *C. reticulata*, *C. maxima* Merr. Permukaan kulit buah spesies jeruk ditemukan kasar dan licin. *C. hystris* dan *C. maxima* Merr., memiliki permukaan kulit yang kasar, sedangkan *C. nobilis*, *C. aurantifolia*, *C. microcarpa*, *C. sinensis*, dan *C. reticulata* memiliki permukaan kulit licin.



Gambar 4. Keragaman buah spesies jeruk berdasarkan (1) bentuk permukaan kulit buah spesies jeruk (a) permukaan kulit kasar, (b) permukaan kulit licin (2) warna daging buah (c) krem, (d) kuning, dan (e) orange.

Daging buah spesies jeruk berdasarkan warnanya ada krem, kuni dan orange. Spesies jeruk yang memiliki daging buah berwarna merah adalah *C. maxima* Merr., spesies dengan warna daging buah krem adalah *C. nobilis*, *C. aurantifolia*, *C. hystris*, *C. microcarpa*, sedangkan yang berwarna orange adalah *C. reticulata* dan *C. sinensis*. Berat buah spesies jeruk berkisar 5 sampai 700 g. *C. aurantifolia* memiliki ada yang memiliki berat 5 g, sedangkan *C. maxima* Merr memiliki buah yang lebih berat, yaitu 700 g.

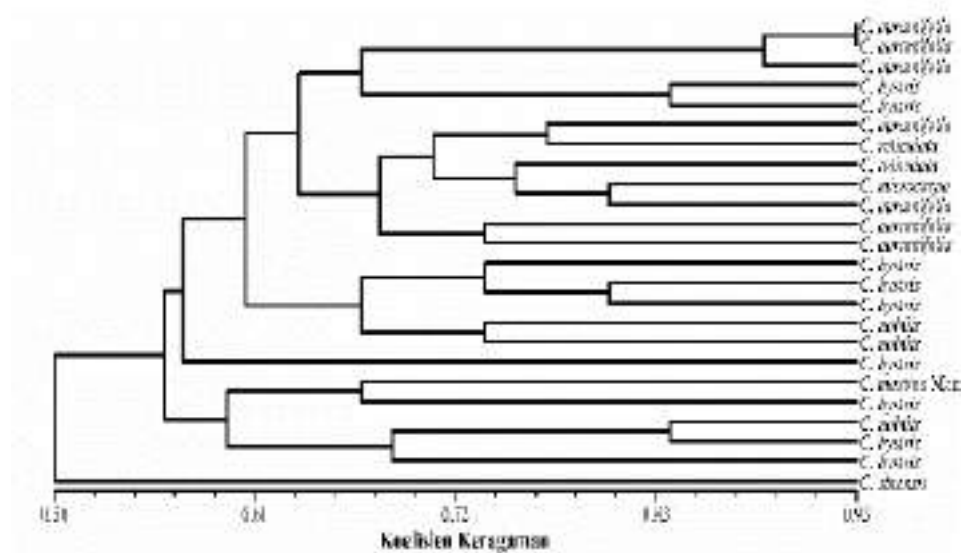
Karakterisasi secara morfologi buah spesies jeruk memiliki tingkat keragaman yang lebih sedikit, terutama pada sifat warna kulit buah, warna daging buah, ketebalan kulit buah. Karakteristik tersebut lebih dikendalikan oleh faktor genetik. Karakter ukuran buah

merupakan sifat kuantitatif, selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga faktor lingkungan. Menurut Sutarto, et al., (2008), buah merupakan karakter kuantitatif yang dipengaruhi oleh banyak gen dan adanya interaksi dengan faktor lingkungan, sehingga sulit untuk membedakan faktor yang dominan mempengaruhinya.

Hubungan Kekerabatan Spesies Jeruk

Spesies jeruk yang dilakukan berdasarkan data deskriptif morfologi dengan menggunakan metode *Unweighted Pair-Group Method Arithmetic* (UPGMA), terhadap tanaman sampel, program ini memudahkan dalam penelompokan suatu tanaman dengan karakter morfologis yang bersifat kualitatif dan kuantitatif. Tingkat kekerabatan tanaman jeruk dapat dibedakan dari bentuk batang, lingkaran batang, permukaan batang, warna kulit batang, panjang daun, lebar daun, warna daun, bentuk tepi daun, ujung daun, pangkal daun, permukaan daun, bentuk sayap daun, panjang sayap daun, lebar sayap daun, panjang duri, bentuk duri, bentuk buah, warna daging buah, warna daging buah yang masak, permukaan kulit buah, dan warna bunga. Berdasarkan perbedaan tersebut dapat dilihat sejauh mana tingkat kekerabatan dari 24 sampel tanaman jeruk di kabupaten Pasaman Barat.

Pengelompokan spesies jeruk berdasarkan karakteristik morfologi batang, daun, bunga dan buah telah membentuk kluster mulai dari kelompok kecil hingga menjadi kelompok besar. Kluster spesies jeruk dapat dilihat pada dendrogram yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Dendrogram hubungan kekerabatan spesies jeruk berbasis penanda morfologi

Dendrogram yang disajikan pada Gambar 5 menunjukkan bahwa, kluster spesies jeruk yang dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi, *C. hystrix* membentuk kluster pada koefisien keragaman 0,55 (55%), terbagi dalam 3 kluster yaitu pada koefisien 0,84 (84%) ada 2 sampel, koefisien 0,73 (73%) terdapat 3 sampel, pada koefisien 0,65 (65%) terdapat 3 sampel, dan pada koefisien 0,58 1 tanaman. *Citrus aurantifolia* membentuk kluster yang sama pada koefisien keragaman 0,63, yang membentuk 2 kluster, yaitu pada koefisien 0,90 (90%) ada 3 sampel, koefisien 0,72 (72%) ada 4 sampel. *C. nobilis* membentuk kluster yang pada koefisien 0,68 (68%) yang membentuk 2 kluster, yaitu pada koefisien 0,73 (73%) ada 2 sampel. *C. reticulata* membentuk kluster pada koefisien 0,72 (73%). *C. microcarpa* membentuk kluster dengan *C. aurantifolia* dengan koefisien 0,82 (82%), *C. maxima* Merr membentuk kluster dengan *C. hystrix* pada koefisien 0,68 (68%), sedangkan *C. sinensis* tidak membentuk kluster dengan spesies lain.

Kekerabatan merupakan salah satu bentuk hubungan antar spesies maupun dalam spesies dilihat dari karakteristik morfologi dan genetik tanaman. Spesies pada kluster yang memiliki koefisien keragaman (kemiripan) yang tinggi menunjukkan spesies tersebut memiliki kesamaan secara morfologi dan menunjukkan hubungan kekerabatan yang dekat. Meskipun keragaman itu tidak bisa mencapai koefisien keragaman 1,00 (100%). Hal ini disebabkan karakter morfologi spesies jeruk sebagian besar termasuk sifat kuantitatif seperti batang dan daun yang merupakan sifat kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen. Batang dan daun merupakan sifat fenotip yang dihasilkan dengan adanya interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan., dan berinteraksi dengan faktor lingkungan seperti cahaya, air dan hara.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat 24 sampel tanaman jeruk yang terbagi ke dalam 7 spesies jeruk, yaitu *C. aurantifolia*, *C. maxima* Merr., *C. microcarpa* L., *C. hystrix*, *C. sinensis* L., *C. reticulata*, dan *C. nobilis*. Dilihat dari penyebaran *C. hystrix* dan *C. aurantifolia* merupakan spesies jeruk yang terdapat di kecamatan Pasaman, Kinali dan Gunung Tuleh. Hubungan kekerabatan spesies jeruk, *C. hystrix* membentuk kluster pada koefisien keragaman 0,55 (55%) membentuk 3 kluster pada koefisien 0,58, 0,73, dan 0,84. *C. aurantifolia* pada koefisien keragaman 0,63, membentuk 2 kluster (0,72 dan 0,90). *C. nobilis* pada koefisien 0,68 (68%) membentuk 2 kluster, pada koefisien 0,73 (73%). *C. reticulata* membentuk kluster pada koefisien 0,72 (73%). *C. microcarpa* membentuk kluster dengan *C. aurantifolia* pada koefisien 0,82 (82%), *C. maxima* Merr membentuk kluster dengan *C. hystrix* pada koefisien 0,68 (68%), dan *C. sinensis* tidak membentuk kluster.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih atas bantuan dan kerjasama Dinas Pertanian Pasaman Barat yang telah memberikan informasi spesies jeruk

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, S. O. (2017). Identifikasi Morfologi Dan Anatomi Jeruk Lokal (*Citrus* sp) Di Desa Doda Dan Desa Lempe Kecamatan Lore Tengah Kabupaten Poso. *J. Agrotekbis*, 5(1), 58–65.
- Aviarganugraha. (2012). *Keanekaragaman Jenis*. Balai Pustaka; Jakarta
- Badan Pusat Statistika. (2020). *Produksi buah-buahan*. <https://bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>
- Badan Pusat Statistika Sumatera Barat. (2020). *Produksi tanaman buah-buahan dan Sayutan*. <https://sumbar.bps.go.id/indicator/55/41/1/produksi-tanaman-buah-buahan-dan-sayuran-tahunan.html>
- Banjarnahor, N., Hindarto, K. S., & Fahrurrozi, F. (2018). Hubungan Kelerengan Dengan Kadar Air Tanah, Ph Tanah, Dan Penampilan Jeruk Gerga Di Kabupaten Lebong. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 13–18. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.13-18>
- Budiyati. (2014). *Keragaman Plasmanutfeh Jeruk dan Pengembangannya Sebagai Subtitusi Buah Impor*. [Artikel]. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtripoka. Balitbangtan-Kementerian Pertanian : Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementrian Pertanian. (2020).

- Hardiyanto, H., Mujiarto, E., & Sulasmi, E. (2007). Kekerabatan Genetik Beberapa Spesies Jeruk Berdasarkan Taksonometri. *Jurnal Hortikultura*, 17(3), 985-55. <https://doi.org/10.21082/jhort.v17n3.2007.p>
- International Plant Genetics Resources Institute. (1999). *Descriptors for citrus* (Vol. 72, Issues 5–6). <https://doi.org/10.1007/s00239-011-9450-7>
- Kementerian Pertanian. 2016. *Outlook Jeruk*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Murtando, H., Sahiri, N., & Ichwan, M. (2016). Identifikasi Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Jeruk Lokal (*Citrus* sp.) di Desa Karya Agung dan Karya Abadi Kecamatan Parigi Moutong. *Agrotekbis*, 4(6), 642–649. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/Agrotekbis/article/view/8817>
- Oliyani, Ahmad, Salamiah, E. N. F. (2018). *Pengendalian Penyakit Diplodia Pada Tanaman Jeruk Dengan Mikroorganisme Antagonis*.
- Pangestika, M., & Yulawati, Y. (2019). Pengaruh Lag Impor, Produksi, Harga Domestik, Harga Impor, Nilai Tukar dan PDB Terhadap Impor Jeruk Serta Peramalan Impor Jeruk di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 3(3), 477–486. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2019.003.03.3>
- Sipayung, E. V., & Astuti, A. J. D. (2019). Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jeruk Di Kelurahan Pegagan Julu I Kecamatan Sumbul Kabupaten Dairi. *Tunas Geografi*, 7(1), 31. <https://doi.org/10.24114/tgeo.v7i1.12226>
- Sumarjan, S., Nurrachaman, N., & Istiana, I. (2019). Keragaman 13 Aksesori Tanaman Jeruk Besar (*Citrus maxima* Merr.) Di Kabupaten Bima. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 105. <https://doi.org/10.33394/bjib.v7i2.2370>
- Sutarto, I, D. Agisimanto, A. S. and N. S. (2008). *Mutation Breeding Of Seedless Citrus In Indonesia*. Proceeding of Final Symposium of Japan Society for Promotion Science. University of Tokyo Japan.
- Tuasamu, Y. (2018). Karakterisasi Morfologi Daun dan Anatomi Stomata pada Beberapa Species Tanaman Jeruk (*Citrus* sp). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 11(2), 85. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.11.2.85-90>

TB-06

Pengaruh Pemberian Ethephon terhadap Pemasakan dan Mutu Buah Apokad (*Persea americana* Mill.)

Effect of Ethephon on Ripe and Quality of Avocado (*Persea americana* Mill.)

Aminatuz Zuhriyah¹, Darda Efendi^{1,2*}, Ketty Suketi¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Telp. & Faks: +62 251 8629353, E-mail:agrohort@apps.ipb.ac.id / agrohort_ipb@yahoo.com

²Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor,
Telp. & Faks: (0251) 8326881, E-mail:pkht.ipb@gmail.com

Email korespondensi : darda@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Avocado (Persea americana Mill.) is one of the people's choice fruit because it has a good taste, high antioxidant contents, is rich in fiber and nutrients. Avocado is a climacteric fruit where the ripening process will continue after the fruit is harvested from the tree. One of the global challenges that avocado farmers have to face today is offering consumers products with homogeneous ripeness levels. This study objective are to determine the initial characteristics of avocados, obtain the appropriate and effective ethephon concentration to accelerate avocado ripening and determine its effect on fruit quality. The research design used was a single factor randomized complete block design in the form of ethephone concentrations of 0, 500, and 1000 ppm. The parameters observed were moisture content, softness, edible portion, weight loss, TSS, TAT, vitamin C, diameter, length, flesh and skin color of the fruit which were observed up to 15 days after treatment (DAT). The results showed that ethephon with a concentration of 500 ppm could accelerate ripening 3 days faster than the control treatment, and could maintain quality longer than the 1000 ppm ethephon treatment up to 12 DAT.

Keywords: climacteric, ethylene, metabolism, ripeness level, softness

ABSTRAK

Apokad (*Persea americana* Mill.) menjadi salah satu buah pilihan masyarakat karena memiliki rasa yang enak, kandungan antioksidan tinggi, kaya akan serat, dan nutrisi. Apokad merupakan buah klimakterik dimana proses pemasakannya akan terus berlangsung setelah buah dipanen dari pohon. Salah satu tantangan global yang harus dihadapi petani apokad saat ini adalah menawarkan produk kepada konsumen dengan tingkat kemasakan homogen. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik awal buah apokad, menemukan konsentrasi ethephon yang tepat dan efektif untuk mempercepat dan menyeragamkan kemasakan apokad serta mengetahui pengaruhnya terhadap mutu buah. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) faktor tunggal berupa penambahan ethephon dengan konsentrasi 0, 500, dan 1000 ppm. Parameter yang diamati yaitu kadar air, kelunakan, *edible portion*, susut bobot, PTT, ATT, vitamin C, diameter, panjang, warna daging dan kulit buah yang diamati hingga 15 hari setelah perlakuan (HSP). Hasil penelitian menunjukkan ethephon dengan konsentrasi 500 ppm dapat mempercepat pemasakan 3 hari lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kontrol, serta dapat mempertahankan mutu lebih lama dibandingkan dengan perlakuan ethephon 1000 ppm sampai dengan 12 HSP.

Kata kunci: etilen, kelunakan, klimakterik, metabolisme, tingkat kemasakan

PENDAHULUAN

Total produksi apokad nasional tahun 2018 mencapai 410 094 ton meningkat sebesar 12.93% dari tahun sebelumnya (BPS 2019). Apokad menjadi salah satu buah pilihan masyarakat karena rasanya unik, kandungan antioksidan tinggi, kaya akan serat, dan nutrisi. Saputra *et al.* (2018) melaporkan bahwa apokad mengandung asam lemak dominan berupa 14.8 % asam oleat, 14.4 % asam palmitat, dan 9.4 % asam laurat yang baik digunakan sebagai minyak makanan, mengurangi kolesterol, dan mencegah penyakit kardiovaskuler. Berdasarkan sifat ekologi, morfologi, dan fisiologinya, tanaman apokad terbagi menjadi 3 ras atau golongan, yaitu apokad Meksiko (*Persea americana* var. *Drymifolia*), apokad Guatemala (*Persea americana* var. *Guatemalensis* L.) yang cocok ditanam di daerah subtropis dan apokad *lowland* (*Persea americana* var. *Americana* Mill.) yang cocok ditanam di daerah tropis. Tanaman apokad yang banyak dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia yaitu jenis apokad *lowland* yang berumur genjah (Kuswandi *et al.* 2017). Apokad ras *lowland* membutuhkan waktu 150-240 hari dari antesis sampai buah masak (Paull dan Duarte 2011).

Apokad merupakan buah klimakterik, yang masih mengalami proses pemasakan setelah buah dipanen dari pohonnya. Buah klimakterik menunjukkan peningkatan laju produksi karbondioksida (CO₂) dan etilen (C₂H₄) yang tinggi bersamaan dengan terjadinya proses pemasakan, yang disertai dengan perubahan sifat fisik dan kimia buah (Ridhayanti *et al.* 2015; David dan Kilmanun 2016). Salah satu tantangan global yang harus dihadapi petani apokad adalah menawarkan produk dengan tingkat kemasakan homogen kepada konsumen (Rivera *et al.* 2017). Buah apokad harus dipanen pada saat kematangan yang tepat agar proses pemasakan dapat dimulai tanpa terjadinya pengerutan kulit buah. Pemanenan buah apokad sebelum kematangan fisiologis dapat menyebabkan tingkat kemasakan yang tidak merata, rasa tidak enak dan gangguan fisiologis parah lainnya (Zauberman *et al.* 1973).

Buah klimakterik dapat dipercepat kemasakannya dengan cara pemeraman. Berbagai cara pemeraman buah yang telah umum dilakukan seperti pengempasan, pelukaan, atau penggunaan karbit. Bahan lain yang dapat digunakan untuk pemeraman buah yaitu ethephon. Menurut Wattimena (1988) Ethephon merupakan larutan yang mengandung bahan aktif 2-chloroethyl phosponic acid yang dapat menghasilkan etilen secara langsung pada jaringan tanaman melalui reaksi hidrolisis pada pH netral.

Ethephon diberikan dengan cara mencelupkan buah ke dalam larutan ethephon dengan konsentrasi 500-2000 ppm (Nour dan Goukh 2010). Menurut hasil penelitian Muthmainnah (2014); Prabowo *et al.* (2020), penambahan ethephon dengan konsentrasi 500 dan 1000 ppm cepat menghasilkan warna jingga dan mempertahankan umur simpan buah jeruk. Pemeraman buah menggunakan ethephon dengan konsentrasi 1000 ppm pada buah pisang (Pendharkar *et al.* 2011) dan konsentrasi 500 ppm pada buah mangga (Nair dan Singh 2003) dapat merangsang kemasakan dan mempertahankan umur simpan kedua buah tersebut secara optimum. Proses pemasakan buah menyebabkan adanya pemecahan klorofil, pati, pektin, dan tanin yang diikuti dengan pembentukan senyawa etilen, pigmen flavor, energi, dan polipeptida. Etilen inilah yang merupakan hormon aktif dalam proses pemasakan buah. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mendapatkan teknologi pemeraman dengan menggunakan ethephon pada apokad sehingga diharapkan dapat mempercepat dan menyeragamkan tingkat kemasakan buah apokad.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang digunakan adalah buah apokad, ethephon aquades, larutan amilum 1%, iodine 0.01 N, kertas *tissue*, timbangan analitik, *pocket brix-acidity meter* Atago PAL-BX, jangka sorong, *minolta color reader*, *blender*, kain saring, *micropipette*, *erlenmeyer*, *buret*, gelas ukur, gelas kimia, alat dokumentasi, serta alat penunjang penelitian lainnya.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal. Faktor berupa konsentrasi ethephon yang terdiri atas 3 taraf perlakuan. Perlakuan tersebut meliputi penambahan ethephon dengan konsentrasi 0, 500, dan 1000 ppm. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 9 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan menggunakan 13 buah apokad. Pengamatan destruktif menggunakan 90 buah sedangkan pengamatan non destruktif menggunakan 27 buah. Pengamatan awal dilakukan dengan menggunakan 10 buah serta pengamatan non destruktif pada 10 buah perlakuan pelukaan (sebagai kontrol pembanding, tidak termasuk dalam 3 perlakuan ethephon), sehingga total buah apokad yang digunakan adalah 137 buah.

Apokad yang digunakan dalam penelitian ini merupakan apokad kultivar ijo bundar yang dibeli dari pedagang di Pasar Induk Kramat Jati, Jakarta Timur dengan tingkat kematangan fisiologis (*mature*) sama. Ketersediaan buah apokad terbatas karena pelaksanaan penelitian dilaksanakan saat pandemi covid-19, PPKM, kondisi cuaca yang menyebabkan bunga rontok, keterbatasan perizinan kebun, dan transportasi, sehingga buah apokad didapatkan dari pasar tanpa melaksanakan *tagging* buah sejak antesis. Apokad ijo bundar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ciri, bobot 200-300 g, berbentuk lonjong (oblong), warna hijau mengkilat, diameter rata-rata 7,5 cm, dan panjang rata-rata 8-9 cm. Buah perlakuan ethephon direndam dalam wadah berisi larutan ethephon dengan konsentrasi 0, 500, dan 1000 ppm selama 1 menit. Sedangkan pemeraman dengan teknik pelukaan dilakukan dengan cara memotong bagian pangkal buah kemudian ditutup menggunakan kertas *tissue*. Selanjutnya buah apokad disimpan sesuai perlakuan pada suhu ruang.

Pengamatan sebelum perlakuan meliputi warna kulit buah dan warna daging buah yang diamati menggunakan alat *minolta colour reader* dengan 3 indeks parameter yaitu L^* , a^* , b^* . Indeks L^* menyatakan tingkat kecerahan, a^* menyatakan warna hijau-merah, dan b^* menyatakan warna biru-kuning. Bobot buah dan *edible portion* dengan menimbang total buah dan daging layak konsumsi. Diameter dan panjang buah diukur menggunakan jangka sorong. Tingkat kelunakan menggunakan metode skoring dengan cara menekan buah menggunakan jari mengacu metode Pangestuti *et al.* (2007) pada buah lengkeng. Pengukuran dilakukan pada tiga bagian buah yaitu pangkal, tengah, dan ujung, mengacu metode pengukuran pada buah pisang (Rohmana 2000). Rincian metode *skoring* yaitu skor 1 = sangat keras, 2 = keras, 3 = sedang, 4 = lunak, dan 5 = sangat lunak. Kadar air daging buah diukur berdasarkan kadar air basis basah dengan mengeringkan 5 gram daging buah menggunakan oven pada suhu 105 °C selama 16 jam. Vitamin C diukur menggunakan metode titrasi iodimetri. Asam tertitrasi total (ATT) dan padatan terlarut total (PTT) diukur menggunakan refraktometer.

Pengamatan selama penyimpanan dilakukan setiap 3 hari sekali meliputi susut bobot yaitu dengan membandingkan bobot sebelum perlakuan dan setelah perlakuan, diameter buah, panjang buah, warna kulit dan daging buah, *edible portion*, kelunakan buah, kadar air, vitamin C, asam tertitrasi total (ATT), dan padatan terlarut total (PTT). Data hasil pengamatan selanjutnya diolah menggunakan *software* Microsoft Excel dan SAS (*Statistical Analysis System*). Data dianalisis menggunakan uji-F pada taraf 5%. Hasil uji-F yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dan Kondisi Umum selama Penyimpanan

Hasil karakterisasi buah apokad kultivar hijau yang matang fisiologis (*mature*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik awal buah apokad kultivar hijau

Parameter	Rata-rata	Parameter	Rata-rata
Diameter buah (cm)	7.33	Warna kulit buah	
Panjang buah (cm)	8.81	L*	35.75
Bobot buah (g)	241.61	a*	-3.77
<i>Edible portion</i> (%)	65.09	b*	22.47
Kadar air daging buah (%)	83.43	Warna daging buah	
Kelunakan buah	1.01	L*	51.13
Vitamin C (mg/100g)	37.67	a*	-1.64
Asam tertitiasi total (%)	1.27	b*	34.42
Padatan terlarut total (°brix)	9.05		

Proses pemasakan terus terjadi selama penyimpanan. Proses pemasakan apokad dimulai dengan melunaknya tekstur buah di 3 hari setelah penyimpanan. Kontaminasi cendawan dan *browning* pada beberapa apokad mulai terjadi pada 9 HSP. Kondisi ruang penyimpanan yang panas dengan suhu rata-rata 30.9 °C dan kelembaban rata-rata 60% menjadi faktor penyebab terjadinya kontaminasi cendawan selama proses pemasakan. Berdasarkan ciri gejala yang muncul pada 9 HSP apokad mengalami kontaminasi cendawan *Colletotrichum sp.* yang dimulai dengan munculnya lingkaran berwarna abu-abu kehitaman, berbintik seperti kapas yang terus tumbuh dan menutupi kulit buah apokad. Arista *et al.* (2017) menyatakan bahwa kontaminasi cendawan *Colletotrichum musae* saat penyimpanan akan mempercepat kerusakan buah sehingga buah pisang cepat membusuk.

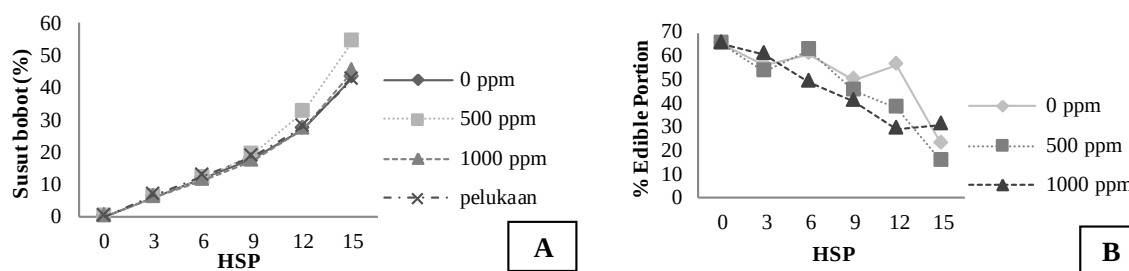
Susut Bobot

Buah apokad mengalami penurunan bobot setelah proses pemeraman hingga 15 hari pengamatan (Gambar 1.a). Susut bobot yang terjadi pada buah apokad selama penyimpanan berkisar antara 5.9-54.5%. Hasil uji lanjut menunjukkan susut bobot apokad tidak dipengaruhi perlakuan ethephon dan pelukaan. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Ban *et al.* (2007) pada buah *blueberry* dan Arif *et al.* (2014) pada buah cempedak, ethephon tidak berpengaruh terhadap susut bobot buah saat pemeraman.

Susut bobot apokad maksimum yang dapat diterima di pasar yaitu sebesar 10%. Berdasarkan pernyataan Nofriati dan Asni (2015) masa buah jeruk yang disimpan pada suhu ruang dapat dipertahankan kesegarannya hingga 9 HSP dengan persentase susut bobot maksimal 10%. Susut bobot lebih dari 10% menandakan buah telah kehilangan banyak air dan substrat dalam buah sehingga buah terlihat layu, keriput, dan kurang diminati konsumen. Menurut Khairi *et al.* (2017) hilangnya kandungan air dalam buah karena proses transpirasi, perubahan glukosa menjadi CO₂ dan H₂O yang mudah menguap, serta kadar air yang menyusut pesat menjadi penyebab terjadinya penurunan bobot, diameter, dan panjang buah selama penyimpanan.

Edible Portion

Nilai *edible portion* pada buah apokad berfluktuasi karena buah yang digunakan di setiap pengamatan berbeda. Penggunaan ethephon tidak mempengaruhi *edible portion* (Gambar 1.b). *Edible portion* tertinggi terdapat pada pengamatan 0 HSP yaitu sebesar 65.1 % dari total buah, mengalami penurunan pada 3 HSP. Perlakuan ethephon 1000 ppm terus mengalami penurunan sampai 15 HSP karena buah apokad mulai mengalami pembusukan. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Khairi *et al.* (2017) penurunan bobot dan pembusukan selama pemasakan terjadi karena selama proses pemasakan buah terus melakukan metabolisme menggunakan air dan cadangan makanan dalam buah, serta karena adanya serangan patogen seperti cendawan, bakteri, dan jamur selama masa penyimpanan.



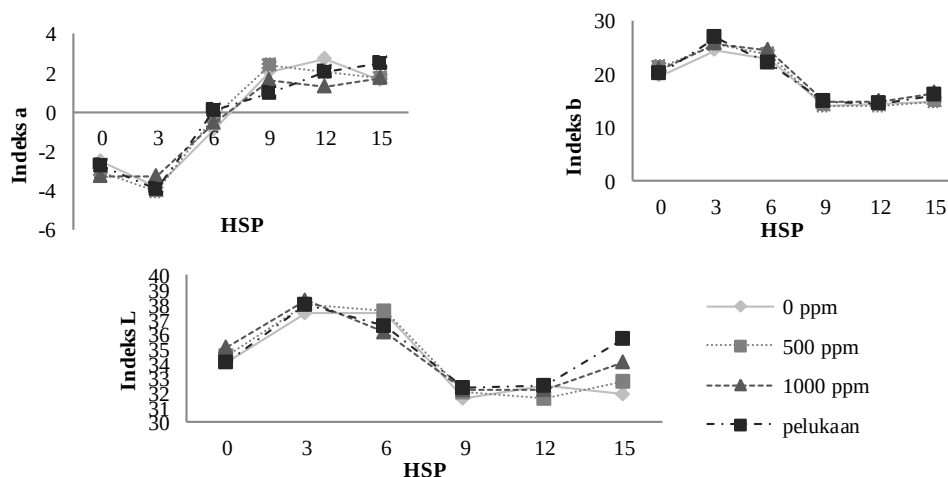
Gambar 1. Persentase susut bobot (A) dan *edible portion* (B) selama penyimpanan 15 HSP

Skala Warna

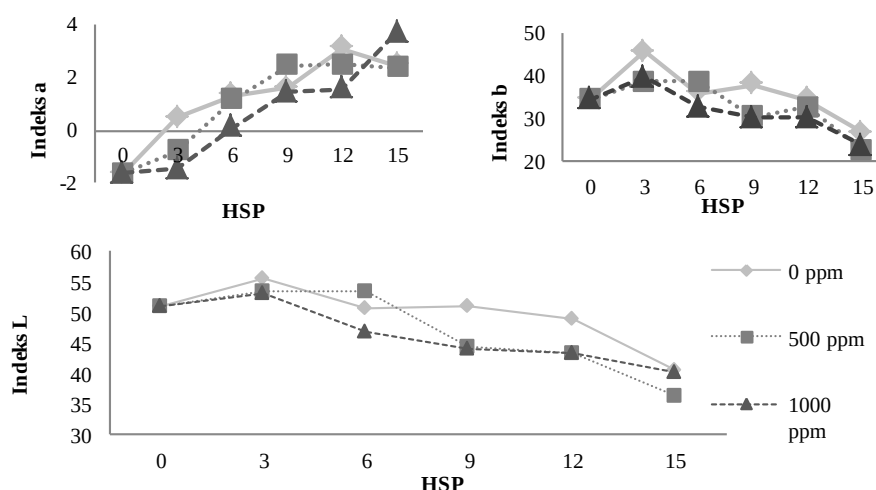
Berdasarkan uji lanjut DMRT pada taraf 5%, penambahan ethephon tidak mempengaruhi warna kulit apokad selama penyimpanan (Gambar 2). Hasil pengamatan semua perlakuan menunjukkan bahwa seiring lamanya penyimpanan, kulit buah apokad akan mengalami perubahan dari hijau menjadi coklat kehitaman dan cenderung kusam yang disebabkan oleh degradasi klorofil. Perubahan ini dapat dilihat dari penurunan indeks b^* , L^* dan peningkatan indeks a^* . Hasil penelitian ini sesuai dengan pernyataan Arias *et al.* (2012), penurunan indeks L^* dan a^* pada eksokarp apokad merupakan indikator pencoklatan dan penggelapan akibat degradasi klorofil.

Daging buah apokad mengalami *browning* selama penyimpanan. Gambar 3 memperlihatkan indeks kecerahan (L^*) daging buah apokad mengalami penurunan selama penyimpanan. Hasil uji lanjut menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ethephon 0 ppm dengan perlakuan lainnya pada indeks L^* hari ke-9 setelah perlakuan. Nilai kecerahan daging buah perlakuan ethephon 0 ppm pada 9 HSP lebih terang dengan nilai 50.97 dibandingkan perlakuan lainnya yang mulai mengalami *browning*. Menurut Ismadi *et al.* (2012), menurunnya indeks L^* selama penyimpanan pada buah manggis menandakan perubahan tingkat kecerahan ke arah gelap.

Pemberian ethephon dengan konsentrasi 0 ppm pada pengamatan 3 HSP berbeda nyata dengan perlakuan lainnya karena indeks b^* pada perlakuan ini meningkat dengan nilai 45.62 namun berangsur menurun sampai 15 HSP dengan nilai 26.73. Terjadi perbedaan warna indeks a^* di ketiga perlakuan yaitu dengan nilai 3.13 pada perlakuan ethephon 0 ppm, 2.5 pada ethephon 500 ppm, dan 1.57 pada ethephon 1000 ppm dimana nilai indeks a^* mengimplementasikan perubahan warna dari hijau ke merah. Artinya pada saat 12 HSP perlakuan ethephon 0 ppm cenderung lebih kecoklatan dibandingkan dengan perlakuan lainnya namun, pada 15 HSP perlakuan ethephon 1000 ppm lebih menunjukkan peningkatan nilai indeks a^* yaitu sebesar 3.7 sedangkan perlakuan ethephon 0 dan 500 ppm sebesar 2.43 dan 2.37. Hal tersebut menandakan penambahan ethephon dengan konsentrasi 1000 ppm akan mempercepat pembusukan pada 15 HSP ditandai dengan perubahan warna dari kuning menjadi kuning kecoklatan. Pernyataan tersebut selaras dengan hasil penelitian Timilsina *et al.* (2021) bahwa pisang yang diberi perlakuan ethephon dengan konsentrasi 1000 ppm akan masak, mengkerut dan membusuk lebih cepat.



Gambar 2. Parameter perubahan warna kulit buah apokad selama 15 HSP; a* : perubahan warna hijau ke merah; b* : perubahan warna kuning ke biru; L* : *lightness*



Gambar 3. Parameter perubahan warna daging buah apokad selama 15 HSP; a*: perubahan warna hijau ke merah; b*: perubahan warna kuning ke biru; L*: *lightness*

Kelunakan

Berdasarkan Tabel 2, tingkat kelunakan buah apokad saat penyimpanan 3 HSP dan 9 HSP memperlihatkan hasil berbeda nyata antar perlakuan ethephon 0 ppm dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa ethephon dapat mempercepat stimulasi respirasi yang menyebabkan buah cepat mengalami pelunakan. Menurut Kusumiyati *et al.* (2017) selama masa penyimpanan, buah klimakterik mengalami peningkatan nilai kelunakan yang dipengaruhi oleh proses respirasi.

Buah apokad perlakuan ethephon 500 dan 1000 ppm pada 3 HSP sudah mulai masak yang ditandai dengan tingkat kelunakan sedang. Azrita *et al.* (2019) menyatakan bahwa perubahan kemasakan buah apokad pada 10 HSP menunjukkan buah telah mengalami kerusakan dan mengeluarkan bau busuk dengan tingkat kekerasan 0,14 kgf yang menandakan buah sudah tidak layak konsumsi.

Adanya degradasi komponen penyusun dinding sel seperti selulosa, hemiselulosa, dan pektin selama proses pemasakan (*ripening*) akan menyebabkan meningkatnya tingkat kelunakan buah. Nilai kelunakan sampel ethephon 0 ppm selama penyimpanan cenderung lebih rendah yang menunjukkan bahwa laju metabolismenya lebih lambat dibandingkan

dengan perlakuan lainnya. Menurut Aprilliani *et al.* (2021) semakin cepat proses metabolisme dalam buah apokad maka akan mempercepat proses pemasakan dan kelunakan buah apokad.

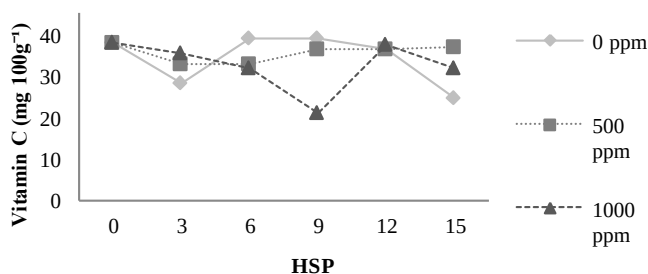
Tabel 2. Pengaruh ethephon terhadap tingkat kelunakan buah apokad

Konsentrasi ethephon	Tingkat kelunakan					
	0 HSP	3 HSP	6 HSP	9 HSP	12 HSP	15 HSP
0 ppm	1.010	2.183 ^b	3.220	3.557 ^b	3.927	4.410
500 ppm	1.010	3.296 ^a	3.333	4.370 ^a	4.333	4.373
1000 ppm	1.010	3.220 ^a	3.890	4.520 ^a	3.967	4.333

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT ($\alpha = 0.05$); skor kelunakan buah: 1 (sangat kereas), 2 (keras), 3 (sedang), 4 (lunak), 5 (sangat lunak)

Kandungan Vitamin C

Apokad memiliki kandungan vitamin yang sangat penting bagi tubuh terutama vitamin E dan C. Kandungan vitamin C pada buah apokad menunjukkan nilai yang fluktuatif yaitu 21.12-38.72 mg/100g (Gambar 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengamatan hari ke-9 perlakuan ethephon 1000 ppm mengalami penurunan kandungan vitamin C tertinggi dengan nilai 21.12 mg/100g. Nisah dan Barat (2019) menyatakan bahwa hal tersebut terjadi karena kandungan vitamin C dalam buah apokad mengalami kerusakan akibat teroksidasi. Ngginak *et al.* (2019) menyatakan bahwa kandungan vitamin C dalam buah markisa hutan dan buah ara dipengaruhi oleh tingkat kemasakan, metabolisme, serta penyimpanan.



Gambar 4 Kandungan vitamin C selama penyimpanan 15 HSP

Asam Tertitrasi Total (ATT)

Tingkat keasaman buah dapat dilihat dari tingginya nilai total asam tertitrasinya. Nilai ATT buah apokad selama penyimpanan berkisar antara 0.6-1.3%. Tabel 3 menunjukkan bahwa perbedaan persentase ATT hanya pada pengamatan 3 HSP, selanjutnya nilai ATT tidak dipengaruhi perlakuan ethephon. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Mayuoni *et al.* (2011) pada buah jeruk dan Arif *et al.* (2014) pada buah cempedak; yang menyatakan bahwa konsentrasi etilen eksogen tidak berpengaruh terhadap persentase nilai ATT buah cempedak dan jeruk.

Tabel 3 Pengaruh ethephon terhadap ATT buah apokad selama penyimpanan

Konsentrasi ethephon	Asam tertitrasi total (%)					
	0 HSP	3 HSP	6 HSP	9 HSP	12 HSP	15 HSP
0 ppm	1.3	0.6 ^b	1.2	0.9	1.1	1.0
500 ppm	1.3	1.2 ^a	0.9	1.1	0.9	1.1
1000 ppm	1.3	1.0 ^{ab}	0.9	0.9	1.1	1.0

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0.05$)

Padatan terlarut Total

Berdasarkan Tabel 4, hasil pembacaan skala °brix pada pengamatan ke 3, 12, dan 15 HSP menunjukkan pengaruh yang sangat nyata antar perlakuan artinya semakin tinggi konsentrasi ethephon maka akan mempercepat penurunan PTT buah apokad. Berdasarkan pengamatan nilai PTT perlakuan ethephon dengan konsentrasi 1000 ppm jauh lebih rendah karena proses pemasakannya lebih cepat dibandingkan dengan konsentrasi 0 dan 500 ppm. Menurut Warsiki *et al.* (2019) pada buah mangga dan Aprilliani *et al.* (2021) pada buah apokad kecenderungan turunnya °brix pada setiap perlakuan terjadi karena adanya degradasi glukosa, sukrosa, dan fruktosa yang digunakan sebagai sumber energi dalam proses metabolisme selama pemasakan.

Tabel 4 Pengaruh ethephon terhadap PTT buah apokad selama penyimpanan

Konsentrasi ethephon	Padatan terlarut total(°brix)					
	0 HSP	3 HSP	6 HSP	9 HSP	12 HSP*	15 HSP*
0 ppm	9.1	7.0 ^b	9.8	7.0	6.8 ^{ab}	5.6 ^a
500 ppm	9.1	8.4 ^{ab}	7.5	7.3	7.8 ^a	5.2 ^b
1000 ppm	9.1	9.8 ^a	7.3	6.8	5.2 ^b	4.0 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$); *:tidak layak konsumsi.

KESIMPULAN

Percepatan pemasakan buah apokad menggunakan ethephon mempengaruhi pemasakan buah apokad berupa warna daging buah, tingkat kelunakan, PTT, dan ATT selama penyimpanan. Ethephon dengan konsentrasi 500 dan 1000 ppm dapat mempercepat dan menyerempakkan pemasakan buah apokad pada 3 hari setelah perlakuan. Umur simpan apokad yang diberi perlakuan ethephon dengan konsentrasi 1000 ppm lebih pendek dibandingkan dengan perlakuan 500 ppm. Buah dengan perlakuan ethephon 500 ppm lebih baik dalam mempertahankan kualitas dan mutu buah apokad, pada pengamatan 12 HSP menunjukkan PTT sebesar 7.8 °brix.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan Indonesia 2018. [Internet]. [diunduh 2020 Februari 18]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/>.
- Aprilliani, F., Atmiasih, D., Ristiono, A. 2021. Evaluasi tingkat kematangan buah alpukat (*Persea Americana* Mill.) dengan teknologi pengolahan citra. J Penelitian Pascapanen Pertanian. 18(1):1–7.
- Arias, H.L.E., Gomez, P.J.H., Salazar, J.A. 2012. Application of the matrixes engineering on the development of minimally processed Hass avocado (*Persea americana* Mill) with additions of vitamin C and calcium. Revista Lasallista de Investigation. 9(2):44–54.
- Arif, A.B., Diyono, W., Syaefullah, E., Suryanti, Setyadjit. 2014. Optimalisasi cara pemeraman buah cempedak (*Artocarpus champeden*). Informatika Pertanian. 23(1):35-46.

- Arista, M.L., Widodo, W.D., Suketi, K. 2017. Penggunaan kalium permanganat sebagai oksidan etilen untuk memperpanjang daya simpan pisang raja bulu. *Bul Agrohorti*. 5(3):334–341.
- Azrita, M.W., Ahmad, U., Darmawati, E. 2019. Rancangan kemasan dengan indikator warna untuk deteksi tingkat kematangan buah alpukat. *J Keteknikan Pertanian*. 7(2):155-162.
- Ban, T., Kugishima, M., Ogata, T., Shiozaki, S., Horiuchi, S., Ueda, H. 2007. Effect of ethephon (2-chloroethylphosphonic acid) on the fruit ripening characters of rabbiteye blueberry. *Scientia Hort*.112:278–281.
- David, J.H., Kilmanun, J.C. 2016. Penanganan pasca panen penyimpanan untuk komoditas hortikultura. Hal. 1015–1026. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian.. Banjarbaru, 20 Juli 2016.
- Ismadi, Poerwanto, R., Efendi, D., Bintang, M., Muchtadi, D., Sutrisno. 2012. Pengaruh etilen dan suhu simpan terhadap perubahan mutu buah manggis. *J Pengkaji dan Pengembangan Tek Pertanian*. 15(3):227–240.
- Khairi, A.N., Falah, A.F., Pamungkas, A.P. 2017. Analisis mutu pascapanen melon (*Cucumis melo* L.) kultivar Glamour Sakata selama penyimpanan. *Chemica*. 4(2):47–52.
- Kusumiyati, Farida, Sutari, W., Hamdani, J.S., Mubarak, S. 2018. Pengaruh waktu simpan terhadap nilai total padatan terlarut, kekerasan dan susut bobot buah mangga arumanis. *Jurnal Kultivasi*.17(3):766–771.
- Kuswandi, Octriana, L., Kuswara, B., Nofiarli. 2017. Eksplorasi, karakterisasi, dan evaluasi idiotipe alpukat di Kabupaten Solok. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*. 1(1):26–29.
- Mayuoni, L., Tietel, Z., Patil, B.S., Porat, R. 2011. Does ethylene degreening affect internal quality of citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 62:50–58.
- Muthmainnah, H. 2014. Perubahan warna kulit buah tiga varietas jeruk keprok dengan perlakuan *degreening* dan suhu penyimpanan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39 hal.
- Nair, S., Singh, Z. 2003. Prestorage ethrel dip reduces chilling injury, enhances respiration rate, ethylene production and improves fruit quality of kensington mango. *Food, Agricultural and Enviroment*. 1(1):93-97.
- Ngginak, J., Rupidara, A.D.N., Daud, Y. 2019. Kandungan vitamin c dari ekstrak buah ara (*Ficus carica* L.) dan markisa hutan (*Passiflora foetida* L.). *J Sains dan Edukasi Sains*. 2(2):54–59.
- Nisah, K., Barat, Y.M. 2019. Efek edible coating pada kualitas alpokat (*Persea america* Mill) selama penyimpanan. *Amina*. 1(1):11–17.
- Nofriati, D., Asni, N. 2015. Pengaruh jenis kemasakan dan tingkat kematangan terhadap kualitas buah jeruk selama penyimpanan. *J Pascapanen Pertanian*. 12(2):37–42.
- Pangestuti, R., Iriani, E., Susilo, J. 2007. Pengaruh pembungkusan tanpa fungisida terhadap perubahan kualitas dan umur simpan buah kelengkeng batu (*Euphorbia longana* var Batu). Hal 720–724. Prosiding Seminar Nasional Hortikultura. Surakarta, 17 November 2007.
- Paull, R.E., Duarte, O. 2011. Tropical Fruits Volume 1. Ed ke-2. Cambridge (GB): CABI Publishing.
- Pendharkar, P.Y., Hiwale, S.S., Patil studies. 2011. Studies on the effect of post harvest treatment on chemical change during ripening of banana fruits cv.grand naine. *International J of Processing and Post Harvest Technology*. 2(1):32-34.

- Prabowo, A.M., Gunadnya, I.B.P., Sucipta, I.N. 2020. Pengaruh konsentrasi ethephon dan suhu penyimpanan pada proses *degreening* buah jeruk siam (*Citrus nobilis* Lour var. *microcarpa*). Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian. 8(1):55-61.
- Ridhayanti, S.P., Julianti, E., Lubis, L.M. 2015. Pengaruh pemberian ethephon sebagai bahan perangsang pematangan terhadap mutu buah pisang barangan (*Musa paradisiaca* L). Jurnal Rekayasa pangan dan Pertanian. 3(1):1-13.
- Rivera, S.A., Ferreyra, R., Robledo, P., Selles, G., Arpaia, M.L., Saavedra, J., Defilippa, B.G. 2017. Identification of preharvest factors determining postharvest ripening behaviors in 'Hass' avocado under long term storage. Scientia Horticulturae. 216(1):29–37.
- Rohmana. 2000. Aplikasi zat pengatur tumbuh dalam penanganan pasca panen pisang cavendis (*Musa cavendishii* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 46 hal.
- Timilsina, U., Shrestha, A.K., Srivastava, A., Rijal, A. 2021. Ripening regulation and post-harvest improvement of banana Cv. Malbhog by treating with ethephon. International J Research in Applied Sci and Biotechnology. 8(2):262–266.
- Warsiki, E., Aprilliani, F., Iskandar, A. 2019. The effects of the use of corrugated cardboards covered with ethylene absorbers on mango fruit quality after short-term storage (*Mangifera indica* L.). J Horticultural Research. 27(2):65–70.
- Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor(ID): Lembaga Sumberdaya Informatika IPB.
- Zauberman, G., Fuchs, Y. 1973. Ripening processes in avocados stored in ethylene atmosphere in cold storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(5):477–480.

TB-07

**Deteksi Tingkat Kematangan Buah Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.)
Kristal Secara Tak Merusak Dengan Metode *Thermal Image***

***Detection of the Maturity Level of Guava (*Psidium Guajava* L.) 'Kristal'
Non-Destructively Using Thermal Image Method***

Soesiladi Esti Widodo ^(1*), Riska Avinda Putri ⁽²⁾, Sri Waluyo ⁽³⁾ Zulferiyenni⁽⁴⁾

¹⁾ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²⁾ Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

³⁾ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

⁴⁾ Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Email Korespondensi: sestiwidodo@gmail.com

ABSTRACT

*Determination of the level of maturity of fruit at harvest is one of the critical factors that affects fruit quality during post-harvest handling. The thermal image method is a non-destructive technology used to detect the temperature radiated by an object without direct contact. This study aims to detect the level of maturity of guava fruit (*Psidium guajava* L.) 'Kristal' by using the thermal image method. Three levels of fruit maturity were used in the research test, namely green, yellowish green, and greenish yellow. The results showed that the fruit growth was followed by an increase in fruit temperature. Fruit temperature correlated to physical quality (firmness) and chemical quality (^oBrix, free acid, sucrose, and starch contents) in 'Crystal' guava fruit. So that the thermal image method had the potential to be developed as a tool for detecting the level of fruit maturity.*

Keywords : *Guava (*Psidium guajava* L.) crystals, fruit maturity, thermal image*

ABSTRAK

Penentuan tingkat kematangan (*maturity*) saat panen merupakan salah satu faktor kritis yang mempengaruhi kualitas buah selama penanganan pasca panen. Metode *thermal image* merupakan salah satu teknologi non destruktif yang digunakan untuk mendeteksi suhu yang diradiasikan oleh suatu objek tanpa kontak langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) Kristal dengan menggunakan metode *thermal image*. Tiga tingkatan kematangan buah digunakan pada pengujian penelitian, yakni hijau, hijau kekuningan, dan kuning kehijauan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal' diikuti dengan penurunan kekerasan, kandungan asam bebas dan pati serta diikuti dengan kenaikan ^oBrix dan sukrosa. Kenaikan kematangan buah diikuti dengan kenaikan suhu buah. Suhu buah berkorelasi terhadap mutu fisik (kekerasan buah) dan mutu kimia yaitu (^oBrix, asam bebas, sukrosa, dan pati pada buah jambu biji 'Kristal'. Metode *thermal image* potensial untuk digunakan sebagai pendeteksi tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal'.

Kata kunci: Jambu biji (*Psidium guajava* L.) kristal, kematangan buah, thermal image

PENDAHULUAN

Buah jambu biji (*Psidium guajava* L.) merupakan produk hortikultura penting di beberapa negara tropika. Salah satu jenis buah jambu biji yang diminati oleh konsumen yaitu buah jambu biji 'Kristal'. Konsumen menyukai jambu biji 'Kristal' karena bertekstur renyah, memiliki cita rasa manis, dan berbiji lebih sedikit atau bahkan tidak berbiji sehingga porsi buah yang dapat dikonsumsi lebih banyak (Ditbenih, 2007). Buah jambu biji 'Kristal' merupakan kultivar jambu biji yang telah resmi dilepas oleh Kementerian Pertanian berdasarkan SK Mentan No.540/Kpts/SR.120/9/2007 (Balitbu, 2007).

Buah jambu biji 'Kristal' selama ini dipanen hanya didasarkan pada kriteria fisik buah seperti dengan perhitungan hari setelah *anteses* dan melihat perubahan warna pada buah (Mitra, dkk., 2012; Raut and Bora, 2016). Padahal bentuk fisik buah yang sama dapat memunculkan kemungkinan tingkat kematangan fisiologis yang berbeda-beda pada buah jambu biji 'Kristal' (Gonzalez *et al.*, 2004). Proses-proses fisiologis yang terjadi pada pascapanen sangat berpengaruh pada perubahan mutu buah jambu biji 'Kristal'. Untuk itu, perlu penanganan panen dan pascapanen dengan cara menentukan tingkat kematangan yang tepat. Pendeteksian tingkat kematangan buah sebagai penentu waktu panen buah jambu biji 'Kristal' pada penelitian ini didekati dengan metode *thermal image*. Metode *thermal image* merupakan salah satu teknologi inframerah yang digunakan untuk mendeteksi distribusi termal (suhu) yang diradiasikan yang ada pada suatu objek. Metode deteksi secara *non destruktif* untuk dapat mendeteksi bagian internal buah jambu biji 'Kristal' sehingga dapat diketahui tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal' tanpa merusak buah. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek metode *thermal image* sebagai faktor pendeteksi tingkat kematangan buah dan korelasinya terhadap mutu fisik kimia pada buah jambu biji 'Kristal'.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen Hortikultura, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Februari 2021. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah jambu biji 'Kristal' yang diperoleh dari PT Nusantara Tropical Fruits. Sampel buah jambu biji 'Kristal' ini telah diklasifikasi ke dalam tiga tingkatan kematangan yakni hijau, hijau kekuningan, dan kuning kehijauan. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah *thermal image camera* (FLIR F5 – XT, akurasi ± 2 °C, resolusi 160 x 120 *pixels*, sensitifitas *thermal* < 0, 10 °C), kotak pengambil citra (*chamber*), timbangan digital, penetrometer buah, dan refraktometer tangan 'Atago'.

Di dalam pelaksanaan penelitian, sampel buah jambu biji 'Kristal' disortasi berdasarkan ukuran dan warna yang seragam. Buah jambu biji 'Kristal' kemudian diletakkan per unit sampel pada kotak pengambilan citra untuk diambil citra *thermal*-nya. Pengambilan citra dilakukan dengan jarak ketinggian 25 cm dari sampel. Jumlah sampel ulangan untuk setiap tingkatan kematangan adalah sebanyak sepuluh buah, dan setiap unit sampel dilakukan pengambilan citra sebanyak tiga kali. Analisis citra *thermal* menggunakan program MATLAB 2009b. Peubah sebagai penciri tingkat kematangan buah yang diamati adalah suhu buah, bobot buah, tingkat kekerasan buah, kandungan padatan terlarut (°Brix), asam bebas, sukrosa, dan pati. Hasil pengamatan mutu fisik dan kimia akan dicari korelasinya dengan hasil analisis *thermal image* menggunakan nilai regresi (R^2). Data suhu, bobot, kekerasan, dan °Brix dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANARA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% dan 15% (Statistix 8).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menampilkan hasil pengukuran suhu yang diradiasikan oleh buah jambu biji 'Kristal' dan parameter fisik buah: bobot dan kekerasan (*firmness*). Dari data ini dapat diperoleh informasi bahwa semakin tinggi tingkat kematangan buah, suhu yang dipancarkan semakin tinggi. Buah jambu biji 'Kristal' berwarna hijau memiliki suhu yang paling rendah (27.85°C), sementara buah berwarna kuning kehijauan memiliki suhu paling tinggi (28.10°C). Sedangkan secara fisik, semakin matang buah diikuti dengan penurunan kekerasan buah. Sementara itu, bobot buah tidak berkorelasi dengan tingkat kematangan buah. Nilai tingkat kekerasan buah jambu biji 'Kristal' berwarna hijau memiliki nilai paling tinggi, yaitu sebesar 15.61 kg/cm^2 dibandingkan buah berwarna hijau kekuningan sebesar 15.50 kg/cm^2 dan buah berwarna kuning kehijauan sebesar 14.60 kg/cm^2 . Selama proses pematangan, kekerasan buah jambu biji akan mengalami pelunakan (Hong, *et al.*, 2012). Proses penguraian pati menjadi gula, pemecahan dinding sel yang diakibatkan perombakan protopektin yang larut dalam air, dan perombakan selulosa menyebabkan buah menjadi lunak (Ali *et al.*, 2004).

Analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk setiap parameter fisik menyatakan bahwa klasifikasi tingkat kematangan buah tidak direpresentasikan secara nyata oleh peubah bobot dan kekerasan buah, baik pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ maupun $\alpha = 0.15$ (Tabel 1). Meskipun tingkat kematangan buah yang direpresentasikan dengan parameter fisik tidak berbeda nyata secara statistik, namun demikian penerapan (*sensing*) suhu buah dapat mengikuti perubahan tingkat kematangan buah. Hubungan antara suhu yang dipancarkan buah dengan kekerasan buah menunjukkan korelasi yang sangat kuat ($R^2 = 0.997$). Sementara itu, korelasi suhu buah dengan bobot buah sangat lemah ($R^2 = 0.068$).

Tabel 1. Hasil pengukuran suhu dan mutu fisik (bobot dan kekerasan) buah jambu biji 'Kristal' pada tiga tingkat kematangan

Tingkat kematangan	T ($^{\circ}\text{C}$)		Bobot (gram)		Kekerasan (kg/cm^2)	
	($\alpha=5\%$)	($\alpha=15\%$)	($\alpha=5\%$)	($\alpha=15\%$)	($\alpha=5\%$)	($\alpha=15\%$)
Hijau	27.85 a	27.85 b	252.37 b	252.37 b	15.61 a	15.61 a
Hijau kekuningan	27.89 a	27.89 ab	346.90 a	346.90 a	15.50 a	15.50 a
Kuning kehijauan	28.10 a	28.10 a	308.73 ab	308.73 ab	14.60 a	14.60 a
Koefisien regresi (R^2) terhadap suhu buah			0.068		0.997	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 dan 15%

Berdasarkan Tabel 2, kenaikan tingkat kematangan buah diikuti dengan kenaikan $^{\circ}\text{Brix}$, penurunan asam bebas, kenaikan sukrosa, dan penurunan kandungan pati. Hasil kecenderungan ini sesuai dengan penelitian Killadi *et al.* (2018) pada buah jambu 'Shweta' dan 'Lalit'. Dari Tabel 2 juga diperoleh informasi bahwa kandungan $^{\circ}\text{Brix}$ pada buah jambu biji 'Kristal' berwarna kuning kehijauan memiliki nilai tertinggi sebesar 8.53% dibandingkan buah berwarna hijau kekuningan sebesar 7.94% dan hijau sebesar 7.40%. Kandungan padatan terlarut buah jambu biji 'Kristal' meningkat dengan semakin bertambah masaknyanya buah karena terjadi perombakan pati menjadi gula (Widodo, 2009). Hal ini diikuti dengan penurunan kandungan asam bebas dari buah berwarna hijau memiliki nilai tertinggi sebesar 4.10% dibandingkan dengan buah berwarna hijau kekuningan sebesar 4.02% dan kuning kehijauan sebesar 3.90%.

Hasil penelitian juga menunjukkan nilai kandungan sukrosa pada buah jambu biji 'Kristal' mengalami peningkatan dengan naiknya tingkat kematangan buah (Tabel 2). Buah

berwarna hijau memiliki kandungan sukrosa terendah, yaitu sebesar 3.80%, selanjutnya buah berwarna hijau kekuningan memiliki kandungan sukrosa 4.16% dan buah berwarna kuning kehijauan sebesar 4.88%. Jambu biji merupakan buah klimakterik dan dapat terjadi perubahan kadar gula yang cukup besar selama pematangan (Dube *et al.*, 2015). Kandungan gula antar tingkat kematangan bervariasi dikarenakan faktor genetik atau fenotip, atau karena tahap dalam pematangan (Kumari *et al.*, 2020). Kandungan pati pada buah jambu biji 'Kristal' mengalami penurunan. Buah berwarna hijau memiliki kandungan pati tertinggi, yaitu sebesar 0.92% dibandingkan buah berwarna hijau kekuningan sebesar 0.82% dan kuning kehijauan sebesar 0.70%. Menurut Dumadi (2001), perubahan tekstur buah menjadi lunak akan diikuti dengan peningkatan gula sederhana dan penurunan kadar pati.

Tabel 2. Hasil pengukuran mutu kimia buah jambu biji 'Kristal' pada tiga tingkat kematangan

Tingkat kematangan	T (°C)		Brix (%)		Asam bebas (%)	Sukrosa (%)	Pati (%)
	($\alpha=5\%$)	($\alpha=15\%$)	($\alpha=5\%$)	($\alpha=15\%$)			
Hijau	27.85 a	27.85 b	7.40 b	7.40 b	4.10	3.80	0.92
Hijau kekuningan	27.89 a	27.89 ab	7.94 ab	7.94 ab	4.02	4.16	0.82
Kuning kehijauan	28.10 a	28.10 a	8.53 a	8.53 a	3.90	4.88	0.70
Koefisien regresi (R^2) terhadap suhu buah			0.886		0.936	0.968	0.903

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada uji BNT taraf 5 dan 15%

Sama halnya dengan peubah fisik, hasil uji BNT terhadap peubah mutu kimia buah jambu biji 'Kristal' belum dapat dibedakan pada taraf signifikansi 5%, namun mampu membedakan tingkat kematangan buah pada $\alpha = 15\%$. Hubungan antara peubah mutu kimia buah jambu biji 'Kristal' dengan suhu buah pada berbagai tingkat kematangan menunjukkan nilai korelasi yang cukup tinggi ($R^2 > 0.8$). Dengan demikian, suhu buah yang disensor dengan kamera inframerah, secara potensial dapat digunakan sebagai detektor tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal'.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa kenaikan tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal' diikuti dengan penurunan kekerasan, kandungan asam bebas dan pati serta diikuti dengan kenaikan ^{0} Brix dan sukrosa. Kenaikan kematangan buah diikuti dengan kenaikan suhu buah. Suhu buah berkorelasi terhadap mutu fisik (kekerasan buah) dan mutu kimia (^{0} Brix, asam bebas, sukrosa, dan pati) pada buah jambu biji 'Kristal'. Metode *thermal image* potensial untuk digunakan sebagai pendeteksi tingkat kematangan buah jambu biji 'Kristal'.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada PT. Great Giant Foods Terbanggi Besar, Lampung Tengah melalui PT. Nusantara Tropical Fruits, Labuhan Ratu, Lampung Timur, Indonesia yang telah menyediakan sampel buah jambu biji 'Kristal' untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Z.M., L.H. Chin, H. Lazan. 2004. A comparative study on wall degrading enzymes, pectin modifications and softening during ripening of selected tropical fruits. *Plant Sci.* 167, 317–327.
- Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. 2007. Budidaya Jambu Biji. <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/> [12 Agustus 2021].
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2007. Deskripsi Jambu Biji Varietas Kristal. <http://varietas.net/dbvarietas/deskripsi/3136.pdf>. [12 Agustus 2021].
- Dube, A., R. Shukla, P. Singh. 2015. Compositional and antioxidant changes in guava (*Psidium guajava* L.) varieties during development and ripening. *Environ. Ecol.* 33(1) 33–36.
- Dumadi, S.R. 2001. Penggunaan Kombinasi Adsorban untuk Memperpanjang Umur Simpan Pisang *Cavendish*. *Jurnal Teknik dan Industri Pangan*. Vol XII, no 1, 13-20.
- Gonzalez, G. A. 2004. Methyl jasmonate Treatments Reduce *Chilling Injury* and Activate the Defense Response of Guava Fruits. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 313: 694–701.
- Hong, K., J. Xie, L. Zhang, D. Sun. 2012. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*. 144 : 172–178.
- Killadi, B., R. Chaurasia, DK. Shukla. 2018. Maturity indices and quality attributes during growth and development in guava cultivars ‘shweta’ and ‘lalit’. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(2): 2102 – 2106.
- Kumari, P., A. Mankar, K. Karuna, F. Homa, K. Meiramkulova, M.W. Siddiqui. 2020. Mineral composition, pigments, and postharvest quality of guava cultivars commercially grown in India. *Journal of Agriculture and Food Research*.
- Mitra, S.K., H.L. Devi, I. Chakraborty, P.K. Pathak. 2012. Recent Development in Postharvest Physiology and Storage of Guava. Proc. 3rd IS on Guava and Other Myrtaceae. *Acta Hort.* 959, ISHS 2012.
- Raut, K.D., V. Bora. 2016. Assessment of Fruit Maturity Using Direct Colour Mapping. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 3(3): 1540 – 1543.
- Widodo, S. E. 2009. Kajian Fisiologis Teknologi Panen dan Pascapanen Buah. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

TB-08

**Perbaikan Penampilan Buah Abiu (*Pouteria caimito* Radlk.)
melalui Jenis dan Periode Aplikasi Pestisida yang Berbeda**

***Improving the Appearance of Abiu Fruit (*Pouteria caimito* Radlk.)
through Different Types and Application Periods of Pesticides***

Fidya Novita¹, Slamet Susanto^{1*}, Willy Bayuardi Suwarno¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
Email: slametsanto@gmail.com

ABSTRACT

Abiu is an introduced plant species from the Amazon that has the potential to be developed in Indonesia. Abiu has a good taste and rich in benefits for health. Fruit defects are the main problem that decreases the appearance quality of abiu. This research aimed to determine the effect of pesticide active compounds used with application periods on the appearance of abiu. The research was conducted at Kelurahan Balumbang Jaya, Bogor Barat, and the Post-Harvest Laboratory of the Department of Agronomy and Horticulture, IPB University Bogor. The experimental design used was a split-plot, randomized complete block design with five replications. The main plot is the application periods, namely 1, 2, 3 MSA (V1); 1, 3, 6 MSA (V2); and 1, 4, 7 MSA (V3). The sub-plot is the pesticide active compounds, namely 80WP mankozeb and 20WP streptomycin sulfate (P1); propineb 70WP (P2); profenofos 500EC (P3), and control (P4). The active compounds mankozeb and streptomycin sulfate had a significant effect on fruit smoothness. The application of pesticides at different periods did not have a significant effect on the smoothness of the abiu fruit. The best treatment was the mankozeb and streptomycin sulfate pesticide, which produced 77.31% smoothness of the abiu fruit.

Keywords: *Abiu, fruit quality, fruit smoothness, active compounds, application period*

ABSTRAK

Abiu merupakan tanaman hasil introduksi dari Amazon yang potensial dikembangkan di Indonesia. Buah abiu memiliki cita rasa yang tinggi dan kaya akan manfaat. Salah satu permasalahan yang umum ditemukan pada buah abiu yakni tingkat kemulusan buah yang rendah. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh bahan aktif dan periode aplikasi pestisida terhadap tingkat kemulusan buah abiu. Penelitian dilakukan di Kampung Babakan Lebak, Kelurahan Balumbang Jaya, Kecamatan Bogor Barat dan Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split-plot*) RKLT dengan 5 ulangan. Faktor petak utama yaitu periode aplikasi, yaitu: 1, 2, 3 MSA (V1); 1, 3, 6 MSA (V2); dan 1, 4, 7 MSA (V3). Faktor anak petak yaitu bahan aktif pestisida, yaitu: mankozeb 80WP dan streptomisin sulfat 20WP (P1); propineb 70WP (P2); profenofos 500EC (P3); dan kontrol (P4). Perlakuan kombinasi bahan aktif mankozeb dengan streptomisin sulfat memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel kemulusan buah abiu. Aplikasi pestisida pada periode berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kemulusan buah abiu. Perlakuan terbaik yaitu pemberian bahan aktif mankozeb dan streptomisin sulfat dengan kemulusan buah abiu sebesar 77.31%.

Kata kunci : Abiu, mutu buah, kemulusan buah, bahan aktif, periode aplikasi

PENDAHULUAN

Buah-buahan merupakan salah satu sumber pangan fungsional yang saat ini banyak dikonsumsi masyarakat. Selain sebagai sumber vitamin, mineral, dan serat, buah juga dikonsumsi sebagai kesenangan (*fancy*) (Poerwanto dan Susila 2014). Peningkatan kebutuhan manusia akan buah-buahan sebagai sumber pangan fungsional akan meningkat seiring dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Hal tersebut berimplikasi pada besarnya jenis dan volume buah yang dibutuhkan. Pemenuhan kebutuhan buah dengan keragaman dan dalam jumlah besar dapat dipenuhi melalui introduksi plasma nutfah, yaitu dengan mendatangkan tanaman dari tempat asalnya (*center of origin*) atau dari tempat dimana tanaman tersebut secara intensif dibudidayakan (*center of diversity*) (Syukur *et al.* 2015).

Buah Abiu (*Pouteria caimito* Radlk.) merupakan salah satu komoditas hasil introduksi yang berasal dari Amazon. Buah abiu mampu tumbuh pada ketinggian 500-2500 m dpl dengan perbanyakannya pada umumnya secara generatif (Cahyono *et al.* 2014). Berdasarkan botaninya, buah abiu termasuk ke dalam tipe buah berry, dan tergolong dalam famili Sapotaceae (Buritica dan Cartagena 2015). Tanaman abiu termasuk *evergreen trees* dengan umur berbunga dan berbuah yang singkat dibandingkan tanaman Sapotaceae lainnya. Bunga pertama mulai muncul sejak tanaman berumur tiga tahun dan buah siap panen sekitar 3 bulan kemudian (Campbell dan Ledesma 2003). Buah abiu berbentuk bulat panjang berdiameter hingga 10 cm, daging buah berwarna putih bening dan terdapat 1-5 biji (Prance 2003). Kulit buah abiu berwarna kuning dan pada umumnya buah ini dikonsumsi langsung maupun dijadikan sebagai *dessert* (Franca *et al.* 2016).

Buah abiu merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki cita rasa tinggi dan kaya akan manfaat. Buah ini mengandung kalsium ($96 \text{ mg } 10 \text{ g}^{-1}$), vitamin A-retinol ($0.26 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), B1-thiamin ($0.03 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), B2-riboflavin ($0.20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), B3-niacin ($2.20 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$), dan C-ascorbat acid ($49 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$) yang berperan untuk mengontrol sistem imun dan sistem syaraf dalam tubuh. Uji proksimat menunjukkan bahwa dalam 100 g daging buah abiu mengandung protein 0.81 g, lemak 0.49 g, karbohidrat 14.35 g, total serat 1.69 g, kadar air 82.38% dan energi 65.06 kkal (Aguiar dan Souza 2014). Berdasarkan informasi tersebut, buah abiu berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia untuk menambah keragaman sumber pangan fungsional.

Permintaan konsumen terhadap kualitas produk hortikultura, termasuk buah terus meningkat seiring peningkatan pendapatan masyarakat. Peningkatan kualitas eksternal dan internal buah abiu menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Buah abiu yang didapatkan dari daerah Bogor masih terbelang rendah kualitasnya, hal ini terlihat dari hasil observasi yang menunjukkan bahwa sebagian besar kulit buah abiu tidak mulus berwarna kuning. Bagian kulit luar buah abiu terdapat cacat akibat dari serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) berupa burik, bercak hitam, embun jelaga, dan juga *blight* (hawar). Salah satu alternatif untuk meminimalkan hal tersebut yakni melakukan pengendalian secara kimia dengan aplikasi pestisida.

Pengaplikasian pestisida anorganik merupakan pengendalian kimia yang dapat mempertahankan kualitas buah sebelum dipanen. Penggunaan pestisida dengan konsentrasi dan dosis yang tepat dapat mengurangi gejala serangan hama dan penyakit pada buah. Pestisida memegang peranan penting dalam melindungi tanaman, ternak, dan untuk mengontrol sumber-sumber vektor penyakit (*vector-borne diseases*) (Adiba 2015). Penggunaan pestisida sintetik secara terus menerus dan secara tidak bijaksana dapat memberikan pengaruh buruk bagi operator, lingkungan sekitar dan konsumen, juga dapat menyebabkan residu pada hasil pertanian, resistensi hama resurgensi hama, dan munculnya hama sekunder. Untuk menghindari efek negatif penggunaan pestisida maka perlu

pengaplikasian dengan tepat sasaran, salah satunya yaitu tepat waktu. Penelitian ini diharapkan mampu memperbaiki buah abiu melalui pengaplikasian pestisida dengan beberapa periode pengaplikasian.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilakukan di lahan abiu, Kampung Babakan Lebak, Kelurahan Balumbang Jaya, Kecamatan Bogor Barat, dan Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Aplikasi perlakuan dan pengamatan dilaksanakan pada bulan Juli 2020 hingga Oktober 2020. Bahan utama yang digunakan adalah 15 tanaman abiu berumur 3-4 tahun dengan pertumbuhan yang relatif seragam berdasarkan diameter batang utama berukuran 7-10 cm. Pestisida yang digunakan yakni yang sudah terdaftar dalam pestisida pertanian dan kehutanan (Ditjen PSP 2016), dengan bahan aktif mankozeb, streptomisin sulfat, propineb, profenofos, dan air sebagai pelarut. Bahan lainnya untuk uji kualitas buah adalah larutan NaOH 0.1 N, larutan iodhine, indikator amilum, indikator fenoltalein, dan aquades. Alat yang digunakan adalah *hand sprayer*, sarung tangan, ember, jangka sorong, alat tulis, penetrometer Stanhope Setamatic, gelas ukur, refraktometer Atago pocket 3810 PAL1, timbangan digital, blender, dan alat titrasi.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi (*split-plot design*) dengan penempatan petak utama mengikuti rancangan kelompok lengkap teracak. Faktor petak utama yaitu periode aplikasi yang berbeda yang terdiri dari 3 taraf, yaitu: 1, 2, 3 MSA (V1); 1, 3, 6 MSA (V2); dan 1, 4, 7 MSA (V3). Faktor anak petak yaitu bahan aktif pestisida yang terdiri dari 4 taraf, yaitu: mankozeb 80WP dan streptomisin sulfat 20WP (P1); propineb 70WP (P2); profenofos 500EC (P3); dan kontrol (P4). Percobaan memiliki 12 kombinasi perlakuan dengan 5 ulangan sehingga diperoleh 60 satuan percobaan.

Persiapan penelitian dilakukan dengan *tagging* pada 15 tanaman yang digunakan sebagai petak utama. Tanaman yang digunakan dalam percobaan berumur 3-4 tahun dengan pertumbuhan yang relatif seragam berdasarkan diameter batang utama, yakni berukuran 7-10 cm. Empat cabang tersier pada setiap tanaman dipilih sebagai anak petak, pada tiap cabangnya dipilih satu buah. Buah pada tiap cabang digunakan untuk pengamatan pertumbuhan buah, dan keparahan penyakit pada setiap minggu pengamatan.

Pestisida yang digunakan merupakan kombinasi dari beberapa bahan aktif dengan konsentrasi dan dosis yang telah dianjurkan. Aplikasi pestisida dilakukan pada pagi atau sore hari dengan cara disemprotkan pada cabang pengamatan sesuai periode penyemprotan yang telah ditentukan. Khusus untuk tanaman kontrol dilakukan penyemprotan menggunakan air biasa dengan volume yang sama. Pemanenan dilakukan ketika dua pertiga kulit buah abiu sudah menguning, sekitar 9-10 MSA (± 65 hari). Buah abiu hasil panen selanjutnya di analisis kualitasnya di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB.

Pengamatan diameter buah dilakukan setiap minggu dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan pada diameter horizontal dan diameter vertikal pada buah berumur 1 MSA hingga 9 MSA, atau saat buah siap dipanen. Tingkat kemulusan buah abiu diamati pada tiap minggunya secara visual dan selanjutnya dilakukan skoring, yaitu dengan pemberian kategori nilai skor 1-4 berdasarkan titik kerusakan pada buah. Titik kerusakan selanjutnya dipresentasikan untuk mendapatkan nilai skor. Nilai skor 1 artinya tingkat bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar $> 75\%$, nilai skor 2 menunjukkan bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar 51-75%, nilai skor 3 menunjukkan bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar 26-50%, dan nilai skor 4 menunjukkan bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar $< 26\%$.

Pengamatan buah hasil panen dilaksanakan seluruhnya di laboratorium, meliputi pengukuran kelunakan buah, volume buah, bobot buah, padatan terlarut total (PTT), asam total tertitiasi (ATT), dan kandungan vitamin C. Perhitungan bobot per buah yang telah dipanen dilakukan menggunakan timbangan analitik dan dinyatakan dalam satuan gram. Pengukuran volume buah menggunakan prinsip Hukum Archimedes, yakni dengan cara memasukkan buah abiu ke dalam wadah yang berisi penuh air. Air yang tumpah dimasukkan ke dalam gelas ukur untuk diukur volumenya dan dinyatakan dalam satuan ml.

Pengukuran kelunakan buah dilakukan dengan alat penetrometer elektrik *controller* Stanhope Setamatic, yakni dengan cara kulit buah diukur berdasarkan tingkat ketahanan buah terhadap jarum penusuk selama 5 detik. Kelunakan dilakukan pada bagian pangkal, tengah, dan bawah buah. Beban yang digunakan adalah 50 g. Angka yang terbaca setelah penusukan selama 5 detik dinyatakan sebagai tingkat kelunakan buah (mm 50 g⁻¹ 5 detik⁻¹). Semakin besar angka yang diperoleh maka semakin tinggi tingkat kelunakan buah.

Pengukuran asam tertitiasi total dan vitamin C pada buah abiu dilakukan dengan metode titrasi. Asam tertitiasi total diukur dengan prinsip titrasi asam basa (Sadler dan Murphy 2010), yaitu 10 ml sampel dalam erlenmayer ditambahkan tiga tetes indikator fenolftalein, kemudian dititiasi dengan NaOH 0.1 N. Sampel yang digunakan untuk ATT sebanyak 10 g dan ditera hingga 100 ml. Hasil titrasi dikalkulasi dan dinyatakan dalam satuan persen. Vitamin C diukur dengan metode titrasi iodine 0.01 N (Pegg *et al.* 2010), yaitu 25 ml sampel dalam erlenmayer ditambahkan tiga tetes indikator amilum, kemudian dititiasi dengan Iodine 0.01 N. Sampel yang digunakan untuk vitamin C sebanyak 5 g dan ditera hingga 100 ml. Hasil titrasi dikalkulasi dan dinyatakan dalam satuan mg 100 g⁻¹ bahan.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diuji. Jika analisis tersebut menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 5\%$. Perangkat lunak yang digunakan untuk rekapitulasi dan analisis data adalah Microsoft Excel dan SAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Kelurahan Balumbang Jaya menurut klasifikasi Schmidh dan Ferguson (1995) termasuk dalam kawasan tropis beriklim basah dengan kondisi curah hujan tipe A. Penelitian berlangsung dari bulan Juli hingga Oktober 2020 dengan curah hujan sebesar 234 mm, kelembapan relatif 79% (Tabel Lampiran 1)

Pada lahan penelitian, abiu ditanam tumpang sari dengan jambu kristal. Populasi abiu pada lahan tersebut sebanyak 17 pohon dengan jarak tanam sekitar 2m x 3m. Persiapan penelitian dilakukan dengan menandai 15 tanaman berumur 3-4 tahun dengan kriteria diameter batang utama 7-10 cm. Pengamatan dibagi menjadi dua tahap, yaitu pengamatan lapang dan pengamatan pascapanen di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Pengaruh perlakuan pada peubah yang diamati dapat dilihat melalui hasil rekapitulasi sidik ragam (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil rekapitulasi nilai tengah dan sidik ragam peubah pengamatan pada pengaruh perlakuan pemberian bahan aktif pestisida dengan periode aplikasi berbeda pada buah umur 9 MSA.

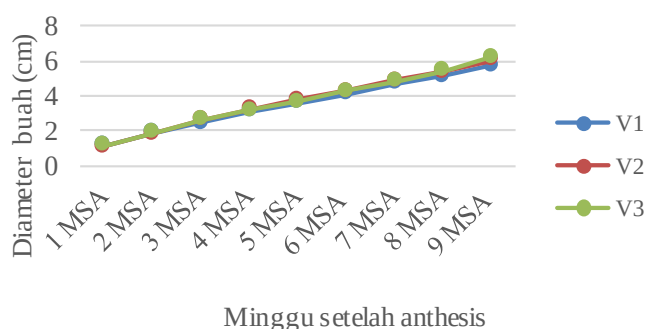
Peubah	Nilai tengah	KK (%)	Nilai Pr > F		
			Periode aplikasi (V)	Bahan aktif (P)	VxP
Kemulusan buah (%)	73.04	12.43	0.8720 tn	0.0132 *	0.8623 tn
Diameter horizontal (cm)	6.36	10.04	0.4150 tn	0.2446 tn	0.2230 tn
Diameter vertikal (cm)	7.65	14.44	0.3640 tn	0.9653 tn	0.5630 tn
Bobot (g)	173.43	25.94	0.6126 tn	0.1593 tn	0.6002 tn
Volume (ml)	171.85	27.82	0.5908 tn	0.6747 tn	0.8835 tn
Kelunakan (mm 50 g ⁻¹ 5 s ⁻¹)	21.98	26.54	0.2754 tn	0.0764 tn	0.5723 tn
PTT (°Brix)	13.94	19.22	0.7732 tn	0.8999 tn	0.5272 tn
ATT (%)	0.09	26.85	0.2035 tn	0.1180 tn	0.4870 tn
Vitamin C (mg 100 g ⁻¹)	67.73	18.16	0.3191 tn	0.7495 tn	0.9010 tn

Keterangan: ^aKK (Koefisien Keragaman), MSA (minggu setelah anthesis). *= berpengaruh nyata pada taraf $\alpha = 0,05$, tn= tidak berpengaruh nyata.

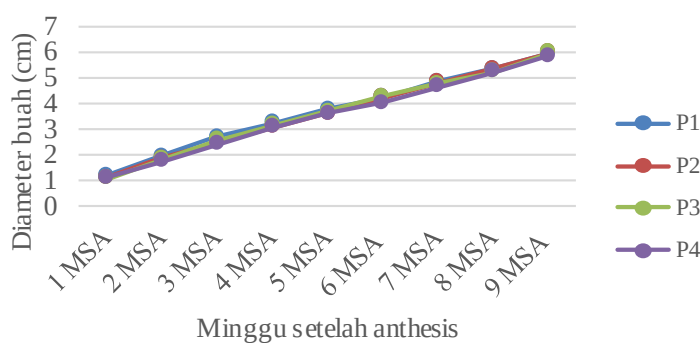
Perkembangan Buah

Ukuran buah merupakan salah satu kriteria yang dapat menentukan kualitas buah. Hasil pengamatan menunjukkan jika perkembangan buah abiu hingga masak fisiologis memerlukan waktu sekitar ± 65 hari setelah anthesis atau 9 MSA, yaitu ketika dua pertiga kulit buah berwarna kuning. Buah abiu berumur 1 MSA hingga 4 MSA rentan terjadi kerontokan yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan, dan juga kompetisi antar organ. Menurut Poerwanto dan Susila (2014), penyebab kerontokan diantaranya yaitu pengaruh kekeringan, curah hujan, panas yang ekstrem, kompetisi antar organ, dan gagalnya proses penyerbukan atau pembuahan.

Perkembangan diameter buah abiu dengan perlakuan periode penyemprotan dan bahan aktif pestisida disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Perkembangan diameter horizontal buah abiu meningkat seiring dengan pertambahan waktu. Pengamatan diameter dilakukan mulai dari buah siap diberikan pestisida, yakni pada buah umur 1 minggu setelah anthesis sampai buah siap panen. Hasil pengamatan perkembangan diameter buah abiu berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan pola pertumbuhan yang relatif sama antar perlakuan.



Gambar 1. Perkembangan diameter horizontal buah abiu pada perlakuan periode penyemprotan pestisida



Gambar 2 Perkembangan diameter horizontal buah abiu pada perlakuan bahan aktif pestisida

Perlakuan periode penyemprotan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah diameter horizontal dan vertikal buah abiu. Perlakuan periode penyemprotan 1, 4, 7 MSA memberikan nilai rata-rata diameter horizontal sebesar 6.21 cm. Perlakuan bahan aktif pestisida juga tidak berpengaruh nyata pada peubah diameter buah abiu. Perlakuan propineb memberikan nilai rata-rata diameter horizontal sebesar 6.00 cm. Perlakuan kontrol memberikan diameter horizontal sebesar 5.89 cm dan diameter vertikal sebesar 7.70 cm (Tabel 2). Diameter buah abiu berdasarkan hasil pengamatan oleh Crane dan Balerdi (2016) didapatkan nilai sebesar 3.8-10.2 cm. Interaksi aplikasi bahan aktif pestisida dan periode aplikasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah diameter buah. Ukuran buah berbanding lurus dengan ketersediaan asimilat yang diproduksi tanaman melalui proses fotosintesis, serta berbanding lurus dengan sink buah.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan pemberian bahan aktif pestisida dan periode aplikasi berbeda terhadap diameter buah abiu pada saat panen

Perlakuan	Diameter horizontal (cm)	Diameter vertikal (cm)
Periode penyemprotan		
1, 2, 3 MSA	5.75 a	7.14 a
1, 3, 6 MSA	6.02 a	8.17 a
1, 4, 7 MSA	6.21 a	7.64 a
Bahan aktif pestisida		
Mankozeb dan streptomisin sulfat	5.94 a	7.71 a
Propineb	6.00 a	7.53 a
Profenofos	5.99 a	7.68 a
Kontrol	5.89 a	7.70 a

Keterangan: ^aAngka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha=5\%$

Mutu Eksternal Buah Abiu

Pengamatan mutu eksternal buah terdiri atas beberapa variabel, yaitu tingkat kemulusan buah, bobot, volume, dan kelunakan buah. Nilai kemulusan buah dipengaruhi oleh tingkat kecacatan pada kulit buah. Perlakuan aplikasi bahan aktif pestisida mankozeb dan streptomisin sulfat memberikan pengaruh yang nyata dan nilai tertinggi terhadap tingkat kemulusan buah abiu, yakni sebesar 77.31% (Tabel 3). Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pemberongsan abiu dengan penambahan bahan aktif mankozeb dan streptomisin sulfat mampu mempertahankan nilai kemulusan buah abiu sebesar 79.74% (Ni'am dan Susanto 2019). Perlakuan tunggal bahan aktif profenofos dan

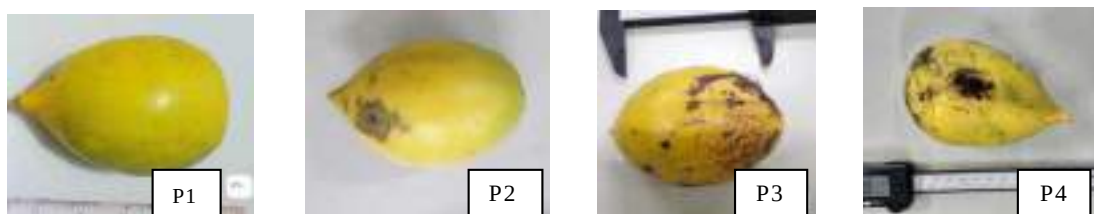
propineb tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kemulusan buah. Fungisida propineb mampu mempertahankan tingkat kemulusan buah abiu hingga 75.06%, dan tingkat kemulusan insektisida profenofos sebesar 73.48%. Tingkat kemulusan terendah terdapat pada kontrol, yaitu sebesar 66.32%. Perlakuan periode aplikasi pestisida tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kemulusan buah abiu. Tingkat kemulusan buah abiu pada perlakuan periode penyemprotan sebesar 72.07%-74.04% (Tabel 3).

Tingkat kemulusan juga dapat dilihat dengan metode skoring berdasarkan titik kerusakan yang terjadi pada buah (Tabel 3). Hasil skoring pada perlakuan pemberian bahan aktif pestisida menunjukkan bahwa tingkat kemulusan dominan berada pada tingkat 4, yang artinya bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar $< 26\%$. Hasil skoring pada buah kontrol menunjukkan jika tingkat kemulusan terbanyak berada pada tingkat 3, yakni bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar 26-50%. Hasil skoring tingkat 2 berdasarkan perlakuan bahan aktif, hanya terdapat pada perlakuan propineb dan kontrol, yakni bagian buah terdapat bercak dan gejala lain sebesar 51-75%. Tingkat skoring 1 menunjukkan jika bagian buah terdapat bercak dan gejala lain $< 25\%$.

Tabel 3 Pengaruh aplikasi bahan aktif pestisida dan periode aplikasi berbeda terhadap tingkat kemulusan buah abiu.

Perlakuan	Kemulusan buah (%)	Rata-rata hasil skoring			
		1	2	3	4
Periode penyemprotan					
1, 2, 3 MSA	73.01 a	-	1	8	11
1, 3, 6 MSA	72.07 a	-	1	9	10
1, 4, 7 MSA	74.04 a	-	1	6	13
Bahan aktif pestisida					
Mankozeb dan streptomisin sulfat	77.31 a	-	-	4	11
Propineb	75.06 ab	-	1	3	11
Profenofos	73.48 ab	-	-	6	9
Kontrol	66.32 b	-	2	10	3

Keterangan: ^aAngka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha=5\%$.



Gambar 3 Tingkat kemulusan buah abiu hasil perlakuan aplikasi bahan aktif pestisida : (P1) mankozeb dan streptomisin sulfat, (P2) propineb, (P3) profenofos, (P4) tanpa bahan aktif (kontrol)

Pemberian campuran bahan aktif pestisida memberikan 3 pengaruh yang berbeda, yaitu antagonis, aditif dan juga sinergis (Supriadi 2013). Campuran fungisida berbahan aktif mankozeb dengan bakterisida streptomisin sulfat pada penelitian ini menunjukkan sifat sinergis untuk menekan gejala embun jelaga dan juga *blight* yang banyak ditemukan di lahan penelitian. Embun jelaga membentuk lapisan hitam tipis yang berhubungan dengan kutu putih (Gambar 1B). Lapisan hitam tersebut merupakan miselia yang disebabkan oleh fungi jenis *Capnodium sp.* dan *Meliola sp.* (Anggraeni dan Lelana *et al.* 2011). Gejala lain yang

ditemukan pada kulit abiu yaitu *blight*. Gejala *blight* berbentuk lesi hitam yang disebabkan oleh bakteri (Gambar 2C). Penyakit *fire blight* umumnya di sebabkan oleh bakteri *Erwinia amylovora*. Bakteri dapat bertahan sebagai endofit atau epifit, dan kemampuan hidupnya bergantung pada berbagai faktor lingkungan (Ammounneh *et al.* 2008).

Aplikasi insektisida berbahan aktif profenofos menunjukkan hasil yang cukup efektif untuk menekan serangan hama trips dan lalat buah yang cukup banyak ditemukan di lahan penelitian. Hama trips menyebabkan burik pada kulit buah abiu, yakni trips menyerang dengan cara menggerok permukaan kulit buah (Gambar 1A). Hasil pengamatan juga menunjukkan jika pada buah abiu 5-7 MSA rentan terjadi pembelahan yang diawali dengan adanya bintik hitam. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Muhlison *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa hama trips dapat menyebabkan buah berbintik hitam dan selanjutnya pecah saat buah dalam proses pembesaran. Serangan hama trips dapat mulai dari fase pembungaan dan ketika buah masih muda (Subagyo *et al.* 2015). Penurunan kualitas buah abiu juga disebabkan oleh lalat buah. Lalat buah banyak menyerang buah abiu yang hampir masak. Gejala serangan lalat buah ditandai dengan adanya bintik hitam bekas tusukan dan berkembang luas hingga menyebabkan bagian buah yang terserang membusuk.



Gambar 4 Gejala serangan hama dan penyakit pada buah abiu: (A) burik, (B) embun jelaga, (C) *blight*

Volume dan bobot buah tidak berbeda nyata pada perlakuan bahan aktif (Tabel 4). Hal ini diduga karena pemberian bahan aktif pestisida hanya mampu menghambat serangan hama. Bobot buah berkisar antara 150.89 g sampai 186.28 g, volume buah sebesar 159.02 ml sampai 179.36 ml. Perlakuan periode aplikasi pestisida dan interaksinya dengan bahan aktif pestisida juga tidak berpengaruh nyata pada peubah bobot dan volume buah. Bobot buah pada perlakuan periode penyemprotan yaitu 160.24 g sampai 186.42 g, dan pada volume buah sebesar 159.18 g sampai 187.78 g.

Bobot dan volume buah yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu di lahan yang sama, yakni pemberongsongan buah abiu dengan penambahan bahan aktif pestisida dengan hasil volume buah sebesar 262-302 ml dan bobot sebesar 231.00-293.72 g (Ni'am dan Susanto 2019). Hal ini karena pemberongsongan dapat meningkatkan suhu yang berpengaruh dalam perkembangan buah. Menurut Yang *et al.* (2009), peningkatan suhu pada pemberongsongan dapat mempengaruhi perkembangan buah. Peningkatan suhu 0.5°C pada perlakuan pemberongsongan buah menghasilkan laju peningkatan ukuran serta bobot 10-16% lebih besar (Muchui *et al.* 2010). Variasi bobot buah juga berhubungan dengan ketersediaan nutrisi dan asimilat yang dihasilkan oleh *source*, serta lingkungan tumbuh.

Tabel 4 Pengaruh penyemprotan bahan aktif pestisida dan periode aplikasi berbeda terhadap nilai tengah kelunakan, bobot, dan volume buah.

Perlakuan	Kelunakan (mm 50 g ⁻¹ 5 g ⁻¹)	Bobot (g)	Volume (ml)
Periode penyemprotan			
1. 2. 3 MSA	21.99 a	160.24 a	159.18 a
1. 3. 6 MSA	19.78 a	173.62 a	168.60 a
1. 4. 7 MSA	23.68 a	186.42 a	187.78 a
Bahan aktif pestisida			
Mankozeb dan streptomisin sulfat	19.61 a	175.10 a	174.67 a
Propineb	23.28 a	181.43 a	174.36 a
Profenofos	23.98 a	186.28 a	179.36 a
Kontrol	23.40 a	150.89 a	159.02 a

Keterangan: ^aAngka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha=5\%$.

Peubah mutu eksternal lain yang diamati adalah kelunakan buah. Kelunakan buah pada umumnya bertambah seiring dengan tingkat kemasakan buah. Semakin tinggi nilai pada penetrometer maka menunjukkan buah semakin lunak. Hasil pengamatan menunjukkan kelunakan abiu dengan perlakuan periode penyemprotan berada pada rentang 19.78-23.68 mm 50 g⁻¹ 5 s⁻¹. Hasil kelunakan pada perlakuan bahan aktif pestisida sebesar 19.61-23.98 mm 50 g⁻¹ 5 s⁻¹. Kelunakan buah tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pestisida tidak memberikan pengaruh pada proses metabolisme buah yang berhubungan dengan tingkat kelunakan buah. Peningkatan kelunakan buah terjadi karena adanya perombakan struktur sel yang melibatkan degradasi pektin tidak larut air (protopektin) menjadi pektin larut dalam air. sehingga daya kohesi antar dinding sel menjadi menurun (Sudjatha dan Wisaniyasa 2017).

Mutu Internal Buah

Pemberian perlakuan pestisida dan periode penyemprotan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengamatan mutu internal buah. Kualitas internal buah erat kaitannya dengan mutu buah dan merupakan salah satu indikator kemasakan buah. Pengamatan mutu internal buah diantaranya yaitu. padatan terlarut total (PTT). asam total tertitrasi (ATT). dan vitamin C. Hasil analisis mutu internal buah abiu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengaruh perlakuan bahan aktif pestisida dengan periode aplikasi berbeda terhadap nilai tengah PTT. ATT. dan vitamin C.

Perlakuan	PTT °Brix)	ATT (%)	Vitamin C (mg 100 g ⁻¹ bahan)
Periode penyemprotan			
1, 2, 3 MSA	14.41 a	0.09 a	63.52 a
1, 3, 6 MSA	13.72 a	0.10 a	68.76 a
1, 4, 7 MSA	14.37 a	0.11 a	70.91 a
Bahan aktif pestisida			
Mankozeb dan streptomisin sulfat	14.00 a	0.10 a	69.98 a
Propineb	14.48 a	0.11 a	68.56 a
Profenofos	14.31 a	0.09 a	67.11 a
Kontrol	13.88 a	0.07 a	65.25 a

Keterangan: ^aAngka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha=5\%$.

Perlakuan periode penyemprotan menunjukkan nilai PTT abiu sebesar 13.72-14.41°Brix. dan pada perlakuan bahan aktif pestisida sebesar 13.88-14.48°Brix. tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 5). PTT menunjukkan tingkat kemanisan buah. sedangkan pada ATT menunjukkan kandungan total asam pada buah. Nilai ATT yang didapat pada buah abiu dengan perlakuan periode penyemprotan berada di rentang 0.09-0.11%; dan pada perlakuan bahan aktif pestisida sebesar 0.07-0.11%; tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Tingkat kemanisan buah tidak berbeda nyata karena aplikasi pestisida tidak berpengaruh dalam proses fisiologis alami buah.

Hasil penelitian oleh Virgolin *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kandungan PTT buah abiu dapat mencapai 16.20 °Brix dan kandungan ATT sebesar 0.04%. Peningkatan PTT dipengaruhi oleh penurunan asam-asam organik dan juga proses biosintesis gula terlarut atau degradasi polisakarida dalam daging buah (Chitarra dan Chitarra 2005). Pengurangan ATT terjadi akibat proses perombakan asam organik untuk aktivitas respirasi buah (Sanches *et al.* 2016). Asam organik selain mempengaruhi rasa juga mempengaruhi aroma buah. sehingga digunakan untuk menentukan mutu buah. Perbedaan keasaman pada buah dipengaruhi oleh beberapa faktor. yaitu pemenuhan kebutuhan air. pemupukan mineral. dan suhu lingkungan budidaya (Etienne *et al.* 2013).

Perlakuan pemberian bahan aktif pestisida dan periode berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan vitamin C. Hasil pengamatan kandungan vitamin C pada perlakuan periode penyemprotan sebesar 63.52-70.91 mg 100 g⁻¹ bahan. Perlakuan bahan aktif pestisida diperoleh hasil vitamin C sebesar 65.25-69.98 mg 100 g⁻¹ bahan. Hasil yang diperoleh cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian oleh Fernandez *et al.* (2019) yang menyatakan kandungan vitamin C abiu sebesar 43 mg 100 g⁻¹ bahan. Kadar vitamin C dapat menurun ataupun meningkat seiring dengan tingkat kematangan buah. tergantung pada jenis buahnya (Lee dan Kader 2000). Faktor lainnya yang mempengaruhi kandungan vitamin C pada buah. yaitu nilai pH dan suhu buah (Davey *et al.* 2000).

KESIMPULAN

Perlakuan pemberian bahan aktif mankozeb dan streptomisin sulfat memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat kemulusan buah abiu. namun periode aplikasi pestisida dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata. Bahan aktif propineb dan profenofos tidak berpengaruh nyata terhadap kemulusan buah abiu. Tingkat kemulusan pada kontrol hanya mencapai 66.32%. Perlakuan bahan aktif mankozeb dan streptomisin sulfat memberikan tingkat kemulusan tertinggi sebesar 77.31%. Pemberian bahan aktif pestisida dengan periode aplikasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peubah diameter. bobot. volume. kelunakan. padatan terlarut total. asam titrasi total. dan juga kandungan vitamin C buah abiu.

SARAN

Aplikasi pestisida dengan bahan aktif mankozeb dan streptomisin sulfat efektif dilakukan pada periode penyemprotan 1, 4, 7 MSA. Pemberian bahan aktif pestisida sesuai dengan dosis yang telah dianjurkan.

DAFTAR PUSTAKA

Aguiar JPL. Souza FCA. 2014. Soluble and insoluble fibrin some Amazonian fruit with low energi density. *Food and Nutrition Sciences*. 5(1):1415-1419.

- Ammounneh H. Arabi MIE. Al-Daoude A. 2008. The first record and distribution of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* in Syria. *Australasian Plant Pathology*. 37:1–4
- Anggraeni I. Lelana NE. 2011. Diagnosis Penyakit Hutan. Kementerian Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Puslitbang Peningkatan Produktivitas Hutan.
- Campbell RJ. Ledesma. 2003. The sapodilla and green sapote's. potential in tropical America. *Journal of Tropical Horticulture*. 46:55-56.
- Chitarra MI. Chitarra AB. 2005. Postharvest of fruits and vegetables: physiology and handling 2^a Ed. Universidade Federal de Lavras. Lavras. BR.
- Crane JH. Balerdi CF. 2016. Abiu growing in the Florida home landscape [Internet]. [diunduh 2020 Oktober 30]. Tersedia pada: <http://edis.ifas.ufl.edu> or <http://fruitscapes.ifas.ufl.edu>.
- Davey MW. Van-Montagu M. Inze D. Sanmartin M. Kanellis A. Smirnoff N. Benzie IJN. Strain JJ. Favel D. Fletcher J. 2000. Plant L-ascorbic acid: chemistry. function. metabolism. bioavailability. and effect of processing. *J. Sci. Food Agric*. 80: 825-860.
- [DitjenPSP] Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 2016. Pestisida Pertanian dan Kehutanan 2016. [diunduh 2019 November 30]. Tersedia pada: <http://psp.pertanian.go.id/assets/file/2016/Pestisida-Pertanian-dan-Kehutanan-Tahun-2016.pdf>.
- Etienne A. Génard M. Bancel D. Benoit S. Bugaud C. 2013. A model approach revealed the relationship between banana pulp acidity and composition during growth and post harvest ripening. *Scientia Horticulturae*. 162:125-134.
- Fernández IM. Chagas EA. de Melo Filho AA. Maldonado SAS. dos Santos RC. Ribeiro PRE. Chagas PC. de Melo ACGR. 2019. Characterization of Bioactive Compounds in Northern Amazon Fruits. *J. Agricultural Science*. 11(9):134-144.
- [FRAC] Fungicide Resistance Action Committee. 2006. Fungicide sorted by FRAC code [Internet]. [diunduh 2020 Mei 20]. Tersedia pada: <http://www.FRAC.info.com>
- Lee SK. Kader AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*. 20: 207–220.
- Lim. T.K. G. Ramsay. 1992. Abiu a new fruit with potential for the Northern Territory. *Acta Horticulture* 321 : 99-105.
- Mound. LA 2006. Taxonomy of the insect order thysanoptera. Taxonomy Workshop No. 1 (Thrips); Malaysia. Institute of Biological Science. University Malaya. Kuala Lumpur.
- Muchui MN. Mathooko FM. Njoroge CK. Kahangi EM. Onyango CA. Kimani EM. 2010. Effect of perforated blue polyethylene bunch covers on selected postharvest quality parameters of tissuecultured bananas (*Musa* spp.) cv. Williams in Central Kenya. *J. Stored Products and Postharvest Research*. 1(3): 29-41.
- Muhlison W. Triwidodo H. Pudjianto. 2016. Hama tanaman belimbing di wilayah Kabupaten Blitar Jawa Timur. *J. HPT Tropika*. 16(2):175-183.
- Ni'am MN. Susanto S. 2019. Perbaikan penampilan buah abiu (*Pouteria caimito* Radlk.) melalui dan aplikasi pestisida. *Jurnal Pertanian Presisi*. 3(2): 106-119.
- Pegg RB. Landen WO. Eitenmiller RR. 2010. Vitamin analysis. In S.S. Nielsen (Eds.). Food Analysis Fourth Edition. Springer. New York.
- Poerwanto R. Susila AD. 2014. *Teknologi Hortikultura*. Bogor (ID) : IPB Press.
- Prance GT. 2003. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2nd ed. Caballero B. editor. *Fruits of Central and South America*. Cambridge (US) : Academic Press.

- Sadler GD. Murphy PA. 2010. pH and titratable acidity. In S.S. Nielsen (Eds.). Food Analysis Fourth Edition. Springer. New York.
- Sanches AG. da Silva MB. Moreira EGS. Cordeiro CAM. Tripoloni FM. 2016. Determination of the point of harvest and maturation in abiu genotype under modified atmosphere. *Acta Iguazu*. 5(1):31-42.
- Schmidt FH. Ferguson JHA. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry Period Ratio for Indonesia with Western New Guinea Verh. No.42. Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Subagyo VNO. Hidayt P. Rauf A. Sartiami D. 2015. Trips (Thysanoptera: Thripidae) yang berasosiasi dengan tanaman hortikultura di Jawa Barat dan kunci identifikasi jenis. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 12(2): 59-72.
- Sudjatha W. dan Wisanayasa NW. 2017. Fisiologi Dan Teknologi Pascapanen (Buah Dan Sayuran). Bali (ID) : Udayana University Press.
- Supriadi. 2013. Optimalisasi pemanfaatan beragam jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *J. Litbang Pert*. 32(1):1-9.
- Virgolin LB. Seixas FRF. Janzantti NS. 2017. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. *Pesq. agropec. bras*. 52(10):933-941.
- Yang WH. Zhu XC. Bu JH. Hu GB. Wang HC. Huang XM. 2009. Effects of tubagging on fruit development and quality in cross winter off season longan. *Scientia Horticulturae*. 120: 194-200.

TB-09

Pengaruh Perlakuan Pelilinan dan BAP (*Benzil Amino Purin*) untuk Perpanjangan Umur Simpan Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.)

Effect of Beeswax and BAP (Benzil Amino Purin) Treatment for Extend Shelf-life of Avocado Fruit (Persea americana Mill.)

Gabriel Ashari¹, Darda Efendi^{1*}, dan Winarso D Widodo²

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University),
Telp. & Faks: +62 251 8629353, E-mail: agrohort@apps.ipb.ac.id / agrohorti_ipb@yahoo.com

²Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor (IPB University),
Telp. & Faks : (0251) 8326881 Email : pkht.ipb@gmail.com

Email korespondensi : Darda@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Avocados originated from Central America which contain carbohydrates, protein, fat, fiber, vitamins and minerals. Post-harvest handling of avocados needs to be considered. The relatively short shelf life and the large variation in the level of maturity make the qualities are not uniform. One way to delay the process of maturation and damage to the fruit is by coating. This study aims to determine the effect of beeswax and BAP which is effective in extending the shelf life of avocados. The study used a Factorial Completely Randomized Design Group with two treatment factors, namely wax factors (0% and 4%) and Benzyl Amino Purine (BAP) with concentrations of 0, 10, and 20 ppm. Observations consist of destructive observations that are made every 5 days and non-destructive observations that are made every 2 days. The results showed that 4% wax treatment and BAP had an effect on gloss, weight, lossedible portion, Total Soluble Solids, Total Titrable Acid, and vitamin C. Wax treatment of 4% and 20 ppm BAP was able to maintain the quality of avocados up to 25 HSP compared to other treatments.

Keywords: *Beeswax, coating, fruit quality, postharvest, weight loss*

ABSTRAK

Apokad berasal dari Amerika tengah yang memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin dan mineral. Penanganan pascapanen apokad perlu diperhatikan. Daya simpan yang relatif singkat dan besarnya variasi tingkat kematangan membuat mutu tidak seragam. Salah satu cara menunda proses kematangan dan kerusakan pada buah adalah dengan melakukan pelapisan (*coating*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelilinan dan BAP yang efektif untuk memperpanjang masa simpan buah apokad. Penelitian menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor pelilinan (0% dan 4%) dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) anti *senescence* *Benzil Amino Purin* (BAP) dengan konsentrasi 0, 10, dan 20 ppm. Pengamatan terdiri dari pengamatan destruktif yang dilakukan 5 hari sekali dan pengamatan non destruktif yang dilakukan 2 hari sekali. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pelilinan 4% dan BAP berpengaruh pada kilap, susut bobot, *edible portion*, PTT, TAT, dan vitamin C. Perlakuan pelilinan 4% dan BAP 20 ppm mampu mempertahankan kualitas buah apokad hingga 25 HSP dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci: kualitas buah, lilin lebah, pascapanen, pelapisan, susut bobot

PENDAHULUAN

Tanaman alpukat berasal dari Amerika tengah yang telah menyebar hampir ke seluruh Negara sub-tropis dan tropis termasuk Indonesia. Buah alpukat mengandung karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin dan mineral. Alpukat juga merupakan sumber mineral, seperti seng, besi, natrium, kalium, fosfor, kalsium, mangan, magnesium, kaya antioksidan dan zat gizi salah satunya lemak sebesar 9.8 g/100 g daging buah (Arukwe et al. 2012). Selain itu, buah alpukat merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2018), produksi alpukat pada tahun 2018 sebesar 410 094 ton. Produksi tersebut meningkat 12.92% dari tahun 2017 yang mencapai 363 157 ton. Pada tahun 2018, jumlah alpukat yang telah diekspor mencapai 205.55 ton dengan nilai US\$ 172 393.

Menurut Ahmad (2013), meski alpukat memiliki nilai ekonomi yang tinggi, namun hingga saat ini penanganan pascapanen alpukat dilakukan dengan cara yang kurang tepat. Kegiatan pascapanen alpukat antara lain pengangkutan, sortasi, pengemasan, dan penyimpanan. Perubahan mutu selama proses penyimpanan terjadi karena alpukat masih mengalami proses respirasi, pematangan, dan dapat berlanjut menuju proses pembusukan. Menurut Kuswandi et al. (2017), ada tiga cara yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu alpukat selama penyimpanan, yaitu menunda proses pematangan, memperlambat respirasi, dan mencegah perkembangan mikroorganisme.

Penanganan pascapanen pada buah alpukat perlu diperhatikan. Buah alpukat yang memiliki masa simpan panjang setelah dipanen akan menjadi pilihan pedagang dan konsumen. Masalah yang membatasi perdagangan buah-buahan adalah daya simpannya yang relatif singkat dan besarnya variasi tingkat kematangan sehingga mutunya tidak seragam. Salah satu cara untuk menunda proses kematangan dan kerusakan pada buah adalah dengan melakukan pelapisan (Coating). Coating adalah lapisan tipis yang bertujuan untuk memberikan penahanan yang selektif terhadap perpindahan massa. Bahan pelapis yang umumnya digunakan pada buah-buahan adalah emulsi lilin. Menurut Yulianda (2014), pelapisan lilin yang terbaik pada buah alpukat terdapat pada perlakuan konsentrasi lilin 4% yang disimpan pada suhu 15°C. masih diterima konsumen hingga 30 hari penyimpanan. Sitokinin juga dapat digunakan untuk menghambat penuaan pada buah-buahan. Sitokinin yang sering digunakan adalah BA/BAP yang diaplikasikan dari luar. Menurut Jayachandran et al. (2007), penambahan hormon benziladenin 25 ppm mampu memperpanjang masa simpan buah jambu biji hingga 13.3 hari dan pada 50 ppm masa simpan buah jambu biji mencapai 14 hari. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh konsentrasi lilin dan BAP (6-Benzilaminopurin) yang efektif memperpanjang umur simpan buah alpukat (*Persea americana* Mill.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dan pengamatan dilakukan di Laboratorium Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), Institut Pertanian Bogor, Bogor. Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2021. Bahan yang digunakan adalah alpukat (*Persea americana*) yang dibeli dari pasar induk Kramat Jati, lilin lebah yang digunakan sebagai bahan penundaan kematangan, BAP (*Benzil Amino Purin*), trietanolamin, asam oleat, aquades, kertas saring, larutan amilum 1%, iodine 0.01 N. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, gelas ukur, blender, label, jangka sorong, mistar, micropipet, buret, alat dokumentasi, refraktometer digital untuk mengukur Padatan Total Terlarut (PTT) dan Total Asam Terlarut (TAT), chromameter Minolta CR untuk indeks warna kulit, dan keranjang buah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) Faktorial dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor pelilinan dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) anti *senescence* BAP. Faktor perlakuan pelilinan buah terdiri dari kontrol atau tanpa perlakuan (P0) dan Lilin 4% (P1). Faktor pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) anti *senescence* BAP terdiri dari kontrol atau BAP 0 ppm (Z0), BAP 10 ppm (Z1), dan BAP 20 ppm (Z2). Kedua faktor tersebut kemudian dikombinasikan sehingga dalam penelitian ini terdapat 6 kombinasi perlakuan, yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 10 buah alpukat maka total buah sebanyak 180 buah dengan total 126 buah untuk pengamatan destruktif dan 54 buah untuk pengamatan non destruktif.

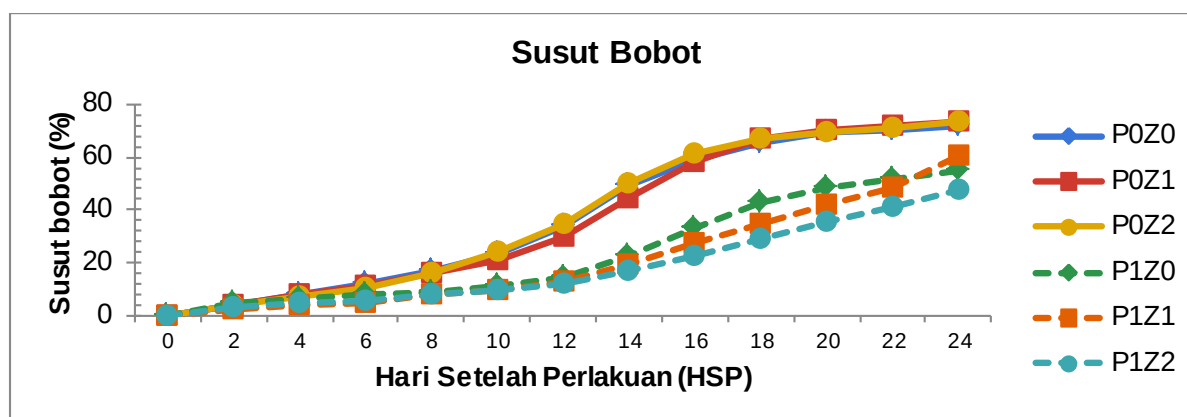
Persiapan buah dalam penelitian dimulai dengan mencari buah alpukat yang *ditagging* dan dapat dipanen langsung dari kebun. Namun, kondisi dilapangan tidak memungkinkan melakukan *tagging* dan panen dari kebun dikarenakan banyak bunga yang rontok dan penelitian tidak dilaksanakan saat musim panen buah alpukat. Alternatif untuk menjalankan penelitian, buah dibeli dari Pasar Induk Kramat Jati. Dilakukan sortasi buah dengan kriteria buah berukuran hijau bundar, kulit bersih, tidak keriput dan bebas dari hama penyakit. Buah kemudian dicuci bersih lalu dikeringanginkan. Perlakuan yang digunakan adalah pelilinan dengan lilin lebah dan BAP. Pelilinan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan lilin lebah yang dibuat dalam larutan emulsi lilin 12% sebagai emulsi stok. Pembuatan emulsi stok 12% membutuhkan lilin lebah sebanyak 120 g, aquades 840 ml, asam oleat 20 ml dan trietanolamin 40 ml. Larutan stok kemudian diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan, yaitu 0% dan 4%. Buah yang sudah dikeringanginkan kemudian diberikan perlakuan. Buah disimpan dengan suhu ruang dan dilakukan pengamatan destruktif selama 5 hari sekali dan pengamatan non destruktif selama 2 hari sekali.

Pengamatan non destruktif meliputi susut bobot dengan menggunakan timbangan, warna kulit buah dengan alat chromameter Minolta CR-400 dan kilap buah dengan metode skoring. Buah pada pengamatan non destruktif dilakukan pada buah yang sama pada setiap perlakuan. Pengamatan destruktif meliputi padatan terlarut total (PTT), total asam tertitrasi (TAT) yang diukur menggunakan refraktometer digital, *edible portion* dengan memisahkan daging dan biji lalu ditimbang secara digital, dan uji kelunakan dengan metode skoring. Pengamatan destruktif menggunakan buah yang berbeda tiap pengamatannya. Data pengamatan kemudian diolah dengan software Microsoft Excel dan SAS (*Statistical Analysis System*). Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf $\alpha=5\%$. Perbedaan yang nyata antar perlakuan lalu dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Gambar 1 menunjukkan bahwa presentase susut bobot mengalami peningkatan pada semua perlakuan selama masa penyimpanan. Menurut Pratiwi (2008), selama proses penyimpanan hingga pematangan, transpirasi merupakan faktor dominan penyebab susut bobot, yaitu terjadi perubahan fisiokimia berupa pelepasan air ke lingkungan. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya susut bobot selama masa penyimpanan. Susut bobot yang besar disebabkan oleh kehilangan air yang tinggi dalam buah akibat suhu yang tinggi. Nilai susut bobot tertinggi pada 24 HSP terjadi pada buah alpukat dengan perlakuan pelilinan 0% dan BAP 10 ppm yaitu 73.36%. Kondisi buah saat 24 HSP rata-rata telah mengalami kebusukan sehingga bobot daging buah hanya sedikit.



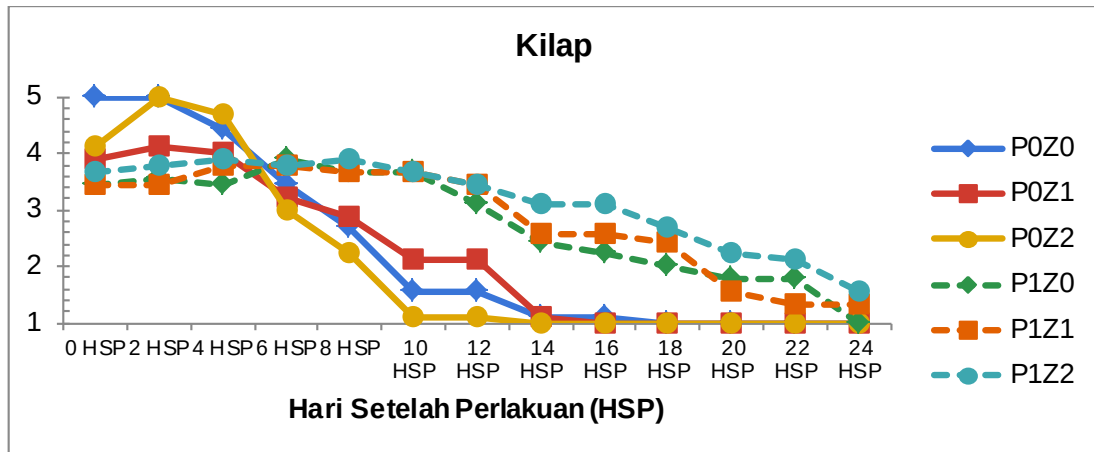
Gambar 1 Grafik susut bobot buah yang disimpan selama 24 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm;P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm;P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Selama penyimpanan, buah mengalami proses respirasi yang menyebabkan buah kehilangan air sehingga terjadi pengurangan bobot. Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan pelilinan menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap presentase susut bobot buah alpukat. Dari hasil penelitian, nilai susut bobot terendah terjadi pada buah alpukat dengan perlakuan pelilinan 4% dan BAP 20 ppm yaitu 47.19%. Hal ini sesuai dengan penelitian Dwarsih (2009), buah yang disimpan dengan perlakuan lilin mampu mengurangi susut bobot karena lapisan lilin dapat menutupi stomata sehingga lapisan tersebut dapat menghambat laju respirasi dan transpirasi.

Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan lilin 0% memiliki susut bobot lebih besar berbeda nyata dengan pelilinan 4% dari 4 HSP hingga 24 HSP. Perlakuan interaksi pelilinan 0% dan BAP 0, 10, dan 20 ppm kehilangan bobot lebih banyak setiap pengamatan berbeda nyata pada seluruh perlakuan pelilinan 4% dan BAP 0, 10, dan 20 ppm dari 8 HSP hingga 24 HSP. Perbedaan konsentrasi pelilinan dalam perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan pada peningkatan susut bobot buah alpukat.

Kilap

Perlakuan pelilinan berpengaruh sangat nyata terhadap kilap kulit buah alpukat sedangkan perlakuan interaksi pelilinan dan BAP berpengaruh nyata terhadap kilap kulit buah selama masa penyimpanan. Perlakuan pelilinan dapat meningkatkan kilap buah. Berdasarkan hasil pengamatan, kondisi kilap kulit buah alpukat mulai menurun sangat cepat ketika 10 HSP. Hal ini dikarenakan suhu penyimpanan yang tidak sesuai dimana suhu ruang memiliki rata-rata 30.9°C selama masa penyimpanan. Kondisi ini menyebabkan beberapa buah mulai terserang cendawan dan berpengaruh pada kulit buah.

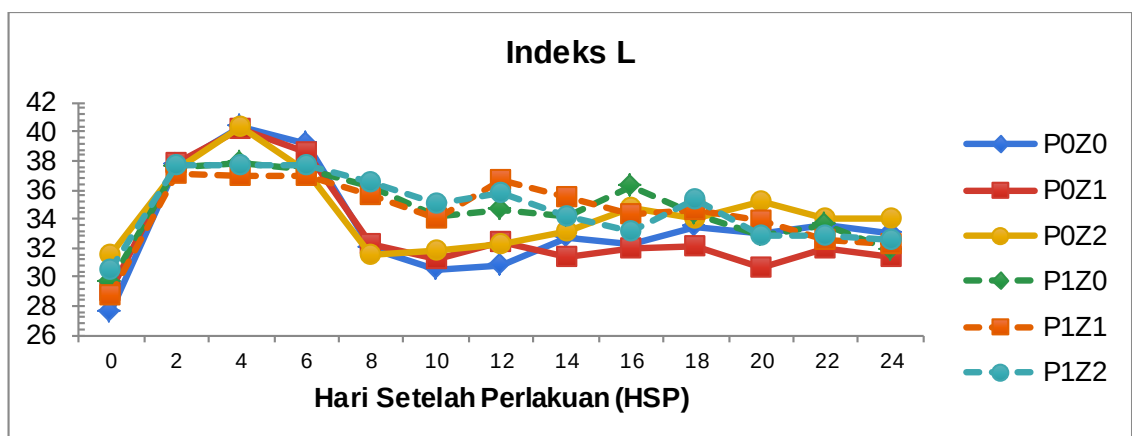


Gambar 2 Grafik kilap buah yang disimpan selama 24 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm;P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm;P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan interaksi pelilinan 4% dan BAP 20 ppm memiliki nilai kilap lebih tinggi berbeda nyata dengan seluruh perlakuan pelilinan 0% dan BAP 0, 10, dan 20 ppm pada 24 HSP. Nilai kilap tertinggi pada akhir pengamatan terdapat pada perlakuan pelilinan 4% dan BAP 20 ppm dengan nilai 1.56. Hal ini membuktikan bahwa pelilinan 4% mampu mempertahankan kondisi kilap buah.

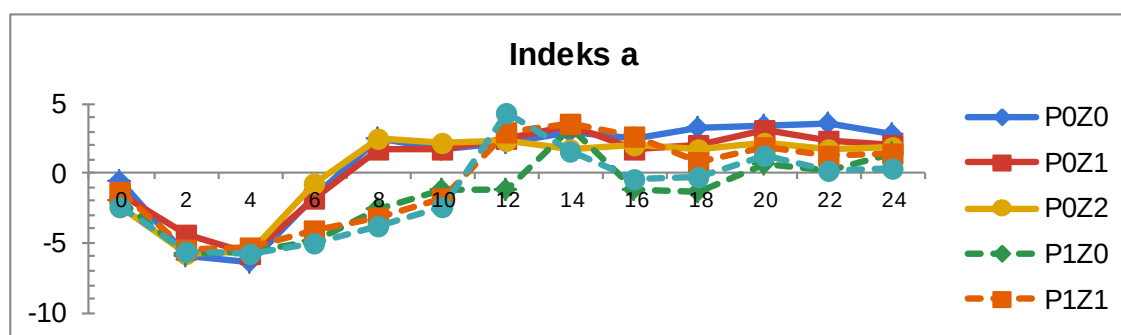
Warna kulit buah

Berdasarkan Gambar 3 nilai indeks L mengalami peningkatan pada awal pengamatan dan cenderung menurun pada akhir pengamatan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan pelilinan, BAP, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap indeks L pada warna kulit buah. Hasil yang diperoleh perlakuan dalam penelitian tidak mampu mempertahankan kecerahan kulit buah selama masa penyimpanan. Perubahan kecerahan warna kulit buah menurun mulai dari 6 hari setelah perlakuan. Suhu penyimpanan yang tinggi menyebabkan perubahan warna pada kulit semakin cepat.



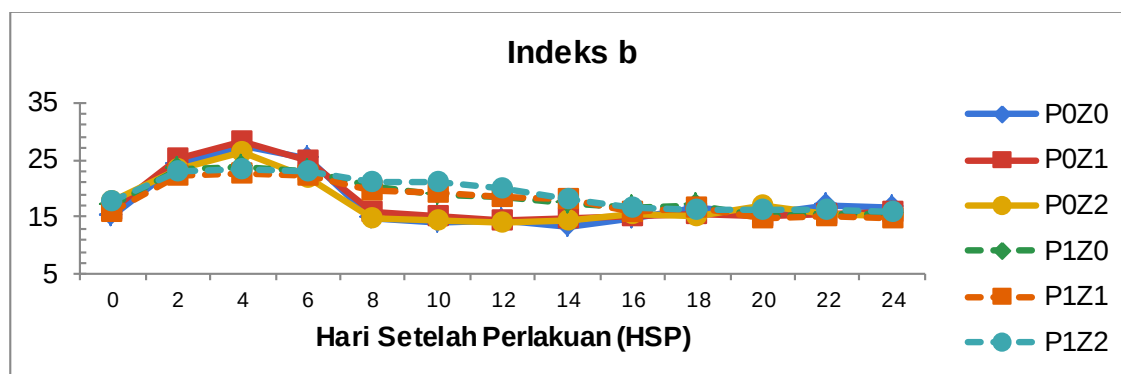
Gambar 3 Grafik warna kulit buah indeks L yang disimpan selama 24 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm;P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm;P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Berdasarkan Gambar 4, nilai *a* mengalami peningkatan yang mengartikan mengalami penurunan nilai kehijauan. Hal ini menunjukkan selama masa penyimpanan, buah mengalami perubahan warna kulit dari hijau menuju ke merah. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, perlakuan pelilinan berpengaruh sangat nyata terhadap warna indeks *a* pada kulit buah alpukat. Uji lanjut yang dilakukan menunjukkan perlakuan pelilinan 0% memiliki nilai *a* yang lebih besar berbeda nyata dengan pelilinan 4%. Pengamatan di 8 HSP menunjukkan pelilinan 0% memiliki nilai +2.24 berbeda nyata dengan pelilinan 4% dengan nilai -3.15. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pelilinan 4% mampu mempertahankan warna hijau pada kulit buah alpukat dan memberikan pengaruh perubahan indeks *a* pada warna kulit buah.



Gambar 4 Grafik warna kulit buah indeks *a* yang disimpan selama 24 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm; P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm; P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

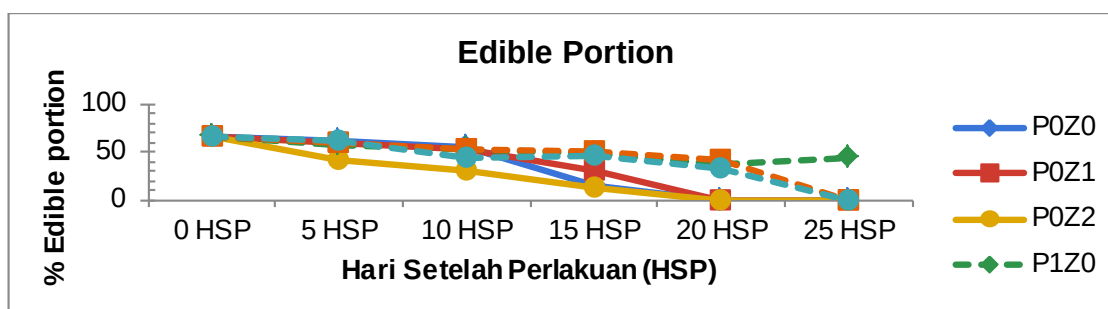
Berdasarkan grafik nilai warna *b* memiliki nilai keseluruhan positif, yang artinya warna kulit cenderung ke arah kuning. Nilai indeks *b* cenderung mengalami peningkatan diawal pengamatan dan kemudian menurun mendekati warna awal. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan pelilinan, BAP, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata pada perubahan nilai indeks *b* pada warna kulit buah alpukat.



Gambar 5 Grafik warna kulit buah indeks *b* yang disimpan selama 24 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm; P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm; P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Edible portion

Edible portion selama 25 HSP mengalami banyak penurunan pada setiap perlakuan. Pada 25 HSP, seluruh buah memiliki nilai *edible portion* 0 karena kondisi buah sudah tidak layak dikonsumsi. Hanya perlakuan pelilinan 4% dan BAP 0 ppm yang memiliki nilai sebesar 43,60% mengalami kenaikan dari 36,63%. Nilai *edible portion* bervariasi karena buah yang diamati tiap pengamatan tidak sama.



Gambar 6 Grafik *edible portion* yang disimpan selama 25 HSP (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm;P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm;P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Interaksi pelilinan dan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap parameter *edible portion* buah alpukat. Hasil perubahan ini dapat disebutkan bahwa interaksi pelilinan dan BAP dengan *edible portion* tidak berpengaruh terhadap memperpanjang masa penyimpanan buah alpukat.

Kelunakan Buah

Semakin tinggi nilai kelunakan kulit buah menunjukkan buah tersebut semakin lunak. Hasil pengamatan menunjukkan kelunakan buah mengalami kenaikan hingga 15 HSP, kenaikan tingkat kelunakan selama proses pematangan disebabkan terjadinya perubahan komposisi dinding sel akibat perubahan turgor sel. Perubahan ini berpengaruh terhadap tekstur buah, biasanya buah menjadi lunak setelah masak (Aditama 2014). Kelunakan buah alpukat mengalami penurunan ke tahap awal pada 20 dan 25 HSP. Hal ini terjadi karena seiring dengan lamanya penyimpanan tekstur pada buah alpukat akan layu, mengkerut dan buah telah melewati tingkat kematangan hingga menuju kebusukan pada daging buah.

Tabel 1 Pengaruh pelilinan, BAP dan interaksi keduanya terhadap kekerasan buah alpukat selama 25 hari pengamatan

Perlakuan	Uji Kelunakan					
	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP
Pelilinan						
0%	1.01a	3.85a	3.41a	4.27a	3.38a	2.53a
4%	1.01a	2.65b	2.57b	3.50b	3.58a	3.09a
BAP						
0 ppm	1.01a	3.55a	2.92ab	4.12a	3.57a	3.05a
10 ppm	1.01a	3.18a	2.35b	3.67a	3.68a	3.27a
20 ppm	1.01a	3.01a	3.72a	3.87a	3.18a	2.11b
Interaksi						
P0Z0	1.01a	4.03a	3.22b	4.63a	3.52ab	2.59ab
P0Z1	1.01a	3.33a	2.55b	3.89a	4.11a	2.77ab
P0Z2	1.01a	4.18a	4.48a	4.29a	2.52c	2.22b
P1Z0	1.01a	3.07ab	2.63b	3.62a	3.63ab	3.51a
P1Z1	1.01a	3.03ab	2.14b	3.44a	3.25b	3.78a
P1Z2	1.01a	1.85b	2.96b	3.44a	3.85ab	2.00b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$); rincian metode skoring: 1=sangat keras, 2=keras, 3=sedang, 4=lunak, 5=sangat lunak. (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm;P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm;P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

Perlakuan pelilinan menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan kekerasan pada buah alpukat. Pada 15 HSP pelilinan 4% memiliki nilai 3.50 berbeda nyata dengan perlakuan pelilinan 0% dengan nilai 4.27 yang menunjukkan buah sudah dalam kondisi lunak. Hal ini menunjukkan pelilinan 4% mampu mempertahankan kekerasan buah alpukat. Pada 25 HSP, buah alpukat yang digunakan dalam pengamatan sudah dalam kondisi tidak baik, kulit buah sudah mengering dan menjadi sangat keras sehingga nilai kelunakan buah kembali seperti diawal. Nilai kekerasan pada buah alpukat bervariasi karena buah yang digunakan dalam setiap pengamatan berbeda (destruktif). Dari hasil uji lanjut diketahui bahwa perlakuan pelilinan dengan taraf 4% terhadap kekerasan buah menunjukkan berbeda nyata pada 5 hingga 15 HSP terhadap perlakuan pelilinan 0%.

Padatan Total Terlarut (PTT)

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelilinan, BAP dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata mempertahankan padatan total terlarut pada buah alpukat selama masa penyimpanan. Kandungan PTT buah alpukat mengalami penurunan pada semua perlakuan. Pada 20 dan 25 HSP hanya perlakuan BAP dan perlakuan interaksi dengan pelilinan 4% yang memiliki nilai PTT. Hal ini terjadi karena pada waktu akhir pengamatan, buah banyak mengalami kebusukan dan tidak layak dikonsumsi sehingga sari buah tidak dapat diambil.

Tabel 2 Pengaruh pelilinan, BAP dan interaksi keduanya terhadap padatan total terlarut buah alpukat selama 25 hari pengamatan

Perlakuan	Padatan Terlarut Total (°Brix)					
	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP
Pelilinan						
0%	9.05a	7.82a	7.23a	5.27b	.	.
4%	9.05a	8.01a	7.32a	6.93a	.	.
BAP						
0 ppm	9.05a	8.38a	7.27a	5.82a	5.90a	.
10 ppm	9.05a	7.98ab	7.43a	7.20a	7.70a	.
20 ppm	9.05a	7.38b	7.13a	5.78a	6.40a	.
Interaksi						
P0Z0	9.05a	8.43a	7.67ab	4.35b	.	.
P0Z1	9.05a	7.37a	8.27ab	7.70a	.	.
P0Z2	9.05a	7.67a	5.76c	3.75b	.	.
P1Z0	9.05a	8.33a	6.87abc	6.80a	5.90a	.
P1Z1	9.05a	8.60a	6.60bc	6.87a	7.70a	.
P1Z2	9.05a	7.10a	8.50a	7.13a	6.40a	.

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$). Tanda titik (.) : tidak ada data (P0Z0: pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1: pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2: pelilinan 0% + BAP 20 ppm; P1Z0: pelilinan 4% + BAP 0 ppm; P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm).

Dari hasil data kandungan PTT pada buah alpukat terjadi penurunan dan peningkatan selama masa penyimpanan. Padatan total terlarut akan meningkat ketika buah mengalami pematangan. Semakin lama masa penyimpanan komponen gula yang terurai akan semakin banyak sehingga PTT akan menurun (Pratiwi 2008). Menurut Juanasri (2004), penghambatan peningkatan padatan total terlarut disebabkan oleh terhambatnya proses perombakan pati yang

berhubungan dengan rendahnya laju respirasi dalam buah. Rendahnya laju respirasi menyebabkan hanya sedikit pati yang dirubah menjadi gula sehingga kandungan padatan terlarut total pada buah rendah.

Total Asam Titrasi (TAT)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelilinan, BAP, dan interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap TAT buah alpukat selama masa penyimpanan. Dari hasil penelitian, kandungan TAT buah mengalami penurunan dan kenaikan yang fluktuatif. Penurunan terjadi hingga 10 HSP dan mengalami kenaikan pada 15 HSP. TAT pada buah dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah, semakin matang maka nilai TAT akan semakin kecil. Namun selama masa penyimpanan dan proses pematangan TAT juga dapat dipengaruhi oleh faktor jenis buah, kematangan dan suhu penyimpanan. Pada pengamatan TAT, buah yang digunakan untuk tiap waktu pengamatan adalah buah yang berbeda. Sama halnya dengan nilai kandungan PTT, nilai kandungan TAT pada buah alpukat hanya dapat diambil hingga 20 HSP pada beberapa perlakuan dikarenakan kondisi buah yang telah membusuk pada pengamatan selanjutnya.

Tabel 3 Pengaruh pelilinan, BAP dan interaksi keduanya terhadap total asam titrasi buah alpukat selama 25 hari pengamatan

Perlakuan	Total Asam Titrasi (%)					
	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP
Pelilinan						
0%	1.27a	0.76a	1.04a	1.14a	.	.
4%	1.27a	0.68a	0.83a	1.42a	.	.
BAP						
0 ppm	1.27a	0.75a	0.90a	1.49a	0.93a	.
10 ppm	1.27a	0.72a	0.86a	1.39a	0.77a	.
20 ppm	1.27a	0.69a	1.05a	1.04a	0.86a	.
Interaksi						
P0Z0	1.27a	0.85a	0.93a	1.12ab	.	.
P0Z1	1.27a	0.56a	0.92a	1.40ab	.	.
P0Z2	1.27a	0.87a	1.27a	0.91b	.	.
P1Z0	1.27a	0.65a	0.87a	1.74a	0.93a	.
P1Z1	1.27a	0.88a	0.80a	1.39ab	0.77a	.
P1Z2	1.27a	0.52a	0.87a	1.12ab	0.86a	.

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan

berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$) Tanda titik (.) : tidak ada data (P0Z0:pelilinan 0% + BAP 0 ppm; P0Z1:pelilinan 0% + BAP 10 ppm; P0Z2:pelilinan 0% + BAP 20 ppm; P1Z0:pelilinan 4% + BAP 0 ppm; P1Z1: pelilinan 4% + BAP 10 ppm; P1Z2: pelilinan 4% + BAP 20 ppm)

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan pada kilap, *edible portion*, PTT, dan TAT yang lebih besar terjadi pada perlakuan pelilinan 0%. Berdasarkan hasil uji F, interaksi perlakuan pelilinan dan BAP hanya berpengaruh pada kilap buah. Perlakuan pelilinan 4% dan 20 ppm mampu mempertahankan kilap kulit buah. Perlakuan pelilinan 4% dan BAP 0 ppm mampu mempertahankan *edible portion* hingga 25 HSP. Perlakuan interaksi pelilinan dan

BAP 0, 10, dan 20 ppm mampu mempertahankan nilai PTT dan TAT pada buah alpukat hingga 20 HSP.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, F.Z. 2014. Pengaruh Penggunaan KMnO₄ Sebagai Bahan Penyerap Etilen Selama Penyimpanan Buah Alpukat (*Persea americana*, Mill). Skripsi. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ahmad, U., E. Darmawati, N.R. Refilia. 2014. Kajian Metode Pelilinan Terhadap Umur Simpan Buah Manggis (*Garcinia mangostana*) Semi-Cutting dalam Penyimpanan Dingin. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI). 19(2):104-110.
- Arukwe, U., B.A. Amadi, M.K.C. Duru, F.M. Agomuo, A. Adindu, P.C. Odika, K.C. Lele, L. Egejuru, J. Anudike. 2012. Cemical composition of *Persea Americana* leaf, fruit, and seed. *International Journal of Research and Reviews in Applied Science*. 11:346-349.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia 2017. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Dwiarsih, B., Sutrisno, Sugiyono. 2009. Pengaruh Pelilinan Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Selama Penyimpanan. Jurnal Teknik Pertanian. 1 (2) : 72-86.
- Jayachandran, K.S., D. Sriharini, Y.N. Reddy. 2007. Post-harvest application of selected antioxidants to improve the shelf life of guava fruit. *Acta Hort*. (ISHS) 735:627-632.
- Juanasri. 2004. Pengaruh Umur Petik, Pemberian Giberelin dan Spermidin terhadap Kualitas Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 55 hal.
- Kuswandi, L. Octriana, B. Kuswara, Nofiarli. 2017. Eksplorasi, Karakterisasi, dan Evaluasi Idiotipe Alpukat di Kabupaten Solok. *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*. 1 (1): 29-29.
- Leksikowati, S.S. 2013. Perlakuan Kitosan dan Suhu Dingin Pada Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill.) untuk Meningkatkan Daya Simpan. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pratiwi, H.H. 2008. Pengaruh Bahan Pelapis dan Sitokinin Terhadap Kesegaran Cupat dan Umur Simpan Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 91 hal.
- Qanytah. 2004. Kajian Perubahan Mutu Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Perlakuan Precooling dan Penggunaan Giberelin Selama Penyimpanan. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 94 hal.
- Yulianda, N. 2014. Variasi Pelapisan Lilin Lebah (Beeswax) pada Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) Selama Penyimpanan Dingin. Skripsi. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

TB-10

Ekstraksi Pewarna Alami Labu Kuning (*Curcubita moschata*) pada Kondisi yang Berbeda

Linggawati Dwi Putri Sektiari, Ahmad Nafi', Achmad Subagio, Nurud Diniyah*

Laboratorium Kimia Biokimia Hasil Pertanian, Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Email : nurud.ftp@unej.ac.id

ABSTRACT

Pumpkin meat is a by-product of partner farmers of PT. East-Weast Seed Indonesia, which is a company that produces superior seeds, one of which is pumpkin. The use of pumpkin flesh as a natural dye is one of the products from the postharvest process because the beta-carotene content in pumpkin flesh is quite high. This study aims to determine the characteristics of carotenoid dyes from pumpkin and determine the effect of the best treatment of natural dyes produced. This study used a Completely Randomized Design with a treatment consisting of 2 factors, namely the ratio of the ratio of the material to the solvent (ethanol 80%), A (1:5, 1:7, 1:9), and extraction time B (2 hour, 4 hour, 6 hour). Observations in this study were carried out on the characteristics of the natural dyes produced, including color, antioxidant activity, total polyphenols and beta-carotene levels. The results showed that the highest levels of beta-carotene treatment 1:5 (2 jam) 33.61 µg/gr, antioxidant activity 64.63%, while the highest total polyphenols in the treatment 1:9 (4 hour) 0.80 mg GAE/g, highest color treatment 1:7 (2 hour), lightness (L) 42.19, redness (a*) 7.13 and yellowness (b*) 6.24.*

Keywords: Antioxidant, carotenoids, pumpkin, natural dye

ABSTRAK

Daging labu kuning merupakan hasil samping dari petani mitra PT. East-Weast Seed Indonesia, yang merupakan perusahaan yang memproduksi benih unggul salah satu nya adalah dari labu kuning. Pemanfaatan daging labu kuning menjadi pewarna alami merupakan salah satu produk hasil proses pascapanen karena kandungan betakaroten pada daging labu yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik zat warna karotenoid dari labu kuning dan menentukan pengaruh perlakuan terbaik dari pewarna alami yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan yang terdiri dari 2 faktor yaitu perbandingan rasio bahan dengan pelarut (etanol 80%), A (1:5, 1:7, 1:9) dan lama waktu ekstraksi, B (2 jam, 4 jam, 6 jam). Pengamatan pada penelitian ini dilakukan terhadap karakteristik pewarna alami yang dihasilkan, meliputi warna, aktivitas antioksidan, total polifenol dan kadar betakaroten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar betakaroten tertinggi perlakuan 1:5 (2 jam) 33.61 µg/gr, aktivitas antioksidan 64.63 %, sedangkan total polifenol tertinggi perlakuan 1:9 (4jam) 0.80 mg GAE/g, warna tertinggi perlakuan 1:7 (2 jam) kecerahan (L*) 42.19, kemerahan (a*) 7.13 dan kekuningan (b*) 6.24.

Kata kunci : Antioksidan, karotenoid, labu kuning, pewarna alami

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang banyak ditumbuhi berbagai jenis komoditi hasil pertanian. Salah satu komoditi pertanian yang potensial untuk dimanfaatkan yaitu labu kuning (*Curcubita moschata*). Labu kuning merupakan bahan pangan lokal yang memiliki kandungan gizi cukup lengkap seperti karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan lain-lain. Berdasarkan Data Badan Pusat Statistik produksi labu di Indonesia menunjukkan rata-rata hasil produksi sekitar 20-21 ton per hektar (BPS, 2012).

Penyebaran produksi labu kuning cukup merata pada beberapa daerah di Indonesia. Salah satu daerah yang membudidayakan labu kuning yaitu Desa Tegalrejo, Kec tegalsari Banyuwangi. Masyarakat di daerah tersebut bekerjasama dengan PT East West Seed Indonesia untuk membudidayakan benih unggul dari berbagai buah salah satunya labu kuning. Labu kuning yang dibudidayakan hanya diambil bijinya saja untuk dikembangkan menjadi benih unggul yang siap dijual, sedangkan buah labu kuning dibiarkan begitu saja tanpa dimanfaatkan lebih lanjut. Masyarakat hanya mengambil sebagian buah labu yang ada di lahan untuk dikonsumsi atau sebagai campuran pupuk saja. Pemanfaatan yang kurang maksimal mengakibatkan buah labu kuning yang tidak terpakai menjadi limbah. Banyaknya buah labu kuning yang tidak dimanfaatkan dapat diolah menjadi produk lain, salah satunya pewarna alami cair.

Warna merupakan bagian atau sensor pertama yang akan dilihat oleh konsumen terhadap produk pangan (Dixit *et al.*, 1995). Pewarna alami dari labu kuning dapat dibuat karena memiliki kandungan karotenoid yang merupakan pigmen oranye hingga kuning. Pewarna alami labu kuning umumnya diekstraksi dengan suhu tinggi sehingga dapat merusak karotenoid. Berdasarkan beberapa penelitian tentang ekstraksi karotenoid telah banyak dilakukan sebelumnya yaitu senyawa karotenoid ubi jalar mengalami kerusakan pada suhu tinggi melalui degradasi thermal yang mengakibatkan pemucatan warna (Erawati, 2006) dan ekstrak karotenoid buah pandan mengalami penurunan saat disimpan pada suhu penyimpanan yang tinggi (Aryayustama *et al.*, 2018). Senyawa karotenoid labu kuning dapat diekstraksi dengan cara maserasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain banyaknya bahan, jenis pelarut, dan waktu ekstraksi. Beberapa penelitian tentang pengaruh ekstraksi telah dilakukan antara lain (Wahyuni & Widjanarko, 2015) tentang pengaruh jenis pelarut dan lama waktu ekstraksi labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik, (Rifai *et al.*, 2018) tentang pengaruh rasio bahan dengan pelarut terhadap kandungan senyawa fenolik ekstrak biji alpukat dengan ultrasonik dan (Bustan *et al.*, 2008) tentang pengaruh waktu ekstraksi dan ukuran partikel terhadap oleoresin jahe dengan berbagai pelarut organik. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh perbandingan bahan dengan pelarut dan lama waktu ekstraksi terhadap karakteristik pewarna alami cair yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

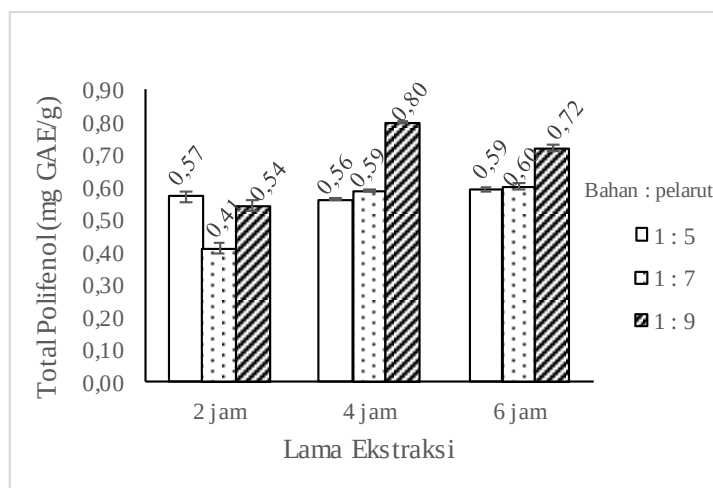
Ekstraksi pewarna labu kuning, dilakukan dengan metode maserasi lalu dievaporasi. Bahan labu yang telah diperoleh dari petani Desa Tegalrejo, Banyuwangi dikupas kemudian dipotong kecil-kecil dan dibentuk chips untuk dikeringkan. Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari $\pm$ 2 jam dan oven suhu 60°C selama $\pm$ 24 jam. Labu yang telah kering dihaluskan kemudian penyeragaman ukuran dengan ayakan 80 mesh. Labu yang telah dikeringkan diekstraksi dengan pelarut etanol 80% dengan perbandingan bahan dan pelarut (1:5, 1:7, 1:9) selama (2 jam, 4 jam, 6 jam). Filtrat hasil penyaringan proses ekstraksi

dievaporasi pada suhu 65°C selama ± 25 menit sehingga diperoleh ekstrak kasar betakaroten. Pengamatan pewarna alami labu kuning meliputi uji total polifenol metode *Folin-ciocateau*, aktivitas antioksidan metode DPPH, kadar betakaroten dan uji warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Polifenol

Polifenol merupakan senyawa fenolik yang berperan dalam mencegah terjadinya peristiwa oksidasi (Dai, 2010). Analisis kandungan total polifenol dilakukan dengan menggunakan kurva standar yang telah dibuat. Nilai total polifenol pada penelitian pewarna labu kuning tertinggi pada 1:9 4 jam ekstraksi yaitu 0.80 mg GAE/g. Sedangkan nilai terendah terdapat pada 1:7 2 jam ekstraksi yaitu 0.41 mg GAE/g. Nilai rata-rata kandungan total polifenol pewarna labu kuning dapat dilihat pada Gambar 1.

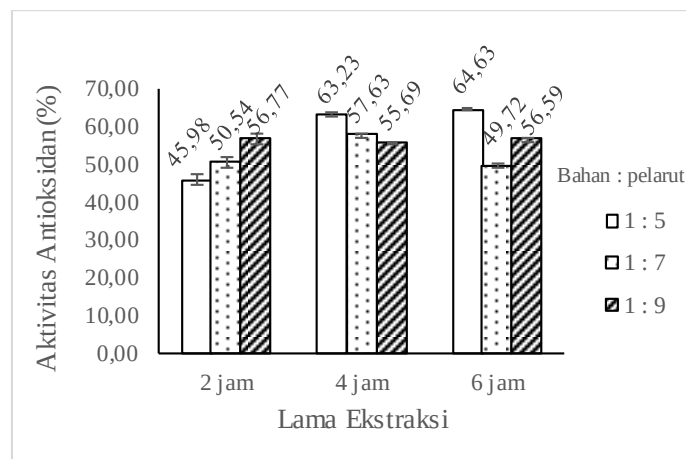


Gambar 1. Nilai rata-rata kandungan total polifenol pewarna alami labu kuning

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin banyak pelarut yang digunakan maka semakin tinggi pula kandungan total polifenol pada pewarna labu kuning. Perbedaan jumlah pelarut dapat mempengaruhi kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut tersebut (Prayitno *et al.*, 2016). Namun, hasil pewarna pada sampel 1:7 dengan 2 jam ekstraksi mengalami penurunan kandungan polifenol dikarenakan kontak senyawa yang ada pada pewarna dengan pelarut kurang maksimal sehingga kandungan polifenol yang ada pada bahan menurun. Kenaikan waktu proses maserasi dapat meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam bahan sehingga pelarut akan mudah menarik zat-zat kimia dalam bahan. Sementara itu, semakin sedikit waktu ekstraksi yang dilakukan maka akan mempersulit pelarut dalam mengekstrak senyawa kimia yang ada dalam bahan (Tambun *et al.*, 2016).

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan senyawa yang diperlukan oleh tubuh untuk menetralkan radikal bebas yang terjadi secara terus menerus (Andayani *et al.*, 2008). Analisa aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sampel 1:5 dengan 6 jam ekstraksi yaitu 64.63%. Sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada sampel 1:2 selama 2 jam ekstraksi yaitu 45.98%. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan pada setiap sampel pewarna labu kuning dapat dilihat pada Gambar 2.

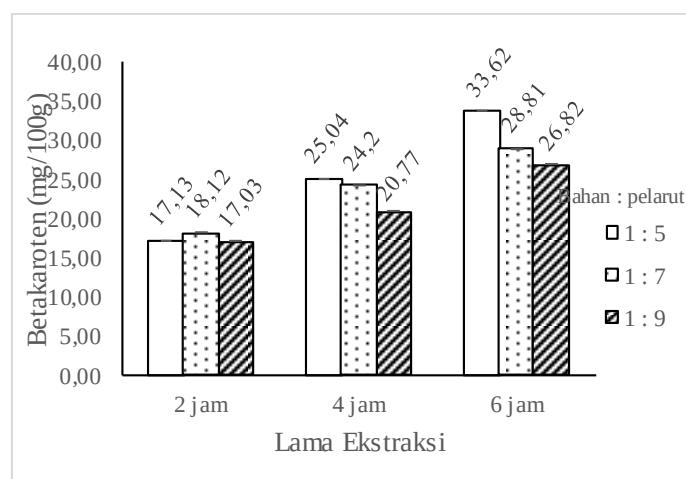


Gambar 2. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan pewarna alami labu kuning

Berdasarkan hasil grafik pada Gambar diatas diketahui bahwa semakin lama waktu ekstraksi dengan metode maserasi yang dilakukan maka aktivitas antioksidan nya akan meningkat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Amelinda *et al* (2018) aktivitas akan meningkat seiring dengan lamanya waktu ekstraksi yang ditambahkan, akan tetapi setelah mencapai hasil maksimum maka aktivitas aktioksidan akan mengalami penurunan.

Kadar Betakaroten

Labu kuning memiliki kandungan betakaroten yang termasuk ke dalam golongan senyawa karotenoid yang larut dalam lemak tetapi tidak larut air (Purnamasari *et al.*, 2015). Betakaroten tertinggi terdapat pada pewarna 1:5 selama 6 jam ekstraksi yaitu 33.62 mg/100g. Sedangkan kadar betakaroten terendah terdapat pada pewarna 1:7 dengan 2 jam ekstraksi. Nilai rata-rata kadar betakaroten dalam pewarna alami labu kuning dapat dilihat pada Gambar 3.

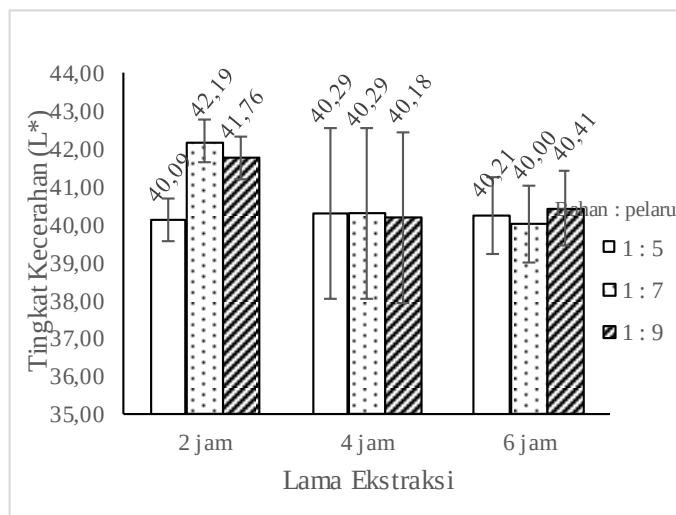


Gambar 3. Nilai rata-rata kadar betakaroten pewarna alami labu kuning

Berdasarkan grafik pada gambar diatas bahwa lama waktu ekstraksi yang dilakukan berpengaruh terhadap kadar betakaroten dalam bahan. Semakin lamanya waktu maserasi maka akan semakin maksimalnya kontak antara pelarut dengan bahan sehingga keduanya akan terjadi pengendapan massa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi larutan didalam dan diluar bahan ekstraksi (Bernasconi *et al.*, 1995). Sedangkan pengaruh rasio bahan dengan pelarut tidak berpengaruh terhadap kandungan betakaroten dalam bahan.

Tingkat Kecerahan

Warna merupakan faktor fisik yang mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap suatu produk oleh konsumen (Tranggono, 1990). Pengujian fisik warna dilakukan dengan menggunakan color reader untuk mengukur tingkat kecerahan sampel. Semakin besar nilai L maka semakin tinggi tingkat kecerahan pada sampel begitupun sebaliknya. Tingkat kecerahan warna yang tertinggi pada 1:7 selama 2 jam yaitu 42.19. Sedangkan tingkat kecerahan terendah pada 1:7 selama 6 jam yaitu 40.00. Nilai rata-rata tingkat kecerahan pewarna labu kuning dapat dilihat pada Gambar 4.

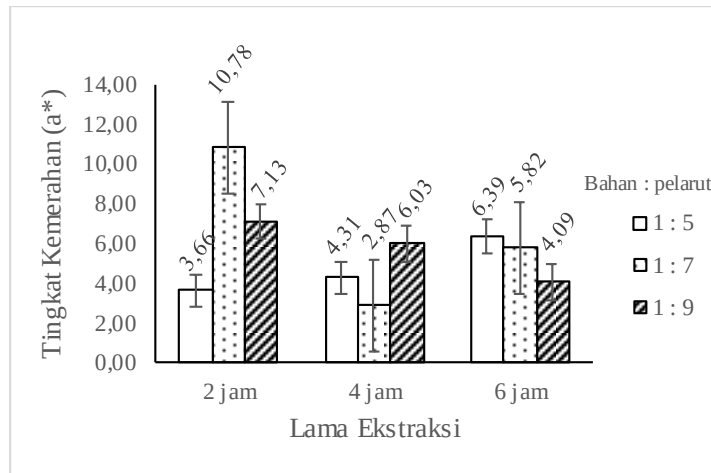


Gambar 4. Nilai rata-rata tingkat kecerahan pewarna alami labu kuning

Berdasarkan gambar grafik diatas bahwa sampel pewarna alami tidak berpengaruh nyata terhadap kecerahan pada setiap sampelnya. Tingkat kecerahan pada sampel memiliki nilai yang relatif sama. Hal tersebut tidak sesuai dikarenakan semakin banyak pelarut yang digunakan maka senyawa yang terekstrak akan semakin banyak pula sehingga warna yang dihasilkan semakin gelap. Peningkatan pigmen betakaroten dalam bahan dapat mempengaruhi tingkat kecerahan pada pewarna cair labu kuning (Widiantara *et al.*, 2020)

Tingkat Kemerahan

Nilai kemerahan dapat dilambangkan dengan a^* yang menyatakan tingkat warna hijau hingga merah. Nilai pewarna alami labu kuning yang dihasilkan berkisar antara 2.8-10.7. Sampel 1:7 dengan 4 jam ekstraksi mengalami penurunan warna atau cenderung orange. Sedangkan sampel 1:7 dengan 2 jam maserasi warna yang diperoleh cenderung merah atau kemerahan. Nilai rata-rata tingkat kemerahan pewarna alami labu kuning dapat dilihat pada Gambar 5.

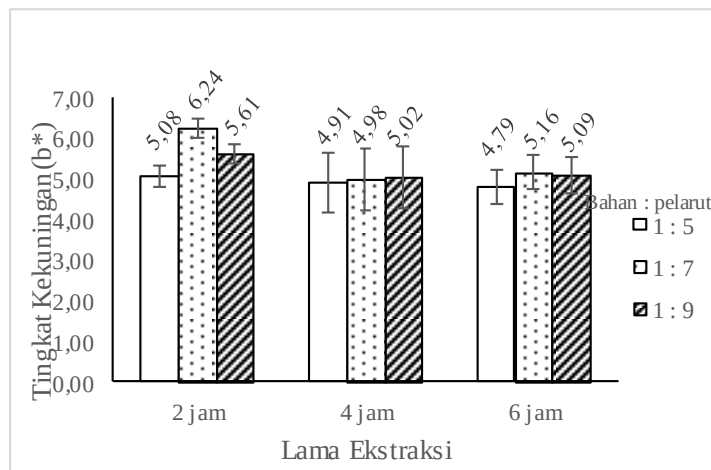


Gambar 5. Nilai rata-rata tingkat kemerahan pewarna alami labu kuning

Berdasarkan gambar grafik diatas bahwa tingkat kemerahan pewarna labu kuning mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak stabil. Hasil tersebut kurang sesuai dikarenakan semakin banyak pelarut dan lama ekstraksi yang dilakukan maka warna sampel yang dihasilkan cenderung merah. Menurut Khuluq *et al.*, 2007 bahwa tingginya kandungan karotenoid pada wortel dan semakin lamanya waktu ekstraksi akan mempengaruhi tingkat kemerahan suatu bahan hingga titik tertentu.

Tingkat Kekuningan

Nilai kekuningan dapat dilambangkan dengan b^* yang menyatakan tingkat warna biru hingga kuning atau biasa disebut dengan kekuningan. Nilai pewarna alami labu kuning yang dihasilkan berkisar antara 4.79-6.24. Tingkat kekuningan (b^*) yang tertinggi pada 1:7 dengan 2 jam yaitu 6.24. Sedangkan terendah pada 1:5 dengan 6 jam yaitu 4.79. Nilai rata-rata tingkat kekuningan pada pewarna labu kuning dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai rata-rata tingkat kekuningan pewarna alami labu kuning

Berdasarkan gambar grafik diatas bahwa faktor perlakuan bahan dengan pelarut serta lama ekstraksi dapat mempengaruhi tingkat kekuningan pewarna alami. Semakin tinggi tingkat kekuningan maka sampel cenderung semakin kuning. Hasil pada grafik kurang sesuai dikarenakan semakin banyak jumlah pelarut dan semakin lama waktu ekstraksi tingkat kekuningan yang dihasilkan relatif tidak meningkat. Semakin banyak pigmen yang terekstrak maka warna ekstrak yang dihasilkan semakin gelap dan pekat, namun nilai kemerahan dan

kekuningan semakin meningkat karena ekstrak yang dihasilkan warnanya semakin pekat (Manasika dan Widjanarko, 2015).

KESIMPULAN

1. Perlakuan rasio bahan : pelarut etanol 80% berpengaruh terhadap karakteristik pewarna alami cair berdasarkan parameter total polifenol, aktivitas antioksidan dan kadar betakaroten. Sedangkan perlakuan lama waktu ekstraksi dengan metode maserasi berpengaruh terhadap karakteristik parameter warna pada tingkat kecerahan, kemerahan dan kekuningan.
2. Perbandingan rasio bahan dengan pelarut dan lama waktu ekstraksi yang tepat terdapat pada sampel 1:5 dan lama waktu ekstraksi 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelinda. E., Widarto. I.W.R., dan Darmayanti. L.P.T. 2018. Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(4):165174
- Andayani, R., Lisawati, Y., dan Maimunah., 2008, Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, Vol. 13, No. 1, Padang: Fakultas Farmasi, Universitas Andalas.
- Aryayustama, M. G., Wartini, N. M., & Suwariani, N. P. 2018. Stabilitas Kadar Karotenoid Ekstrak Buah Pandan (*Pandanus tectorius*) Pada Cahaya Dan Suhu Penyimpanan Carotenoid Stability Of Pandanus Fruit Extract (*Pandanus tectorius*) On Light And Storage Temperature. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 218–224.
- Bernasconi. G. 1995. *Teknologi Kimia*. Jilid 2. Edisi pertama. Jakarta: PT. Pradaya Paramita.
- BPS, 2012. *Data Produksi Tanaman Semusim*.
- Bustan, M. D., Febriyani, R., & Pakpahan, H. 2008. Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Ukuran Partikel Terhadap Berat Oleoresin Jahe Yang Diperoleh Dalam Berbagai Jumlah Pelarut Organik (Methanol). *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 15, Desember 2008, 15(4), 16–26.
- Dai, J. 2010. *Plant Phenolics : Extraction, Analysis and Their Antioxidant And Anticancer Properties*. Molecules. USA. 7314-7318.
- Dixit, S. Pandey R C, Das Mand Khanna S K. 1995. Food quality surveillance on colours in eatables sold in rural market of Uttar Pradesh. *J. Food Sci. Technol.* 32:375 – 376.
- Erawati. C.M. 2006. Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Khuluq, A. D., S. B. Widjanarko dan E.S. Murtini. 2007. Ekstraksi dan stabilitas betasianin daun darah (*Alternanthera dentata*) (Kajian Perbandingan Pelarut Air:Etanol dan Suhu Ekstraksi). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(3): 172-181.
- Manasika, A., Widjanarko, S.B. 2015. Ekstraksi Pigmen Karotenoid Labu Kabocha Menggunakan Metode Ultrasonik (Kajian Rasio Bahan: Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 3 No 3 p.928-938, Juli 2015
- Prayitno, S.A., J. Kusnadi, E.S. Murtini. 2016. Antioxidant activity of red betel leaves extract (*Piper crocatum Ruiz and Pav.*) by different concentration of solvents. *Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Science* 7(5):1836-1843.

- Purnamasari, I.W dan Putri, Widya Dwi Rukmi., 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning dan Natrium Bikarbonat Terhadap Karakteristik Flake Talas. *Jurnal Penelitian. Universitas Brawijaya*, Malang
- Rifai, G., Rai Widarta, I. W., & Ayu Nocianitri, K. 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Dan Rasio Bahan Dengan Pelarut Terhadap Kandungan Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea Americana* Mill.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 7(2), 22.
- Tambun, R., H.P. Limbong., C. Pinem., dan E. Manurung. 2016. Pengaruh ukuran partikel, waktu dan suhu pada ekstraksi fenol dari lengkuas merah. *Jurnal Teknik Kimia*. 5(3):4.
- Tranggono. 1990. Bahan Tambahan Pangan (Food Additives), Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wahyuni, D. T., dan Widjanarko, S. B. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi Terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning dengan Metode Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 390-401.
- Widiantara. M.I., Yulianti., dan Basri.B.S. 2020. Ekstraksi Beta Karoten Dari Buah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Dengan Dua Jenis Pelarut. *Agriculture Technology Journal*. Volume 3, No 1

TB-12

Pengaruh Larutan Ekstrak Lengkuas terhadap Persentase Kerusakan Buah Jeruk RGL selama Penyimpanan

The Effect of Galangal Extract Solution on The Percentage of RGL Citrus Damage During Storage

Monita Puspitasari^{1*}, Wilda Mikasari¹, Irma Calista¹, Kusmea Dinata¹

Darkam Musaddad², Shannora Yuliasari¹, Yudi Sastro³

¹BPTP Bengkulu, Jalan Irian Km 6.5 Bengkulu 38119

²Balitsa, Jl. Tangkuban Perahu 517 Lembang 40391

³BB Padi, Jl. Raya Bogor 9 No.2 Subang 41256

monita.puspitasari31@gmail.com

ABSTRACT

RGL citrus is one of the horticultural commodities of Bengkulu Province, which is favored by the community. Consumer preferences for fresh citrus products demonstrate that freshness, flavor, and appearance. However, the fruit is often damaged during storage. This study aims to obtain the concentration of the saturated solution with the right storage temperature to reduce the percentage of damage to RGL citrus fruits during storage. The study was carried out at the Bengkulu AIAT Postharvest Laboratory from May to July 2019. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) consisting of concentrations of galangal extract solution (5% and 10%) with different soaking times (30", 60" and 120") and was stored at room temperature (26-30 0C) and cold temperature (9-11 0C) for 30 days with ten replications. The observed variables included fruit weight loss and the number of damaged fruits based on the type of damage. Data were analyzed using descriptive statistics. The results showed that the soaking treatment with galangal extract could inhibit the percentage of weight loss during storage, both stored at room temperature and cold temperatures with damage to RGL citrus caused by fruit borer (1.67% dan 0%), fruit flies (0.56% dan 0%), fungi (0.56% dan 0.83%), and physiology (10.56% dan 4.72%). The percentage of RGL citrus fruit damage was lowest in the treatment of soaking 10% galangal extract solution for 120" and stored at cold temperatures, so it was more effective to minimize damage to RGL citrus fruit during storage.

Keywords: *RGL citrus, soaking time, fruit damage, storage, temperature*

ABSTRAK

Buah jeruk RGL merupakan komoditas unggulan hortikultura Provinsi Bengkulu yang digemari oleh masyarakat. Konsumen menginginkan buah jeruk yang masih segar, baik dari penampilan, rasa maupun aroma. Namun buah sering mengalami kerusakan saat penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi larutan perendaman dengan suhu penyimpanan yang tepat untuk menurunkan persentase kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen BPTP Bengkulu pada bulan Mei hingga Juli 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas konsentrasi larutan ekstrak lengkuas (5% dan 10%) dengan waktu perendaman yang berbeda (30 ", 60 " dan 120 ") yang tiap perlakuan disimpan pada suhu ruang (26-30 oC) dan suhu dingin (9-11 oC) selama 30 hari dengan 10 ulangan. Peubah yang diamati meliputi susut bobot buah dan jumlah buah rusak berdasarkan jenis kerusakan.

Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dengan ekstrak lengkuas dapat menghambat persentase susut bobot selama penyimpanan, baik disimpan pada suhu ruang maupun suhu dingin dengan kerusakan buah jeruk RGL yang disebabkan oleh hama penggerek buah (1.67% dan 0%), lalat buah (0.56% dan 0%), jamur (0.56% dan 0.83%), dan fisiologis (10.56% dan 4.72%). Persentase kerusakan buah jeruk RGL paling kecil pada perlakuan perendaman larutan ekstrak lengkuas 10% selama 120 ” dan disimpan pada suhu dingin, sehingga lebih efektif untuk meminimalisir kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan.

Kata kunci: Jeruk RGL, perendaman, kerusakan buah, penyimpanan, suhu

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas buah-buahan yang mendapatkan prioritas utama untuk dikembangkan secara nasional adalah jeruk dan yang di Provinsi Bengkulu adalah jeruk RGL, yang termasuk ke dalam kelompok jeruk keprok. Saat membeli, konsumen lebih menginginkan buah jeruk yang masih segar, baik dari penampilan, rasa maupun aroma.

Namun secara umum jeruk yang dihasilkan di dalam negeri mutunya rendah dan masih kalah bersaing dengan jeruk impor, sehingga harga jualnya relatif lebih rendah (Deciana *et al.*, 2014). Rendahnya mutu buah jeruk salah satunya disebabkan adanya kerusakan saat penyimpanan. Penanganan kerusakan terutama oleh hama penyakit pascapanen pada komoditas hortikultura hingga kini belum mendapat perhatian yang memadai. Fasilitas penanganan pasca panen sangat minim dan tuntutan mutu masih rendah sehingga diduga kehilangan hasil mencapai 50% atau lebih di negara berkembang (Suhardi, 2009).

Penanganan pascapanen sangat penting untuk menjaga kualitas buah jeruk dan diharapkan dapat mempertahankan kesegaran buah selama penyimpanan. Salah satunya dengan mengaplikasikan larutan anti mikroba yang berasal dari ekstrak rimpang lengkuas. Lengkuas diketahui memiliki aktivitas anti mikroba. Komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam lengkuas adalah minyak atsiri yang terdiri dari eugenol, metil sinamat, sesquiterpen, pinene, kaemerida, galangan, dan galangol (Handajani dan Purwoko, 2008).

Aplikasi lengkuas sebagai anti mikroba sudah banyak dilakukan, antara lain hasil penelitian Jannah *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa aplikasi ekstrak lengkuas efektif pada udang putih dan mempunyai pengaruh positif dalam mereduksi kadar formalin mencapai 63%. Nurlatifah *et al.* (2017) menyatakan bahwa pelapisan buah langsung dengan edible coating dari pati umbi porang dengan penambahan ekstrak lengkuas merah dapat mengurangi terjadinya penurunan susut bobot dan tekstur buah, warna buah menjadi lebih gelap, dapat menekan laju respirasi dan mengurangi kontaminasi sehingga umur simpan buah langsung lebih lama dibanding buah langsung tanpa edible coating.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi larutan perendam dengan suhu penyimpanan yang tepat untuk menurunkan persentase kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan sehingga diharapkan penelitian ini menjadi langkah awal untuk bisa mengambil suatu tindakan dalam penanganan pascapanen yang benar dan tepat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen BPTP Bengkulu dari bulan Mei hingga Juli 2019. Bahan dan alat penelitian yang digunakan berupa 120 buah jeruk RGL, rimpang lengkuas, air, ember, blender, timbangan digital, keranjang buah, lemari pendingin dan alat tulis.

Penanganan jeruk RGL dimulai dari proses panen, sortasi, dan perlakuan pencucian dengan air dan perendaman dengan larutan ekstrak lengkuas. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas konsentrasi larutan ekstrak lengkuas (5% dan 10%) dengan waktu perendaman yang berbeda (30 ", 60 " dan 120 ") yang tiap perlakuan disimpan pada suhu ruang (26-30 °C) dan suhu dingin (9-11 °C) selama 30 hari dengan 10 ulangan. Pengamatan dilakukan setiap lima hari, yang diamati berupa bobot buah dan penyebab kerusakan buah selama penyimpanan. Data hasil pengamatan diolah dengan microsoft excel dan dianalisis secara deskriptif.

Perhitungan susut bobot pada buah yang mengalami kerusakan adalah sebagai berikut:

$$(\%) \text{ susut bobot} = \frac{B_0 - B_t}{B_0} \times 100\%$$

Keterangan :

B₀ = Bobot awal buah pada hari ke 0 (g)

B_t = Bobot buah pada hari ke n (g)

Persentase kerusakan buah dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$(\%) \text{ kerusakan buah} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

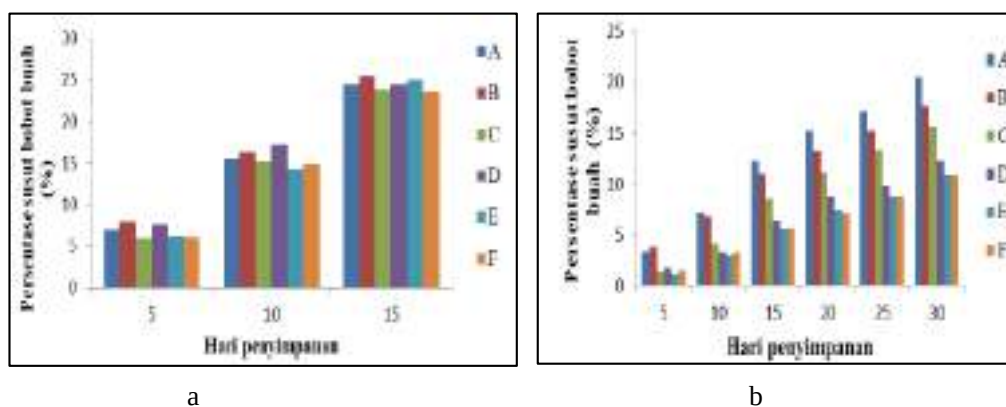
A = Jumlah buah rusak

B = Jumlah buah total

HASIL DAN PEMBAHASAN

Susut Bobot

Buah jeruk kehilangan bobot selama penyimpanan, baik pada suhu ruang maupun dingin. Susut bobot buah terjadi lebih tinggi dan lebih cepat pada penyimpanan suhu ruang dibandingkan suhu dingin (Gambar 1).



Gambar 1. Susut bobot buah selama penyimpanan: a. pada suhu ruang, b. pada suhu dingin

Keterangan :

A (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 30 ")

B (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 60 ")

C (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 120 ")

D (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 30 ")

E (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 60 ")

F (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 120 ")

Susut bobot buah mengalami peningkatan seiring lamanya penyimpanan. Susut bobot buah jeruk RGL pada penyimpanan suhu ruang sudah mencapai 24.46% pada hari ke-15

(Gambar 1a) sedangkan pada suhu dingin susut bobot hanya berkisar 14.63% hingga hari ke-30 (Gambar 1b). Hal ini terjadi karena buah jeruk RGL mengalami proses fisiologis seperti respirasi dan transpirasi yang mengakibatkan kehilangan kadar air lebih cepat pada penyimpanan suhu ruang. Menurut Arzam dan Baba (2018), semakin tinggi suhu, semakin tinggi pula respirasi yang menyebabkan kehilangan bobot suatu produk. Lara *et al.* (2013) menyatakan bahwa terjadinya susut bobot buah disebabkan oleh terganggu fungsi pelindung alami kulit buah yang telah keriput selama penyimpanan. Perubahan proses fisiologi buah selama masa penyimpanan memberi pengaruh terhadap kualitas buah baik tekstur, warna dan rasa (Kim *et al.*, 2014). Hasil penelitian Mikasari *et al.* (2021) menyatakan bahwa tekstur atau kekerasan buah jeruk sangat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan, yang mana penyimpanan pada suhu ruang mengakibatkan terjadinya pelunakan yang tinggi sehingga terjadi penurunan terhadap kekerasan atau tekstur kulit buah.

Pemberian perlakuan ekstrak lengkuas dan lama perendaman akan mengurangi persentase susut bobot buah selama penyimpanan. Pemberian ekstrak lengkuas 10% dengan lama perendaman 120 detik menjadi perlakuan kombinasi terbaik, baik penyimpanan pada suhu ruang maupun suhu dingin. Hal ini disebabkan kandungan antimikroba yang terdapat dalam ekstrak rimpang lengkuas mampu mengurangi kerusakan dan pembusukan pada buah. Hasil kajian Iswari dan Srimaryati (2014) bahwa penyemprotan cabai Kokpay dengan Asam Giberelat 30 ppm (larutan pencegah kebusukan) dapat menekan susut cabai Kokpay selama pengangkutan.

Kerusakan Buah Selama Penyimpanan

Kerusakan buah jeruk RGL disebabkan oleh beberapa hal yaitu hama penggerek buah dan lalat buah, kerusakan akibat faktor fisiologis dan jamur. Persentase kerusakan pada jeruk RGL selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu dingin yang disebabkan oleh hama penggerek buah (1.67% dan 0%), lalat buah (0.56% dan 0%), jamur (0.56% dan 0.83%), dan fisiologis (10.56% dan 4.72%) (Tabel 1 dan 2). Jenis kerusakan buah bisa dilihat secara visual melalui Gambar 2.

Tabel 1. Penyebab dan persentase kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan pada suhu ruang

Perlakuan	Penyebab, persentase kerusakan (%), dan lama penyimpanan												Rata-rata
	Penggerek buah			Lalat buah			Jamur			Fisiologis			
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15	
A	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	3.33
B	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	2.50
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	2.50
D	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	40	20	6.67
E	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	20	0	2.50
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	2.50
Rata-rata	1.67			0.56			0.56			10.56			3.33

Keterangan :

A (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 30 ")

B (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 60 ")

C (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 120 ")

D (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 30 ")

E (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 60 ")

F (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 120 ")

Tabel 2. Penyebab dan persentase kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan pada suhu dingin

Perlakuan	Penyebab, persentase kerusakan (%), dan lama penyimpanan																								Rata-rata	
	Penggerek buah						Lalat buah						Jamur						Fisiologis							
	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30		
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0.83
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	1.25
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	40	0	0	0	2.08	
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0.83	
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	0	2.08	
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	10	0	0	0	1.25	
Rata-rata	0						0						0.83						4.72						1.39	

Keterangan :

A (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 30 ")

B (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 60 ")

C (Ekstrak lengkuas 5% dan waktu perendaman 120 ")

D (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 30 ")

E (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 60 ")

F (Ekstrak lengkuas 10% dan waktu perendaman 120 ")



Gambar 2. Tanda/gejala penyebab kerusakan pada jeruk selama penyimpanan: a. penggerek buah (ada kotoran), b. lalat buah (ada bekas tusukan dan nekrosis), c. jamur (ada hifa/konidia), d. fisiologis (kulit lunak dan berkerut)

Penggerek dan lalat buah yang terdapat di dalam buah jeruk RGL dikarenakan imago kedua hama tersebut telah meletakkan telurnya saat buah jeruk RGL masih berada di pohon. Kemudian jamur bisa menyerang buah dikarenakan adanya luka pada bagian kulit buah atau buah tersebut telah mengandung jamur dalam kondisi laten yang ditandai dengan adanya spora berwarna putih dan berubah menjadi kehijauan seiring lamanya penyimpanan buah jeruk RGL tersebut. Selanjutnya buah jeruk RGL mudah mengalami busuk secara fisiologis terutama saat buah disimpan pada suhu ruang. Hal ini terjadi karena buah jeruk mengandung banyak air dan termasuk kelompok buah non klimaterik (Gambar 2).

Kerusakan buah selain bisa dihambat dengan pengaturan suhu simpan (suhu dingin), juga bisa dihambat dengan penggunaan larutan anti mikroba. Semakin tinggi konsentrasi dan lamanya perendaman buah dengan ekstrak lengkuas maka semakin banyak kandungan anti mikroba yang bisa menghambat terjadinya kerusakan pada buah. Menurut Handayani dan Purwoko (2008) komposisi senyawa kimia yang terkandung dalam lengkuas adalah minyak atsiri yang terdiri dari eugenol, metil sinamat, sesquiterpen, pinene, kaemerida, galangan, dan galangol.

KESIMPULAN

Perlakuan perendaman dengan ekstrak lengkuas dapat menghambat persentase susut bobot dan kerusakan buah jeruk RGL yang disebabkan oleh hama, jamur, dan fisiologis selama penyimpanan, baik disimpan pada suhu ruang maupun suhu dingin. Persentase kerusakan buah jeruk RGL paling kecil pada perlakuan perendaman larutan ekstrak lengkuas 10% selama 120 detik dan disimpan pada suhu dingin, sehingga lebih efektif untuk meminimalisir kerusakan buah jeruk RGL selama penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Kepala BPTP Bengkulu yang telah memfasilitasi penelitian ini melalui DIPA kegiatan Tahun 2019. Serta ucapan terima kasih juga kepada Hendri Suyanto dan Nelli selaku Teknisi Litkayasa yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung hingga selesainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arzam A.R. dan B. Baba. 2018. Perbedaan Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Buah Jeruk Selayar. *J. Tabaro* 2 (1): 145-151.
- Deciana, N. Muhammad, M. Tri dan R.D. Suskandini. 2014. Inventarisasi Jamur-Jamur Patogen pada Buah Jeruk (*Citrus* sp.) di Beberapa Pasar di Bandar Lampung. *J. Agrotek Tropika* 2(2): 193-196.
- Handajani N.S. dan C. Purwoko. 2008. Aktivitas Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga*) terhadap Pertumbuhan Jamur *Aspergillus* spp. Penghasil Aflatoksin dan *Fusarium moniliforme*. *Biodiversitas* 9(3): 161-164.
- Iswari K. dan Srimaryati. 2014. Pengaruh Giberelin dan Jenis Kemasan untuk Menekan Susut Cabai Kokpay Selama Penyimpanan Jarak Jauh. *J. Pascapanen* 11(2) : 89-100.
- Jannah M., F.M. Widodo dan S. Titi. 2014. Efektivitas Lengkuas (*Alpinia galanga*) sebagai Pereduksi Kadar Formalin pada Udang Putih (*Panaeus merguensis*) selama Penyimpanan Dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(1): 70-79.
- Kim H.Y., F. Macarena, C. Yuval, C. Carlos, S. Avi, and B. Eduardo. 2014. Non-climacteric Ripening and Sorbitol Homeostasis in Plum Fruits. *J. Plant Science* 231: 30-39.
- Lara I., B. Burcu, and F.G. Luis. 2013. The Fruit Cuticle as a Modular of Postharvest Quality. *J. Postharvest Biology and Technology* 87: 103-112.
- Mikasari W., I. Calista, D. Mussadad, E. Fauzi, N. Megawati, M. Puspitasari, L. Ivanti, T. Hidayat, S. Yuliasari and Y. Sastro. 2021. Physical Quality Change in Orange Fruit (RGL Variety): Effects of Different Temperatures in Storage. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 653 (2021) 012142.
- Nurlatifah, D. Cakrawati, dan P.R. Nurcahyani. 2017. Aplikasi Edible Coating dari Pati Umbi Porang dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas Merah pada Buah Langsung. *Edufortech* 2(1): 7-14.
- Suhardi. 2009. Ekobiologi Patogen: Perspektif dan Penerapannya dalam Pengendalian Penyakit. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(2): 111-130.

TB-14

Pengaruh Spektrum Cahaya Buatan dengan *Light Emitting Diode* Terhadap Fisiologi pada Tanaman Stroberi di Dataran Rendah

Effects of Artificial Light Spectrum with Light Emitting Diode (LED) on Physiology of Strawberry in Lowland

M Adrian¹, Roedhy Poerwanto², Deden Derajat Matra^{2*}

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, IPB

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB

Email korespondensi: dedenmatra@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Strawberries are highland plants that have high antioxidants. Cultivation technique treatments in the lowlands have not been studied much on the differences in plant physiological responses. One of the cultivation technique modifications that can be done is artificial light using LEDs. This study aims to determine the effect of the LED light spectrum on the physiology of strawberries in the lowlands. The study used a randomized block design (RAK) with a factor in the type of LED light (blue, red, red-blue and white combination). The irradiation time used was 18 hours. The results showed that an 18-hour blue LED was effective in increasing shoot growth. 18 hours of red light had the best results in chlorophyll accumulation, while 18 hours of combination light was able to accumulate higher amounts of glucose and fructose than other light spectrums. Photosynthetic parameters in the form of intercellular CO₂ are highest in the red light treatment, while the stomatal conductance and transpiration rate is highest in white light treatments. Runner induction and flowering did not occur in all four types of LED spectrum.

Keywords: LED, Lowland, Photosynthesis, Physiology, Strawberries

ABSTRAK

Stroberi merupakan tanaman dataran tinggi yang memiliki antioksidan tinggi. Rekayasa lingkungan pada dataran rendah masih belum banyak dipelajari pada perbedaan respon fisiologi tanamannya. Salah satu perlakuan modifikasi lingkungan yang dapat dilakukan adalah rekayasa cahaya buatan dengan penggunaan LED. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh spektrum cahaya LED terhadap fisiologi stroberi di dataran rendah. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan faktor berupa jenis cahaya LED (biru, merah, kombinasi merah-biru dan putih). Waktu penyinaran yang digunakan adalah 18 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LED biru 18 jam memiliki efektivitas dalam meningkatkan pertumbuhan pucuk. Cahaya merah 18 jam memiliki hasil terbaik dalam akumulasi klorofil, sedangkan cahaya kombinasi 18 jam mampu mengakumulasi jumlah glukosa dan fruktosa yang lebih tinggi dari spektrum cahaya lainnya. Parameter fotosintesis berupa nilai interseluler CO₂ tertinggi terjadi pada perlakuan cahaya merah, sedangkan konduktansi stomata dan laju transpirasi tertinggi terjadi pada perlakuan cahaya putih. Induksi stolon dan pembungaan tidak terjadi pada keempat jenis spektrum LED.

Kata kunci: Dataran rendah, Fisiologi, Fotosintesis, LED, Stroberi

PENDAHULUAN

Stroberi (*Fragaria x ananassa* Duch.) merupakan buah bermutu tinggi dari segi ekonomi dan nilai gizi karena memiliki antioksidan yang baik untuk kesehatan, salah satunya mampu meningkatkan kesehatan jantung karena memiliki nilai lemak yang rendah dan vitamin C yang tinggi. Kandungan vitamin C pada stroberi berkisar antara 26,46 mg hingga 37,77 mg per 100 g dan mikromineral (Ca, Mg, Na, K, P, Mn, Zn, Cu dan Fe) dalam stroberi lebih tinggi dari buah anggur, sehingga stroberi sangat menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan vitamin C dan mineral manusia (Hossain *et al.* 2015). Total produksi stroberi pada tahun 2018 mencapai 8.541 ton atau mengalami penurunan sebesar 30,13% dibandingkan tahun 2017. Padahal luas panen pada tahun 2018 lebih tinggi 3,09% dari tahun 2017 (BPS 2019). Syarat tumbuh tanaman stroberi di daerah tropis adalah curah hujan 600-700 mm setiap tahun, penyinaran cahaya matahari 8–10 jam, temperatur 17–20°C dengan kelembaban udara antara 80-90% serta mempunyai elevasi diatas 1000 m dpl (Balitjestro 2015). Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan modifikasi sederhana dalam pengembangan teknik budi daya stroberi yang lebih presisi agar dapat meningkatkan produksi dan kualitas buah serta mudah dibudi dayakan di semua daerah.

Stroberi merupakan tanaman yang peka terhadap cahaya. Terdapat dua macam fotoperiodisme pada stroberi yang bergantung pada jenis varietasnya. Stroberi hari panjang biasanya diproduksi dalam *greenhouse* dengan pencahayaan penuh, sedangkan stroberi hari pendek tidak memerlukan pencahayaan penuh. Hal ini dipengaruhi oleh adanya perbedaan pigmen fitokrom yang berfungsi sebagai reseptor cahaya dan memberikan respon berbeda bergantung pada jenis varietasnya (Kesumawati *et al.* 2012). Pemberian kualitas cahaya yang optimal guna meningkatkan hasil dan kualitas buah pada stroberi dapat dilakukan dengan teknologi *artificial light*. Teknik budi daya menggunakan *artificial light* dapat mempersingkat siklus tanaman setahun seperti barley, kacang polong dan kanola (Ghosh *et al.* 2018). Pemberian cahaya *Light Emitting Diode* (LED) sebagai *artificial light* yang ramah lingkungan pada tanaman stroberi dapat memodifikasi jalur fotoperiode tanaman dengan mengakumulasi fotosintat di *sink* dan mengatur aliran fotosintat dari *source* ke *sink*. Translokasi karbohidrat saat pengisian buah pun dapat dioptimalkan tanpa gangguan kompetitor *sink* lainnya, sehingga peningkatan hasil dan kualitas buah dapat dicapai (Wargent 2016).

LED memiliki keunggulan yang dapat diterapkan pada perkembangan tanaman karena LED dapat menyampaikan energi foton pada kanopi tanaman secara presisi sehingga meningkatkan fotosintesis tanaman, penggunaan LED ini tidak hanya mempermudah pengaturan intensitas, spektrum dan energi tetapi juga dapat digunakan untuk kemungkinan manipulasi metabolit sekunder pada tanaman target untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas tanaman (Darko *et al.* 2014). Penggunaan LED terhadap budi daya pertanian ini dapat mendukung agriculture 4.0 karena penggunaannya berbasis *green ecology*. Selain itu teknik budi daya ini mudah diterapkan oleh petani-petani di Indonesia karena bersifat sederhana. Riset mengenai penggunaan intensitas, jenis cahaya dan waktu pencahayaan yang optimal masih terus dilakukan guna mendapatkan teknik budidaya dengan *artificial light* yang presisi. Penelitian ini bertujuan melakukan optimasi dan validasi terhadap penambahan waktu penyinaran *artificial light* LED biru dan merah yang optimal bagi fisiologi dan metabolisme stroberi di dataran rendah.

METODE

Penanaman dilakukan di dalam *Screen House*, Kebun Percobaan Leuwikopo (6°33'45.15"LS dan 106°43'11.91"BT) dengan ketinggian 178,6 m dpl, Kampus IPB, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. Waktu pelaksanaan penanaman dan pengamatan dimulai dari Januari sampai Maret 2021. Pengamatan fisiologi dilakukan di Laboratorium

Terpadu *Seed Center*, Departemen Agronomi Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan yang digunakan berupa bibit Stroberi varietas California yang diperoleh dari petani pembibitan stroberi di Lembang, Bandung, Jawa Barat. Bahan pendukung yang digunakan berupa K-FRGLQR (D-Fructose/D-Glucose Assay Kit) Megazyme, etanol, metanol dan klorofom. Peralatan yang digunakan berupa lampu LED merah, biru dan putih, Li-cor 250A untuk mengukur intensitas cahaya, *Multiskan Sky Microplate Spectrophotometer* untuk membaca nilai absorban pada analisis gula (glukosa dan fruktosa) dan klorofil, *centrifuge* GLOTECH, Li-cor 6800, termometer digital dan timbangan digital.

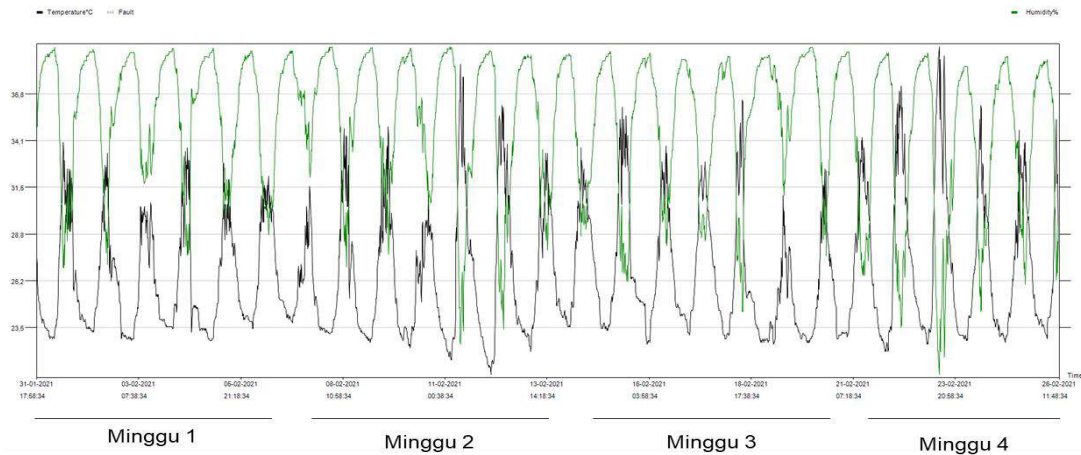
Penelitian dilakukan berdasarkan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan faktor jenis cahaya LED yang terdiri atas 4 taraf, yaitu LED biru, LED merah, LED kombinasi dan LED putih. Fotoperiode yang digunakan pada penelitian ini adalah 18 jam terang dan 6 jam gelap. Percobaan ini akan menggunakan tiga ulangan sehingga diperoleh 12 satuan unit percobaan. Tiap perlakuan terdiri dari enam tanaman per ulangan, sehingga total tanaman yang digunakan berjumlah 72 tanaman.

Stroberi yang memiliki pertumbuhan seragam dan bebas dari penyakit tanaman dari polibag ke pot berukuran 35x30 cm, satu pot memuat enam tanaman. Media tanam yang digunakan berupa tanah, sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1. LED dirakit sesuai kebutuhan dan diukur energinya menggunakan Li-cor 250A. Penyiraman dengan air dan pemupukan mengacu pada Susanto *et al.* (2009). Penyiraman dilakukan secara manual sebanyak 100 ml per tanaman dengan frekuensi dua hari sekali. Pemupukan NPK, dilakukan dengan metode kocor setiap dua minggu sekali dengan dosis rekomendasi 1-3 gram per tanaman. Pewiwilan daun tua dan daun yang rusak setiap minggu dan pengendalian hama dan penyakit jika ditemukan gejala hama dan penyakit pada tanaman stroberi. Pengamatan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini berupa, pengamatan suhu dan kelembapan, intensitas cahaya dengan Li-cor 250, pertumbuhan pucuk dilakukan dengan mengukur tinggi pucuk setiap tiga hari sekali, kandungan klorofil dilakukann setelah sebulan aplikasi dengan metode yang mengacu pada Warren (2008), kadar glukosa dan fruktosa dilakukan setelah satu bulan setelah aplikasi dengan mengacu pada Lanoue *et al.* (2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembapan

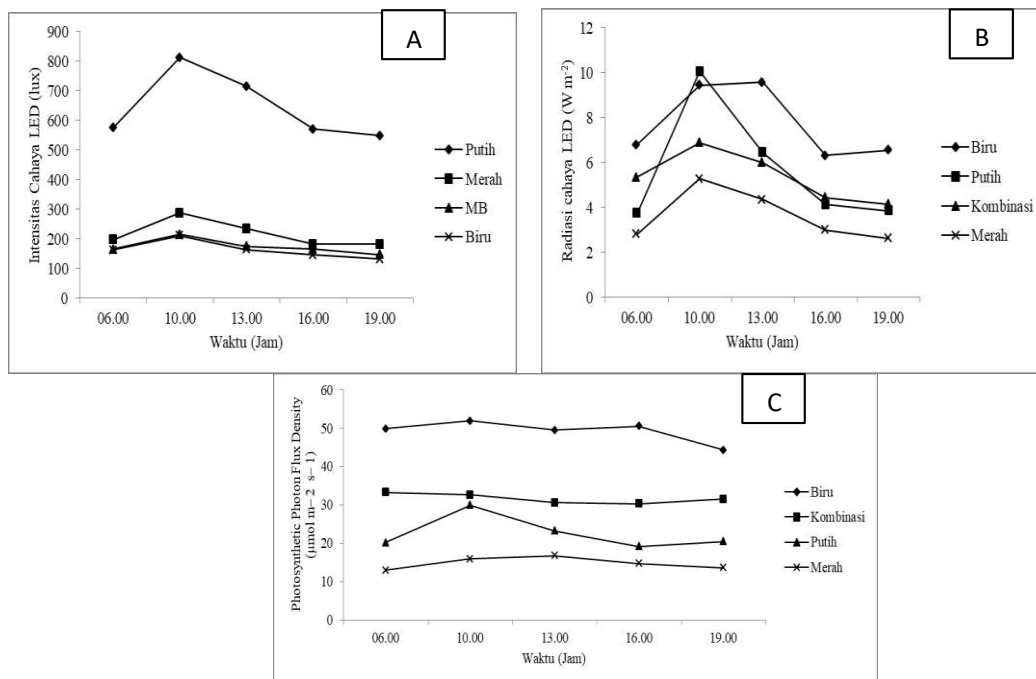
Suhu dan kelembapan merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Stroberi dapat tumbuh dengan baik pada Curah hujan 600-700 mm setiap tahun, penyinaran cahaya matahari 8–10 jam, temperatur 17–20°C dengan kelembapan udara antara 80-90% (Balitjestro 2015). Keempat data diatas menunjukkan suhu dan kelembapan di *screenhouse* stroberi pada bulan Februari. Kelembapan pada pukul 23.00 – 01.00 WIB merupakan titik kelembapan tertinggi yakni 93-94%. Sedangkan titik kelembapan terendah berada pada pukul 12.00-13.00 WIB yakni sekitar 60-70%. Adapun suhu tertinggi berada pada pukul 12.00-13.00 WIB yakni saat kelembapan berada di titik terendah, begitu pula pada suhu terendah yang berbanding terbalik dengan kelembapan tertinggi. Data minggu ke-1 dan minggu ke-2 menunjukkan grafik yang relatif lebih landai dibandingkan dengan data minggu ke-3 dan minggu ke-4. Hal ini dikarenakan pada saat minggu ke-3 Februari, curah hujan lebih sedikit dibandingkan minggu ke-1 dan ke-2, sehingga minggu ke-3 dan ke-4 memiliki kelembapan yang lebih rendah dan suhu yang lebih tinggi.



Gambar 1. Data suhu dan kelembapan di dalam *screenhouse* stroberi selama bulan februari.

Intensitas Cahaya, Radiasi Cahaya dan *Photosynthetic Photon Flux Density*

Lux meter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Cahaya putih memiliki nilai lux yang lebih tinggi dari lainnya, sedangkan cahaya merah memiliki nilai lux yang lebih tinggi dibandingkan cahaya biru. Pyranometer digunakan untuk mengukur radiasi fotosintesis (W m^{-2}), umumnya digunakan untuk studi umum fotosintesis dari sinar matahari. Grafik menunjukkan cahaya biru memiliki nilai radiasi fotosintesis yang lebih banyak dibandingkan cahaya lainnya. Hal ini juga dipengaruhi karena cahaya biru memiliki nilai PPFD yang lebih besar sehingga radiasi fotosintesis yang dihasilkan juga lebih besar. PPFD (*Photosynthetic Photon Flux Density*) adalah kuantitas fisik yang terkait dengan jarak radiasi, yang berbanding terbalik dengan kuadrat jarak pencahayaan.



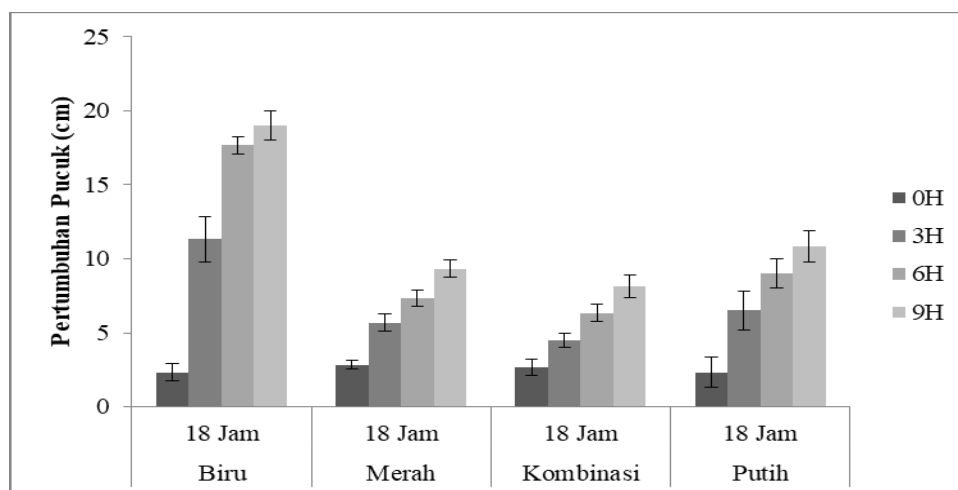
Gambar 2 Grafik keadaan cahaya LED didalam *screenhouse* stroberi yang diukur dengan Licor 250 dalam 3 jam sekali. (A) Nilai intensitas cahaya LED (lux); (B) Besaran radiasi cahaya LED (W m^{-2}); (C) Nilai PPFD yang dihasilkan oleh setiap jenis cahaya LED ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Menurut Ouzounis *et al.* (2015) PPFD mewakili jumlah foton ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) yang digunakan untuk fotosintesis dalam gelombang 400–700 nm PAR, panjang gelombang

tersebut merupakan yang paling penting untuk fotosintesis (berada di wilayah cahaya biru dan merah). Satu PPFD berarti satu mikromol per detik foton terpancar pada permukaan 1 meter persegi di daun. Grafik PPFD diatas menunjukkan bahwa cahaya biru memiliki nilai PPFD yang lebih besar dari semua perlakuan dan cahaya merah memiliki nilai PPFD yang lebih kecil. Jarak antara kanopi dengan sumber cahaya pada tiap perlakuan adalah sama, cahaya biru memiliki energi foton yang lebih besar daripada cahaya merah, hal ini dikarenakan cahaya biru memiliki nilai gelombang cahaya yang lebih kecil dibandingkan cahaya merah. Semakin kecil suatu nilai gelombang cahaya, maka energi foton yang dihasilkan cahaya tersebut akan semakin besar.

Pertumbuhan Pucuk

Pertumbuhan pucuk diukur untuk mengamati perubahan pucuk dari hari ke hari terhadap perlakuan cahaya LED. Umumnya semua perlakuan mengalami perubahan pucuk yang signifikan pada 3 hari dari saat kuncup. Perubahan terbesar berada pada perlakuan cahaya biru. Hasil serupa juga diamati oleh *Choi et al.* (2015) di stroberi 'Daewang' dengan waktu penyinaran 16 jam dan *Nadalini et al.* (2017) di stroberi 'Elsanta' dengan waktu penyinaran 14 jam, LED biru menyebabkan perpanjangan tangkai daun yang lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan kontrol dan LED merah. Hal ini dikarenakan cahaya biru memiliki peran positif dalam pemanjangan sel dan pemanjangan tunas vertikal, serta sebagai bagian dari mekanisme yang diadopsi tanaman untuk menghindari naungan dari tanaman tetangga lainnya (*Huché-Thélier et al.* 2016).



Gambar 3 Pertumbuhan pucuk stroberi yang diamati 3 hari sekali

Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil dihitung berdasarkan nilai absorban yang diukur dengan spektrofotometer. Hasil pada tabel 1 menunjukkan, cahaya biru memiliki akumulasi klorofil yang paling sedikit dari perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan cahaya merah memiliki akumulasi klorofil yang paling tinggi dari perlakuan lainnya. Hasil *Samuolienė et al.* (2010) pada stroberi 'Frigo' dengan fotoperiode 16 jam menunjukkan, LED merah mampu menghasilkan akumulasi klorofil yang lebih tinggi dibandingkan dengan LED kombinasi biru dan merah. Menurut *Choi et al.* (2015) LED biru paling tidak efektif dalam akumulasi klorofil. Hal ini dikarenakan meskipun cahaya biru memiliki energi yang lebih besar, namun efisiensinya lebih rendah karena konversi internal dalam molekul klorofilum, hilang sebagai panas. Menurut *Li et al.* (2006) Kandungan klorofil a selalu lebih tinggi daripada klorofil b,

ini terjadi karena klorofil b merupakan hasil biosintesis klorofil a yang berfungsi dalam mereorganisasi fotosistem pada proses adaptasi terhadap intensitas dan kualitas cahaya.

Tabel 1 Kandungan klorofil a dan b pada daun stroberi dengan perlakuan cahaya dan waktu penyinaran LED yang berbeda.

Perlakuan	Klorofil a ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Klorofil b ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Total Klorofil
Cahaya Biru	169.48 $\pm$ 15.48 ^a	61.53 $\pm$ 4.49 ^b	231.00 $\pm$ 14.66 ^a
Cahaya Merah	185.92 $\pm$ 19.86 ^a	73.81 $\pm$ 9.85 ^{ab}	259.73 $\pm$ 24.20 ^a
Cahaya Kombinasi	177.77 $\pm$ 2.96 ^a	68.69 $\pm$ 4.42 ^{ab}	246.46 $\pm$ 5.86 ^a
Cahaya Putih	174.67 $\pm$ 5.89 ^a	79.57 $\pm$ 9.00 ^a	254.24 $\pm$ 11.39 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan jumlah yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$.

Kandungan Glukosa dan Fruktosa

Tabel 2 Kandungan glukosa dan fruktosa pada daun stroberi dengan perlakuan cahaya dan waktu penyinaran LED yang berbeda

Perlakuan	Glukosa ($\mu\text{g ml}^{-1}$)	Fruktosa ($\mu\text{g ml}^{-1}$)
Cahaya Biru	0,102 $\pm$ 0,002 ^a	0,030 $\pm$ 0,004 ^a
Cahaya Merah	0,099 $\pm$ 0,005 ^a	0,018 $\pm$ 0,006 ^a
Cahaya Kombinasi	0,140 $\pm$ 0,057 ^a	0,033 $\pm$ 0,025 ^a
Cahaya Putih	0,094 $\pm$ 0,003 ^a	0,020 $\pm$ 0,002 ^a

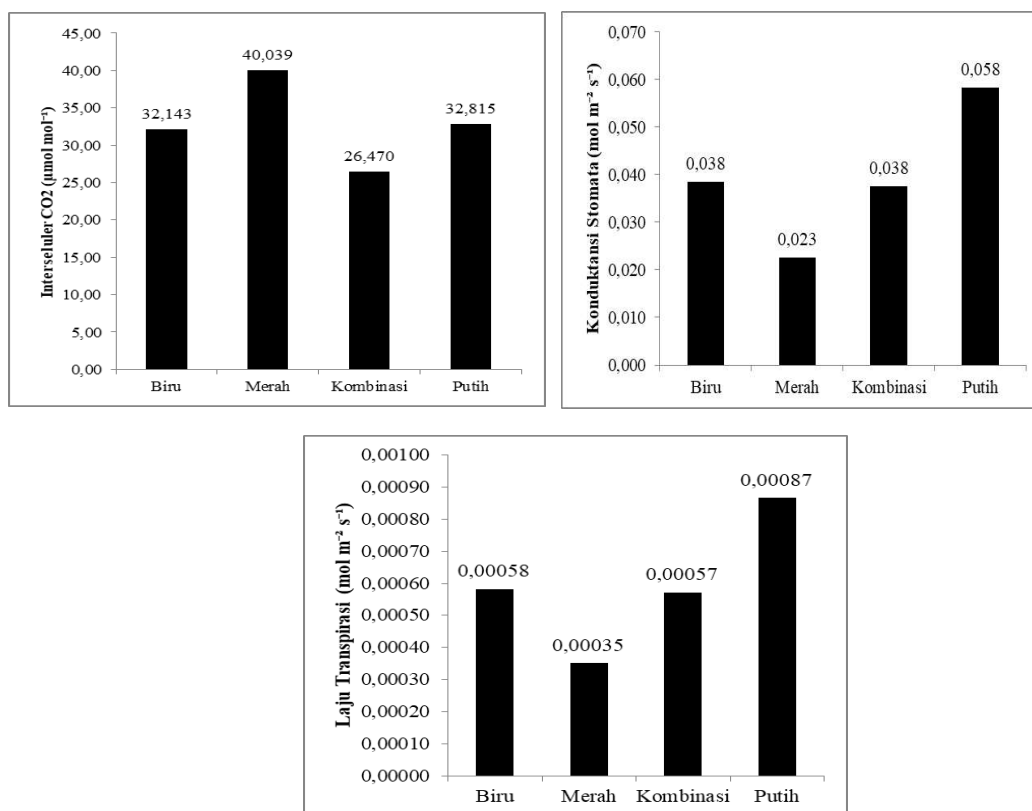
Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan jumlah yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$.

Kadar gula dalam daun menunjukkan adanya proses fotosintesis menjadi gula. Glukosa dan fruktosa merupakan dua jenis karbohidrat yang umum ditemui di daun. Tabel 2 menunjukkan kadar glukosa dan fruktosa pada tiap perlakuan. Cahaya kombinasi memiliki kadar glukosa dan fruktosa yang lebih tinggi. Sedangkan cahaya merah memiliki akumulasi glukosa dan fruktosa yang paling rendah dari perlakuan lainnya. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Samuolienė *et al.* (2010) pada stroberi 'Frigo' dengan fotoperiode 16 jam melaporkan bahwa akumulasi glukosa dan fruktosa yang tinggi terjadi pada perlakuan cahaya kombinasi. Menurut Milica *et al.* (2019) pada semua sampel daun, gula yang paling melimpah adalah glukosa diikuti oleh fruktosa. Daun memiliki rasio glukosa/fruktosa yang lebih tinggi daripada buah-buahan, Hal ini disebabkan glukosa merupakan gula esensial dalam metabolisme tanaman; tidak hanya untuk pematangan buah, tetapi juga untuk beberapa proses struktural dan biokimia lainnya pada tanaman seperti pensinyalan, pertumbuhan, perkembangan dan respirasi.

Interiseluler CO₂, Konduktansi Stomata dan Laju Transpirasi

Interiseluler CO₂ merupakan banyaknya konsentrasi CO₂ dalam stomata. Nilai Interiseluler CO₂ tertinggi pada cahaya merah. Hasil serupa juga diamati oleh Mochizuki *et al.* (2019) ketika intensitas cahaya kurang dari 300 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PPFD, maka nilai interiseluler CO₂ di bawah LED merah lebih besar dibandingkan di bawah LED biru, ini mengindikasikan LED merah meningkatkan reaksi fotokimia dan mengaktifkan CO₂ di daun. Konduktansi stomata ialah jumlah CO₂ yang dapat masuk melalui hambatan stomata. Semakin besar nilai konduktansi menunjukkan hambatan stomata semakin kecil. Konduktansi stomata sejalan dengan laju transpirasi. Secara keseluruhan pada penelitian ini, cahaya putih memiliki laju transpirasi dan konduktansi stomata yang lebih tinggi dari semua perlakuan, namun pada jenis cahaya tunggal biru dan merah, cahaya biru memiliki nilai konduktansi stomata dan laju

transpirasi yang lebih tinggi dibandingkan cahaya merah. Hasil serupa juga diamati oleh Mochizuki *et al.* (2019) Nilai konduktansi stomata dan laju transpirasi dibawah LED biru secara signifikan lebih besar dari LED merah, hal ini menandakan bahwa cahaya mempengaruhi pembukaan stomata LED biru dapat meningkatkan asimilasi CO₂ lebih banyak pada daun karena lampu ini membantu pembukaan stomata, dibandingkan dengan LED merah untuk meningkatkan hasil stroberi.



Gambar 4 (A) Grafik Interstitial CO₂, Konduktansi Stomata dan Laju Transpirasi pada daun stroberi yang diukur menggunakan Li-cor 6800.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Perlakuan LED Biru memberikan efek positif bagi pertumbuhan pucuk stroberi. Penyinaran dengan LED merah menghasilkan nilai klorofil yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan pada akumulasi glukosa dan fruktosa, cahaya kombinasi memiliki akumulasi keduanya yang lebih baik dari semua perlakuan. Pada aspek fotosintesis, seperti Interstitial CO₂, tertinggi berada di perlakuan cahaya merah sedangkan nilai konduktansi stomata dan laju transpirasi tertinggi berada di cahaya putih.

Saran

Perlakuan cahaya buatan menggunakan LED dapat diteliti lebih lanjut dengan nilai PPFD yang lebih beragam dan dengan nilai diatas 100 μmol m⁻²s⁻¹ untuk tiap perlakuannya. Serta, perlu dilakukan penelitian menggunakan fotoperiode yang berbeda untuk mengetahui waktu penyinaran yang optimal bagi stroberi ketika dibudidayakan di dataran rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan hibah penelitian THE ITSF SCIENCE & TECHNOLOGY RESEARCH GRANT dari Indonesia Toray Science Foundation (ITSF) tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [Balitjestro] Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. 2015. Budidaya stroberi. *Agroinovasi* [Internet]. [diakses 2020 April 19. Tersedia pada: <http://Balitjestro.litbang.pertanian.go.id/budidaya-stroberi-fragaria-x-ananassa/>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Choi HG, Moon BY, Kang N. 2015. Effects of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber. *Sci. Hortic.* 189: 22–31.
- Darko E, Heydarizadeh P, Schoefs B, Sabzalian MR. 2014. Photosynthesis under artificial light: the shift in primary and secondary metabolism. *Phil. Trans R. Soc. B.* 369: 1-7..
- Ghosh S, Watson A, Oscar E, Ricardo H, Yanes L, Mendoza-Suárez M, Simmonds J, Wells R, Rayner T, Green P, *et al.*. 2018. Speed breeding in growth chambers and glasshouses for crop breeding and model plant research. *Natural Protocol.* 1(13): 2944-2963.
- Hossain A, Begum P, Zannat MS, Rahman MH, Ahsan M, Islam SN. 2016. Nutrient composition of strawberry genotypes cultivated in a horticulture farm. *Food Chemistry.* 199: 648-652.
- Huché-Thélier L, Crespel L, Le Gourrierc J, Morel P., Soulaïman S, Nathalie Leduc L. 2016. Light signaling and plant responses to blue and UV radiations –perspectives for applications in horticulture. *Environ. Exp. Bot.* 121, 22–38.
- Kesumawati E, Hayati E, Thamrin E. 2012. Pengaruh naungan dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman stroberi (*Fragaria* sp.) di dataran rendah. *Jurnal Agrista.* 16(1): 14-21.
- Lanoue J, Zheng J, Little C, Thibodeau, Grodzinski B, Hao X. 2019. Alternating red and blue light-emitting diodes allows for injury free tomato production with continuous lighting.
- Li RA, Guo PP, Baumz M, Grand S, Ceccarelli S. 2006. Evaluation of chlorophyll content and fluorescence parameters as indicators of drought tolerance in barley. *Agricultural Sciences.* 5(10): 751-757.
- Milica F, Tosti T, Milica S, Jasminka M, Meland M, Maja N. 2019. Comparison of sugar profile between leaves and fruits of blueberry and strawberry cultivars grown in organic and integrated production system. *Plants.* 8(205): 1-16. doi:10.3390/plants8070205.
- Mochizuki Y, Sekiguchi S, Horiuchi N, Aung T, Ogiwara I. 2019. Photosynthetic characteristics of individual strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) leaves under short-distance lighting with blue, green, and red LED lights. *Hortscience.* 54(3):452–458. 2019. doi.org/10.21273/HORTSCI13560-18
- Nadalini S, Zucchi P, Andreotti C. 2017. Effects of blue and red LED light on soilless cultivated strawberry growth performances and fruit quality. *Horticulture Science.* 82(1): 12-20.
- Ouzounis TX, Frett E, Ottosen CO, Rosenqvist E. 2015. Spectral effects of artificial light on plant physiology and secondary metabolism: A Review. *Hortscience.* 50 (8): 1128-1135.

- Samuolienė G, Brazaitytė, Akvilė U, Gintarė S, Pavelas D. 2010. The effect of red and blue light component on the growth and development of frigo strawberries. *Zemdirbyste-Agriculture*. 97(2) :99–104.
- Susanto S, Hartanti B, Khumaida N. 2009. Pertumbuhan vegetatif dan generatif stroberi pada sistem fertigasi yang berbeda. *Seminar Ilmiah Perherti*; 2009; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Seameo Biotrop. Hlm 460-468.
- Wargent JJ, Lesfrud M, Gravel V, Hao X. 2016. Using different ratios of red and blue LEDs to improve the growth of strawberry plants. *Acta Horticulture*. 1134: 125-130.
- Warren. 2008. Rapid measurement of chlorophylls with a microplate reader. *J. Plant Nutrition*. 31:1321-1332. DOI: 10.1080/01904160802135092

TB-15

Kajian Dosis Pupuk Hayati Terhadap Hasil dan Kualitas Jumlah Buah Melon (*Cucumis melo* L.) Yang Dipanen

Study of Natural Fertilizer Dosage on The Product and Quality of The Amount of Melon Fruit (*Cucumis melo* L.)

Ramdan Hidayat^{1)*}, Djarwatiningsih¹⁾, Lidya Eka Aprilina¹⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian “Veteran” Jawa Timur

Email korespondensi: ramdan_h@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

*Melon plant (*Cucumis melo* L.) is a plant that is widely cultivated in Indonesia and has the potential to be cultivated because of its high economic value and competitiveness. The low production of melon plants is due to the provision of nutrients and the selection of the number of fruits that are not optimal. The growth and yield of melon plants can be optimized by providing various treatments, including the provision of proper and balanced nutrition using biological fertilizers and the number of fruits that are maintained in one plant. This study aims to determine the effect of biological fertilizer dosage and the number of fruits on the yield and quality of melons in Turus Village, Kediri Regency, in February-April 2020. The research used a repeated factorial Randomized Block Design (RBD) four times. The first factor is the dose of biological fertilizer consisting of 5 levels, namely without the dose (P0), 8 ml/plant (P1), 16 ml/plant (P2), 24 ml/plant (P3), and 32 ml/plants (P4). The second factor is the number of fruits consisting of 2 levels, namely 1 fruit/plant (B1) and 2 fruits/plant (B2). There was no significant interaction between the dosage of biological fertilizers and the number of fruits in all observations. Treatment dosage of biological fertilizer 16 ml/plant (P2) increased the fruit/fruit weight (42.42%), fruit/plant weight (36.81%), fruit weight/plot (21.03%), fruit circumference (10%) and fruit sugar levels (8%) compared to the control. Treatment of 2 fruit/plant (B2) produced the highest fruit/plant weight and fruit/plot weight with an increase in weight of 57.71% and 24.63%.*

Keywords: *Melon Plant, Dose, Organic Fertiliser, Number of Fruit.*

ABSTRAK

Tanaman melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan berpotensi untuk diusahakan karena nilai ekonomi dan daya saingnya tinggi. Produksi tanaman melon yang rendah dikarenakan pemberian unsur hara dan pemilihan jumlah buah yang kurang optimal. Pertumbuhan dan hasil tanaman melon dapat dioptimalkan dengan memberikan berbagai perlakuan, diantaranya adalah pemberian nutrisi yang tepat dan seimbang menggunakan pupuk hayati serta jumlah buah yang dipelihara dalam satu tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk hayati dan jumlah buah terhadap hasil dan kualitas buah melon yang dilakukan di Desa Turus, Kabupaten Kediri pada bulan Februari-April 2020. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang diulang sebanyak 4 kali. Faktor pertama adalah dosis pupuk hayati terdiri dari 5 taraf yaitu tanpa dosis pupuk hayati (kontrol) (P0), 8 ml/tanaman (P1), 16 ml/tanaman (P2), 24 ml/tanaman (P3), dan 32 ml/tanaman (P4). Faktor kedua adalah jumlah buah terdiri dari 2 taraf yaitu 1 buah/tanaman (B1) dan 2 buah/tanaman (B2). Tidak terjadi interaksi nyata antara perlakuan dosis pupuk hayati dan jumlah buah pada semua pengamatan. Perlakuan dosis

pupuk hayati 16 ml/tanaman (P2) meningkatkan bobot buah/buah (42,42%), bobot buah/tanaman (36,81%), bobot buah/petak (21,03%), lingkaran buah (10%) dan kadar gula buah (8%) dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan 2 buah/tanaman (B2) menghasilkan bobot buah/tanaman dan bobot buah/petak tertinggi dengan peningkatan bobot sebesar 57,71% dan 24,63%.

Kata kunci: Tanaman Melon, Dosis, Pupuk Hayati, Jumlah Buah.

PENDAHULUAN

Tanaman melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman semusim yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Komoditi melon sangat berpotensi untuk diusahakan karena memiliki nilai ekonomi dan daya saing tinggi dibandingkan dengan komoditi buah lain. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (2017), produksi tanaman melon di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2014 mencapai 150,347 ton per hektar, pada tahun 2015 yaitu 137,879 ton per hektar dan tahun 2016 yaitu 117,337 ton per hektar.

Penurunan produksi melon di Indonesia salah satunya disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) secara terus menerus dan berlebihan, sehingga menyebabkan kerusakan kualitas tanah dan tanaman akibat pemberian unsur hara yang tidak diperlukan. Peluang permintaan melon yang tinggi belum dapat direspon baik dari sisi produksi, karena kondisi lahan yang kurang subur atau rusak akibat terbiasa menggunakan pupuk kimia. Permasalahan lain rendahnya produksi melon disebabkan karena pemilihan jumlah buah yang dikembangkan atau dipelihara dalam satu tanaman sehingga menurunkan kuantitas produksi tanaman melon.

Pupuk hayati dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif akibat penggunaan pupuk anorganik, sehingga pupuk hayati dapat menambah unsur hara pada tanaman dan memperbaiki kesuburan tanah karena mengandung mikroorganisme yang aktif. Menurut Hartatik (2006), pupuk hayati mengandung mikroorganisme unggul dan bermanfaat untuk memacu pertumbuhan tanaman sehingga hasil produksi tanaman tetap tinggi dan berkelanjutan, yaitu untuk meningkatkan hasil produksi, efisiensi pemakaian pupuk buatan, mengurangi dosis pemakaian pupuk buatan, memperbaiki struktur fisik, kimia, biologi tanah, dan menekan serangan hama dan penyakit. Pupuk hayati digunakan sebagai pengganti pupuk anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan hasil produksi tanaman melon.

Budidaya tanaman melon pada umumnya hanya dipelihara satu buah per tanaman agar mendapatkan ukuran buah dengan bobot yang lebih besar. Perbedaan jumlah buah pada tanaman mampu mempengaruhi kualitas buah yang dihasilkan. Selain memengaruhi ukuran buah, umur panen serta rasa buah ditentukan oleh jumlah buah yang dihasilkan. Pemeliharaan buah lebih dari satu per tanaman menyumbang lebih banyak bobot dibanding satu buah sehingga produksi atau kuantitas yang dihasilkan lebih besar. Menurut Siwi, Andjarwani dan Tujiyanta (2016), bahwa perlakuan dua buah per tanaman menyebabkan bobot buah per tanaman melon paling tinggi 2.114,81 gram.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pemberian dosis pupuk hayati yang berpengaruh terhadap hasil dan kualitas buah melon, mengetahui perlakuan jumlah buah yang berpengaruh terhadap hasil dan kualitas buah melon, dan mengetahui kombinasi perlakuan pemberian dosis pupuk hayati dengan jumlah buah yang berpengaruh terhadap hasil dan kualitas buah melon.

BAHAN DAN METODE

Penelitian “Pengaruh Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.)” dilaksanakan mulai bulan Januari 2020 sampai dengan bulan April 2020. Penelitian dilakukan di Desa Turus, Kecamatan Gurah, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Alat yang digunakan adalah cangkul, handsprayer, label, tali rafia, ajir bambu, hand refractometer, timbangan buah digital, penggaris atau meteran, tray, pisau dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih melon varietas Anvi, pupuk Bioboost, pupuk kandang sapi, NPK Pak Tani 16-16-16, pestisida Lannate 40 SP, fungisida Amistar 325 SC, kompos, dan mulsa hitam perak.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor, faktor dosis pupuk hayati dengan 5 taraf dan jumlah buah dengan 2 taraf perlakuan. Terdiri dari 4 ulangan dan 3 sampel tanaman, sehingga terdapat 40 satuan percobaan. Perlakuan dosis pupuk hayati yaitu $P_0 = 0$ ml/tanaman, $P_1 = 8$ ml/tanaman, $P_2 = 16$ ml/tanaman, $P_3 = 24$ ml/tanaman, $P_4 = 32$ ml/tanaman. Perlakuan jumlah buah antara lain $B_1 = 1$ buah/tanaman dan $B_2 = 2$ buah/tanaman. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis ragam (anova), dan apabila uji F menunjukkan pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan Benda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf uji 5%.

Parameter Pengamatan

Fase Generatif

Parameter pengamatan pada fase generatif meliputi umur muncul bunga pertama (hst) yang diperoleh dari bunga pertama kali (awal muncul bunga) >75% dalam satu petak yaitu 15 tanaman dan hanya dilakukan pengamatan satu kali saja. Umur panen dilakukan pengamatan ketika tanaman melon siap dipanen atau sudah masak fisiologis sesuai dengan kriteria panen >75% dalam satu petak yaitu 15 tanaman dengan menunjukkan kriteria panen warna buah hijau kekuningan, muncul aroma wangi, dan terbentuk net atau jaring yang sempurna dan rapat.

Pengamatan bobot buah per buah atau bobot masing-masing buah dilakukan dengan menggunakan timbangan buah digital. Satuan bobot buah yang digunakan yaitu kilogram. Pengamatan bobot buah per tanaman dilakukan setelah panen dan setelah dilakukan penimbangan bobot buah per buah. Satuan bobot buah yang digunakan yaitu kilogram. Pengamatan bobot buah per petak dilakukan setelah panen dan setelah dilakukan penimbangan bobot buah per tanaman. Sehingga akan didapatkan bobot buah total per petak yaitu 15 tanaman dalam satu petaknya. Pengukuran lingkaran buah dilakukan dengan menggunakan meteran. Pengukuran lingkaran buah dilakukan dengan cara mengukur pada bagian tengah buah dan mengelilingi buah, dilakukan pada saat buah selesai dipanen. Kadar kemanisan buah atau kadar gula buah diukur dengan menggunakan alat hand refractometer. Cara pengukurannya yaitu dengan meneteskan kadar air yang terkandung di dalam buah melon di atas lensa hand refractometer, kemudian dilihat skala kadar gula buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Panen (hst)

Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman menghasilkan umur panen tercepat dan berbeda nyata dengan kontrol dan P_1 , meskipun demikian perlakuan P_2 tidak berbeda nyata dengan P_3 dan P_4 . Perlakuan dosis pupuk hayati 16

ml/tanaman (65,00 hst) mengalami percepatan umur panen lima hari lebih cepat dibandingkan dengan kontrol (70,00 hst).

Tabel 4.4. Rata-rata Umur Panen (HST) Buah Melon pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah.

Perlakuan	Umur Panen (hst)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P ₀ (0 ml/tanaman)	70,00 b
P ₁ (8 ml/tanaman)	69,79 b
P ₂ (16 ml/tanaman)	65,00 a
P ₃ (24 ml/tanaman)	65,00 a
P ₄ (32 ml/tanaman)	65,00 a
BNT 5%	0,38
Jumlah Buah	
B ₁ (1 buah/tanaman)	66,92
B ₂ (2 buah/tanaman)	67,00
BNT 5%	tn

Keterangan : Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT 5%. tn : tidak nyata. hst (hari setelah transplanting).

Bobot Buah per Buah (kg)

Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman (P₂) memiliki rata-rata bobot buah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu 2,82 kg. Peningkatan bobot buah melon per buah oleh perlakuan P₂ adalah 42,42% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan satu buah/tanaman menghasilkan bobot buah per buah tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan B₂ yaitu 2,53 kg. Peningkatan bobot buah per buah oleh pengaruh perlakuan satu buah/tanaman sebesar 24,63% dibandingkan perlakuan dua buah/tanaman (B₂).

Tabel 5. Rata-rata Bobot Buah Melon per Buah (kg) pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah

Perlakuan	Bobot Buah per Buah (kg)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P ₀ (0 ml/tanaman)	1,98 a
P ₁ (8 ml/tanaman)	2,13 ab
P ₂ (16 ml/tanaman)	2,82 c
P ₃ (24 ml/tanaman)	2,30 b
P ₄ (32 ml/tanaman)	2,17 ab
BNT 5%	0,21
Jumlah Buah	
B ₁ (1 buah/tanaman)	2,53 b
B ₂ (2 buah/tanaman)	2,03 a
BNT 5%	0,41

Keterangan : Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT Taraf 5%.

Bobot Buah per Tanaman (kg)

Tabel 6. Menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman (P₂) memiliki bobot buah per tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan

dosis pupuk hayati lainnya yaitu 3,94 kg. Peningkatan bobot buah melon per tanaman oleh perlakuan P_2 adalah 36,81% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan dua buah/tanaman menghasilkan bobot buah per tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan B_1 yaitu 3,99 kg. Peningkatan bobot buah per tanaman oleh pengaruh perlakuan jumlah buah dua/tanaman sebesar 57,71% dibandingkan dengan perlakuan satu buah.

Tabel 6. Rata-rata Bobot Buah per Tanaman (kg) pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah

Perlakuan	Bobot Buah per Tanaman (kg)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P_0 (0 ml/tanaman)	2,88 a
P_1 (8 ml/tanaman)	3,12 b
P_2 (16 ml/tanaman)	3,94 c
P_3 (24 ml/tanaman)	3,30 b
P_4 (32 ml/tanaman)	3,08 ab
BNT 5%	0,20
Jumlah Buah	
B_1 (1 buah/tanaman)	2,53 a
B_2 (2 buah/tanaman)	3,99 b
BNT 5%	0,13

Keterangan : Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT Taraf 5%.

Bobot Buah per Petak (kg)

Tabel 7. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman (P_2) menghasilkan bobot buah per petak tertinggi dan berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Bobot buah per petak dengan perlakuan jumlah buah yaitu dua buah/tanaman (22,44 kg) menunjukkan bobot yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan satu buah melon per petak. Hasil bobot buah per petak pada perlakuan jumlah buah dua buah/tanaman mengalami peningkatan hasil sebesar 35,67% dibandingkan dengan perlakuan satu buah/tanaman.

Tabel 7. Rata-rata Bobot Buah per Petak (kg) pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah

Perlakuan	Bobot Buah per Petak (kg)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P_0 (0 ml/tanaman)	17,74 a
P_1 (8 ml/tanaman)	17,98 a
P_2 (16 ml/tanaman)	21,47 d
P_3 (24 ml/tanaman)	20,25 c
P_4 (32 ml/tanaman)	20,01 b
BNT 5%	0,41
Jumlah Buah	
B_1 (1 buah/tanaman)	16,54 a
B_2 (2 buah/tanaman)	22,44 b
BNT 5%	0,66

Keterangan : Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT Taraf 5%.

Lingkar Buah (cm)

Tabel 8. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman (P_2) menghasilkan lingkar buah terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Peningkatan lingkar buah pada perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman yaitu 10% dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan jumlah buah terbaik yaitu satu buah per tanaman dengan ukuran lingkar buah 46,97 cm dengan penurunan yaitu 2,13% dibandingkan dengan perlakuan dua buah per tanaman.

Tabel 8. Rata-rata Lingkar Buah (cm) pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah

Perlakuan	Lingkar Buah (cm)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P_0 (0 ml/tanaman)	44,62 a
P_1 (8 ml/tanaman)	44,49 a
P_2 (16 ml/tanaman)	49,09 d
P_3 (24 ml/tanaman)	47,44 c
P_4 (32 ml/tanaman)	46,77 b
BNT 5%	0,33
Jumlah Buah	
B_1 (1 buah/tanaman)	46,97 b
B_2 (2 buah/tanaman)	45,99 a
BNT 5%	0,52

Keterangan: Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT Taraf 5%.

Kadar Gula Buah (%brix)

Tabel 9. menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman (P_2) menghasilkan kadar gula buah melon tertinggi dibandingkan dengan kontrol, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 , P_3 dan P_4 . Perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman dapat meningkatkan kadar gula buah sebesar 8,0% dibandingkan dengan kontrol. Sementara itu perlakuan jumlah buah 1 buah/tanaman maupun 2 buah/tanaman tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap kadar gula buah (% brix).

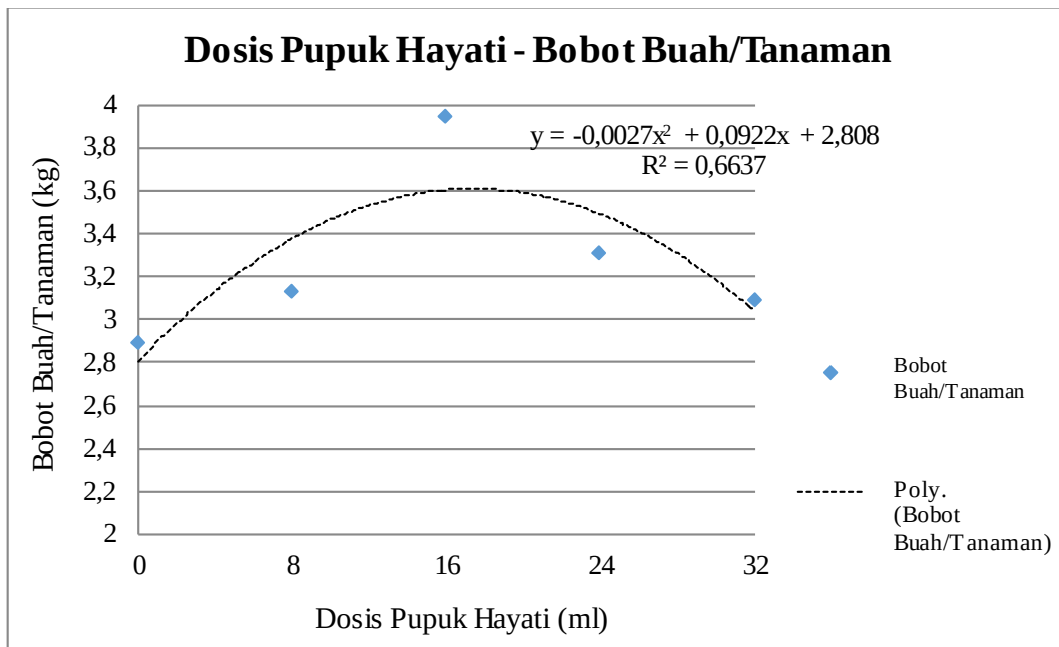
Tabel 9. Rata-rata Kadar Gula Buah (%brix) pada Perlakuan Dosis Pupuk Hayati dan Jumlah Buah

Perlakuan	Kadar Gula Buah (% brix)
Dosis Pupuk Hayati (ml)	
P_0 (0 ml/tanaman)	8,28 a
P_1 (8 ml/tanaman)	8,47 ab
P_2 (16 ml/tanaman)	8,95 b
P_3 (24 ml/tanaman)	8,72 ab
P_4 (32 ml/tanaman)	8,61 ab
BNT 5%	0,52
Jumlah Buah	
B_1 (1 buah/tanaman)	8,64
B_2 (2 buah/tanaman)	8,58
BNT 5%	tn

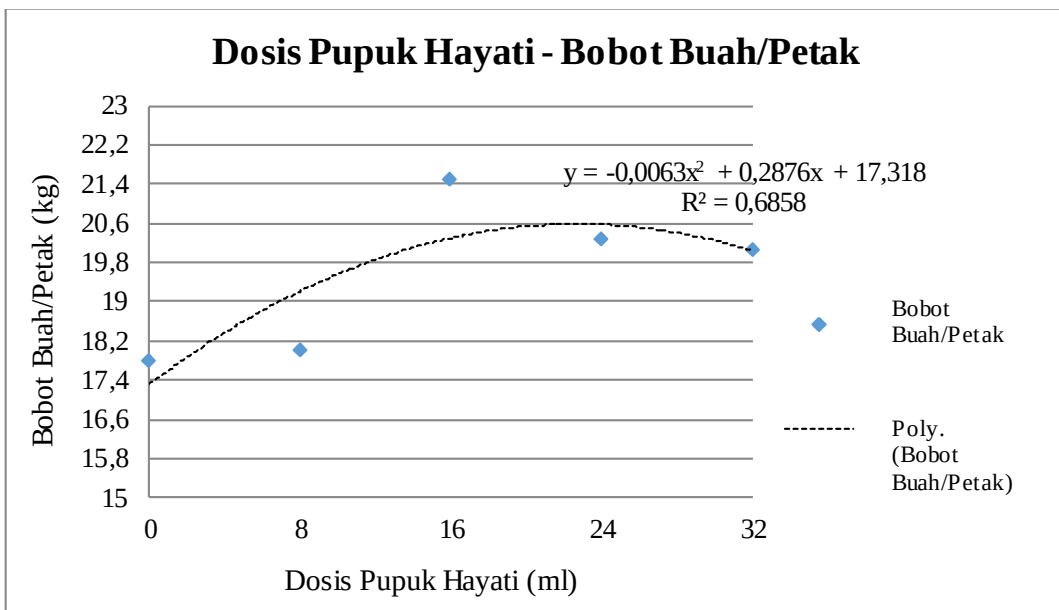
Keterangan: Angka-angka pada Kolom yang Sama Diikuti oleh Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNT 5%. tn: tidak nyata.

Analisis Regresi Pengaruh Dosis Pupuk Hayati terhadap Bobot Buah per Tanaman dan Bobot Buah per Petak.

Gambar 1. menunjukkan bahwa dihasilkan regresi polinomial dengan persamaan regresi $y = -0,0027x^2 + 0,0922x + 2,808$ dan nilai $R^2 = 0,6637$. Gambar 2. menunjukkan bahwa dihasilkan regresi polinomial dengan persamaan regresi $y = -0,0063x^2 + 0,2876x + 17,318$ dan nilai $R^2 = 0,6858$.



Gambar 1. Kurva Hubungan antara Dosis Pupuk Hayati dengan Bobot Buah per Tanaman.



Gambar 2. Kurva Hubungan antara Dosis Pupuk Hayati dengan Bobot Buah per Petak.

Gambar 1. dan Gambar 2. menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk hayati sampai dosis tertentu akan dihasilkan bobot buah melon per tanaman serta bobot buah per petak yang meningkat, sedangkan pemberian penambahan dosis pupuk hayati yang lebih tinggi lagi akan

menurunkan bobot buah melon per tanaman dan bobot buah melon per petak. Berdasarkan persamaan garis kurva regresi polynomial tersebut diketahui bahwa dosis pupuk hayati Bioboost tertinggi untuk mendapatkan bobot buah melon per tanaman tertinggi dengan rumus $Y_1=0$ adalah sebanyak 17 ml per tanaman. Berdasarkan persamaan garis kurva regresi polinomial tersebut diketahui bahwa dosis pupuk hayati Bioboost tertinggi untuk mendapatkan bobot buah melon per petak tertinggi dengan rumus $Y_1=0$ adalah sebanyak 22,8 ml per tanaman.

PEMBAHASAN

Tidak ada Interaksi Nyata pada Semua Pengamatan

Hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk hayati dengan jumlah buah pada semua peubah pengamatan. Hal ini disebabkan karena aplikasi dosis pupuk hayati dan jumlah buah berperan terpisah dan tidak saling mendukung dalam proses pertumbuhan dan hasil tanaman melon. Hanafiah (1997), menyatakan apabila tidak ada interaksi, berarti pengaruh suatu faktor sama untuk semua taraf faktor lainnya dan sama dengan pengaruh utamanya.

Panjang Tanaman (cm)

Perlakuan dosis pupuk hayati meningkatkan panjang tanaman melon, namun pada umur 35 hst menunjukkan pengaruh tidak nyata, karena pada fase tersebut nutrisi media tanam masih dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, sehingga kebutuhan nutrisi untuk tanaman masih tercukupi. Dosis 16 ml/tanaman menghasilkan pertumbuhan tertinggi umur 63 hst (144,07 cm). Hal tersebut menunjukkan bahwa unsur N dan P tersedia bagi tanaman yang dihasilkan oleh mikroba pelarut fosfat (*Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.) serta mikroba penambat nitrogen (*Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp.) dapat meningkatkan kandungan klorofil dan kloroplas pada daun dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik. Meningkatnya fotosintesis akan meningkatkan pertumbuhan dan perpanjangan sel, sehingga pertumbuhan panjang tanaman yang terbentuk semakin panjang (Tania, Astina dan Budi, 2012).

Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun tertinggi pada dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman umur 49 hst (24 helai) dan berbeda nyata dengan kontrol dikarenakan kebutuhan unsur hara bagi tanaman lebih terpenuhi sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik. Unsur hara makro dan mikro yang cukup tersedia bagi tanaman melon, maka proses pembentukan dan perombakan sel tanaman berjalan dengan cepat ditandai dengan pertambahan panjang tanaman dan jumlah daun (Suryatna, 2001).

Umur Muncul Bunga Pertama (hst)

Pemberian pupuk hayati pada pengamatan umur muncul bunga pertama terbaik pada perlakuan dosis 16 ml/tanaman, sehingga umur muncul bunga pertama tiga hari lebih cepat (21,00 hst) dibandingkan dengan perlakuan kontrol (24,00 hst). Hal tersebut karena unsur hara P tersedia bagi tanaman melon akibat kinerja mikroorganisme pelarut fosfat yang dapat menyediakan P dalam jumlah yang cukup (Surtinah dan Lidar, 2012). Selain itu, kandungan N yang rendah menurunkan energi pada aktivitas mikroorganisme saat penguraian sehingga proses dekomposisi membutuhkan waktu lebih lama dan mengakibatkan C/N rasio menjadi rendah dan menyebabkan umur muncul bunga lebih lama pada perlakuan kontrol (Pratiwi, Atmaja dan Soniari, 2013).

Umur Panen (hst)

Umur panen hasil terbaik ditunjukkan pada perlakuan P₂ (16 ml/tanaman) yaitu 65,00 hst. Hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata umur panen lebih cepat dibandingkan perlakuan kontrol (0 ml/tanaman) yaitu 70,00 hst. Hasil tersebut disebabkan karena umur panen pada perlakuan P₂ kebutuhan unsur hara sudah terpenuhi sehingga umur panen lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kelik (2010) dengan menggunakan pupuk hayati bioboost dapat meningkatkan proses biokimia di dalam tanah sehingga unsur P dan K tersedia dalam jumlah yang cukup dan mempercepat pertumbuhan sehingga panen lebih cepat dan hasil panen dapat terpenuhi secara optimal.

Bobot Buah (kg)

Dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman berpengaruh nyata dengan meningkatnya bobot buah per buah (2,82 kg), bobot buah per tanaman (3,94 kg), dan bobot buah per petak (21,47 kg). Hasil analisis regresi (Gambar 1 dan Gambar 2.) menunjukkan bahwa hubungan dosis pupuk hayati dengan bobot buah/tanaman sebesar 66,37% dan dengan bobot buah/petak sebesar 68,58%. Semakin tinggi dosis pupuk hayati yang diberikan hingga 17 ml/tanaman maka bobot buah/tanaman akan bertambah, begitu pula dengan bobot buah/petak hingga pada dosis 22,8 ml/tanaman dapat meningkatkan bobot buah. Hal ini sesuai dengan Hardjowigeno (2009), terpenuhinya unsur hara pada proses fisiologis dalam menyusun organ struktural buah dapat lebih dipacu. Ketersediaan unsur hara yang cukup saat berkembangnya buah serta faktor penunjang mekanisme dari hasil fotosintesis yang ditranslokasi lebih cepat dari daun ke pembentukan buah. Menurut Pandolfini (2009), aktifnya sintesis fitohormon menyebabkan translokasi metabolit ke buah menjadi lebih intensif yang akhirnya menyebabkan ukuran buah menjadi lebih besar sehingga bobot buah bertambah.

Perlakuan jumlah buah berpengaruh sangat nyata terhadap bobot buah per buah, bobot buah per tanaman, dan bobot buah per petak. Jumlah buah 1 buah/tanaman memberikan hasil terbaik pada bobot buah per buah yaitu 2,53 kg. Menurut Adijaya dan Yasa (2014), semakin banyak jumlah buah dalam satu tandan menyebabkan peningkatan bobot buah karena penjarangan buah mengurangi persaingan antar buah dalam mendapatkan asimilat yang digunakan untuk pertumbuhan buah, sehingga buah yang dihasilkan lebih besar dan bentuk buah lebih baik. Hal tersebut didukung pendapat Zamzami, Nawawi dan Aini (2015), bahwa semakin sedikit buah yang dipelihara maka fotosintat yang dihasilkan daun hanya terkonsentrasi kepada satu buah sehingga bobot satuan buah akan meningkat. Produksi bobot buah per tanaman dan bobot buah per petak tertinggi pada perlakuan 2 buah/tanaman yaitu 3,99 kg dan 22,44 kg. Semakin banyak buah yang ditinggalkan maka produksi akan meningkat. Hal ini karena banyaknya buah dan kombinasi pupuk yang sesuai pada dua buah mencukupi unsur hara yang dibutuhkan dalam pembentukan maupun pengisian buah yang sempurna sehingga produksi yang dihasilkan meningkat begitu pula dengan kuantitasnya.

Lingkar Buah (cm)

Lingkar buah melon perlakuan dosis pupuk hayati terbaik yaitu 16 ml/tanaman (49,09 cm) dan berpengaruh sangat nyata. Menurut Imran (2017), pemberian pupuk dengan dosis yang tepat dan sesuai akan menghasilkan produksi buah yang tinggi termasuk lingkar buah yang baik. Hal ini didukung oleh pendapat Prayoda, Juhriah, Hasyim, dan Suhadiyah (2015) yang menyatakan bahwa lingkar buah cenderung berbanding positif terhadap bobot buah.

Perlakuan jumlah buah 1 buah/tanaman menunjukkan hasil terbaik pada lingkar buah melon yaitu 46,97 cm dan berpengaruh sangat nyata. Hal ini karena perlakuan 1 buah/tanaman, *source* hanya mendistribusikan hasil fotosintesis untuk perkembangan satu buah,

sedangkan pada perlakuan 2 buah/ tanaman *source* harus membagi hasil fotosintesis pada perkembangan dua buah. Demikian pula dengan perlakuan 2 buah/tanaman maka hasil fotosintesis akan dibagi pada perkembangan dua buah. Pada perlakuan jumlah buah per tanaman melalui teknik penjarangan buah, maka *source* akan mentransportasikan hasil fotosintesis ke bagian *sink* yaitu buah sebagai *sink* utama. Kompetisi hasil fotosintesis antar buah akan rendah dengan adanya penjarangan buah, sehingga mengakibatkan tanaman dengan jumlah 1 buah/tanaman akan lebih maksimal perkembangannya (Rahayu, Serhalawan dan Munandar, 2011).

Kadar Gula Buah (%brix)

Kadar gula buah melon dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan dosis pupuk hayati Bioboost dan dosis pupuk 16 ml/tanaman menghasilkan kadar kemanisan buah melon terbaik yaitu 8,95 % brix. Bariyyah, Suparjono dan Usmadi (2015), menyatakan bahwa ketersediaan unsur K yang cukup dalam tanaman dapat meningkatkan kualitas dan produksi buah seperti kadar gula dan lingkaran buah. Buah melon yang sedang mengalami pertumbuhan memerlukan banyak nutrisi sehingga buah yang berkembang adalah sink terkuat dibandingkan dengan organ tanaman lainnya. Nutrisi yang tersedia dalam media tanam dapat meningkatkan kadar gula pada buah melon.

Perlakuan jumlah buah menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata terhadap kadar gula buah melon. Hal tersebut karena semakin banyak jumlah buah, maka asimilat yang diterima masing-masing buah akan semakin sedikit. Kadar gula buah melon tidak berbeda nyata dan terjadi penurunan dikarenakan intensitas hujan yang cukup sering pada saat penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat Sobir dan Siregar (2014), bahwa kadar gula buah melon di musim hujan turun karena tingginya kandungan air pada buah dan sedikitnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman menyebabkan laju asimilat lebih lambat.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan antara dosis pupuk hayati dan jumlah buah tidak menunjukkan interaksi nyata pada semua parameter pengamatan. Perlakuan dosis pupuk hayati 16 ml/tanaman secara nyata dapat meningkatkan kualitas buah melon pada lingkaran buah (10%) dan kadar gula buah (8%) dibandingkan dengan kontrol. Tanaman melon perlakuan dua buah/tanaman menghasilkan bobot buah /tanaman dan bobot buah /petak tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan satu buah/tanaman dengan peningkatan bobot buah/tanaman dan bobot buah/petak berturut-turut sebesar 57,71% dan 24,63%. Berdasarkan persamaan garis regresi polinomial, pengaruh dosis pupuk hayati terhadap bobot buah/tanaman dan bobot buah/petak dihasilkan bahwa dosis pupuk hayati tertinggi yang menghasilkan bobot buah melon/tanaman terbaik adalah 17 ml/tanaman sedangkan terhadap bobot buah/petak adalah 22,8 ml/tanaman dengan tingkat pengaruh dari pemberian dosis pupuk hayati yaitu 66,37%, sedangkan terhadap bobot buah /petak adalah 22,8 ml/tanaman dengan tingkat pengaruh dari pemberian dosis pupuk hayati yaitu 68,58%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, I.N. dan I.M.R. Yasa. 2014. *Pengaruh Penjarangan Buah terhadap Produktivitas dan Kualitas Buah Salak Gula Pasir pada Panen Raya*. Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi : 445-451.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2017. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim di Indonesia*. BPS RI. 96 hal.

- Bariyyah, K., S. Suparjono, dan Usmadi. 2015. Pengaruh Kombinasi Komposisi Media Organik dan Konsentrasi Nutrisi terhadap Daya Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3 (2) : 67-72.
- Hanafiah, 1997. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada. 360 hal.
- Hardjowigeno. 2009. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Mediatama Sarana Perkasa. 220 hal.
- Hartatik, W., D. Setyorini dan S. Widati. 2006. *Laporan Penelitian Teknologi dan Pengelolaan Hara pada Budidaya Pertanian Organik*. Balai Peneliti Tanah. Bogor. 59-79 hal
- Imran, A. N. 2017. Pengaruh Media Tanam dan Pemberian Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Bio-Slury terhadap Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Agrotan*. 3 (1) : 18-31.
- Kelik, W. 2010. *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob Limbah Makanan terhadap Pertumbuhan Sawi (Brasica juncea L.)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 54 hal.
- Pandolfini, T. 2009. Seedless Fruit Production by Hormonal Regulation of Fruit Set. Nutrients, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 1 (2): 168-177.
- Pratiwi, I. G. A. P., I. W. D. Atmaja dan N. N. Soniari. 2013. Analisis Kualitas Kompos Limbah Pesawahan dengan Mol sebagai Decomposer. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2 (4): 195-203.
- Prayoda, R., Juhriah, Z. Hasyim, S. Suhadiyah. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L. var. action) dengan Aplikasi Vermikompos Padat. *Jurnal Biologi*. 1 (1) : 1-8.
- Rahayu A., Serhalawan, dan E. Munandar. 2011. Produksi Dan Kualitas Buah Melon (*Cucumis melo* L.) Pada Jumlah Buah Per Tanaman Yang Berbeda. *Jurnal Pertanian* ISSN 2087-4936. 2 (2) : 139-144
- Siwi, R. P., Andjarwani, Tujiyanta. 2016. Pengaruh Waktu Pemupukan Phonska dan Jumlah Buah Per Tanaman terhadap Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) Var. Glamour. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 1 (1) :31–37.
- Sobir dan D.F. Siregar. 2014. *Budidaya Melon Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya. 116 hal.
- Surtinah dan Lidar. 2012. Pertumbuhan Vegetatif dan Kadar Gula Biji Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) di Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 13 (2): 73-78.
- Suryatna, S. 2001. Pupuk dan Pemupukan. Jakarta : PT. Melton Putra. 64 hlm.
- Tania, N., Astina, dan S. Budi. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1 (1): 10-15.
- Zamzami, M. Nawawi dan N. Aini. 2015. Pengaruh Jumlah Tanaman per Polibag dan Pemangkasan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun Kyuri (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3 : 113-1.

TB-16

Kualitas Kematangan Buah Pascapanen dan Viabilitas Biji Pepaya Sukma pada Beberapa Umur Panen

Quality of Postharvest Fruit Ripeness and Viability of Sukma Papaya Seeds at Several Harvest Ages

Winarso Drajad Widodo¹, Ketty Suketi^{1*}, dan Kiki Rizki Apriani¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Email korespondensi: kettysuketi@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

The shelf life and quality of postharvest ripening of papaya fruit is influenced by the level of ripeness of the fruit when it is picked. The aim of the experiment was to study the effect of harvesting age on the quality of postharvest maturity of the fruit and viability of Sukma papaya seeds. The fruit used was obtained from farmers' gardens in Sinarsari Village, Dramaga, Bogor (192 m above sea level). Postharvest maturity testing was carried out at the Postharvest Laboratory, Department of Agronomy and Horticulture, Bogor Agricultural University. The experiment was conducted from December 2014 to June 2015. The experiment was carried out with 5 treatments of harvest age: 130, 135, 140, 145 and 150 days after anthesis. The harvest age of 135 DSA is the best harvest age for Sukma papaya with the longest shelf life (10 days). The harvest age of 135 days after anthesis is equivalent to the accumulation of heat units of 2160 °C days. Harvest age affects seed viability if extracted from fruit after ripening and reaches a skin color scale of 6. Delaying extraction for 1 day can increase viability and maximum growth potential of Sukma papaya seeds.

Keywords: days after anthesis, seed viability, shelf life

ABSTRAK

Daya simpan dan kualitas matang pascapanen buah pepaya dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah ketika dipetik. Percobaan bertujuan untuk mempelajari pengaruh umur panen terhadap kualitas kematangan pascapanen buah dan viabilitas biji pepaya Sukma. Buah yang digunakan diperoleh dari kebun petani di Desa Sinarsari, Dramaga, Bogor (192 m di atas permukaan laut). Pengujian kematangan pascapanen dilakukan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Percobaan dilakukan dari bulan Desember 2014 hingga Juni 2015. Percobaan dilakukan dengan 5 perlakuan umur panen: 130, 135, 140, 145, dan 150 hari setelah antesis. Umur panen 135 HSA merupakan umur panen terbaik pepaya Sukma dengan umur simpan terlama (10 hari). Umur panen 135 hari setelah antesis setara dengan akumulasi satuan panas 2160 °C hari. Umur panen mempengaruhi viabilitas biji jika diekstraksi dari buah setelah diperam dan mencapai skala warna kulit 6. Penundaan ekstraksi selama 1 hari dapat meningkatkan viabilitas dan potensi tumbuh maksimum biji pepaya Sukma.

Kata kunci: daya berkecambah biji, hari setelah antesis, umur simpan

PENDAHULUAN

Bagi masyarakat Indonesia buah pepaya dijadikan sebagai pilihan sumber nutrisi penting karena harganya yang terjangkau, tidak bermusim dan kandungan gizinya tinggi. Nilai gizi setiap 100 g buah pepaya Sukma (IPB 6) mengandung 0.010% lemak, 4.13% protein, 1.35% kalium, 68 mg kalsium, dan 100.96 mg vitamin C (Suketi et al., 2010). Kandungan gizi penting pepaya segar berdasar data dari FDC-USDA (2018) meliputi: protein 0.47%, lemak 0.26%, karbohidrat 10,8% (gula 7.82%, sukrosa 0%, serat pangan 1.7%), kalsium 200 ppm, kalium 1820 ppm, vitamin C 609 ppm dan vitamin A 950 IU/100 mg dan kadar air 88.1%.

Penanganan pascapanen pepaya menghadapi permasalahan penting yaitu sifatnya yang mudah rusak (*perishable*) dan daya simpan pendek. Kualitas buah pada tingkat matang pascapanen (**matang peram**) sangat ditentukan oleh tingkat kematangan buah pepaya ketika dipetik. Kriteria panen pepaya yang *valid* belum tersedia. Menurut Suketi et al. (2014) petani biasa memanen pepaya berdasarkan warna kulit buah hijau 95% dengan semburat kuning dari bagian tengah ke ujung buah. Kriteria panen seperti ini sulit diterapkan untuk buah pepaya tertentu termasuk pepaya Sukma.

Kriteria panen berdasarkan umur buah belum tercatat dalam deskripsi varietas yang dikeluarkan oleh Kementerian Pertanian dalam Lampiran SK pelepasan varietasnya. Informasi tentang pembungaan dan panen yang tercantum pada deskripsi varietas umumnya hanya mencakup 2 kriteria yaitu saat mulai berbunga dan saat mulai dipanen yang dihitung dari saat tanam. Sebagai contoh pada Lampiran Kepmentan 3509/Kpts/SR.120/10/2009 tentang Pelepasan Pepaya Sukma Sukabumi sebagai Varietas Unggul hanya tercatat umur mulai berbunga pada 90-125 hari setelah tanam dan umur mulai panen pada 140-150 hari (Kementan, 2009). Kriteria yang demikian akan menghasilkan keragaman kematangan buah panen yang beragam yang menyulitkan penanganan pascapanennya.

Selain itu dalam produksi benih pepaya di tingkat petani masih belum efisien baik dari segi kualitas dan kuantitasnya. Menurut Nakasone et al., (1998), pemanenan dan penanganan pascapanen buah yang dilakukan dengan benar dan tepat waktu dapat meningkatkan daya simpan buah. Waktu panen yang berbeda akan menghasilkan tingkat kematangan buah yang dapat mempengaruhi kualitas kimia seperti kandungan anti oksidan dan padatan terlarut total (Addai et al., 2013). Khatun et al., (2012) dalam studi perkembangan biji tanaman lentil (*Lens culinaris* L.) mendapatkan bahwa perkembangan biji mencapai matang fisiologi sangat penting karena benih harus dipanen pada saat yang tepat untuk menjamin kualitas vigor dan viabilitas benih.

Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu dan fisiologi pascapanen buah yaitu suhu. Menurut Handoko (1994) konsep ini digunakan untuk menjelaskan pengaruh suhu terhadap perkembangan tanaman yang sering disebut *growth degree days* (GDD) atau *heat unit*. Menurut Syakur (2012) fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat sangat dipengaruhi oleh satuan panas (*heat units*). Taris et al., (2015) dalam percobaannya mendapatkan bahwa satuan panas berpengaruh terhadap lama umur simpan dan mutu kimia pada buah pepaya Calina. Oleh karena itu pepaya Sukma dengan kriteria panennya sulit ditentukan berdasarkan perubahan kulit buah, perlu ditentukan terlebih dahulu umur panen optimum yang dihitung dari anthesis. Selanjutnya umur panen optimum tersebut dikonversi menjadi satuan panas sebagai kriteria panen terukur untuk buah pepaya Sukma. Selanjutnya perlu juga dipelajari kematangan biji pada tingkat kematangan optimum tersebut untuk kepentingan perbanyakan pepaya secara mandiri, agar pemilihan buah sumber benih dapat dilakukan dengan lebih leluasa.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan dari bulan Desember 2014 sampai Juni 2015. Buah uji diperoleh dari kebun petani di Desa Sinar Sari Darmaga Bogor. Analisis pascapanen dan pengujian viabilitas biji pepaya dilakukan di Laboratorium Pascapanen dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Bahan utama dalam percobaan ini adalah buah pepaya Sukma dari 5 umur panen dan media tanam pasir. Peralatan yang digunakan yaitu termometer maksimum-minimum, jangka sorong, timbangan analitik dan kosmotektor.

Buah pepaya Sukma diperoleh dengan mengatur dalam Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal dengan 4 ulangan. Perlakuan umur petik terdiri atas 130, 135, 140, 145, dan 150 hari setelah antesis (HSA). Data dianalisis dengan menggunakan uji F pada aplikasi SAS 9.1 (Statistical Analysis System) dan jika perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

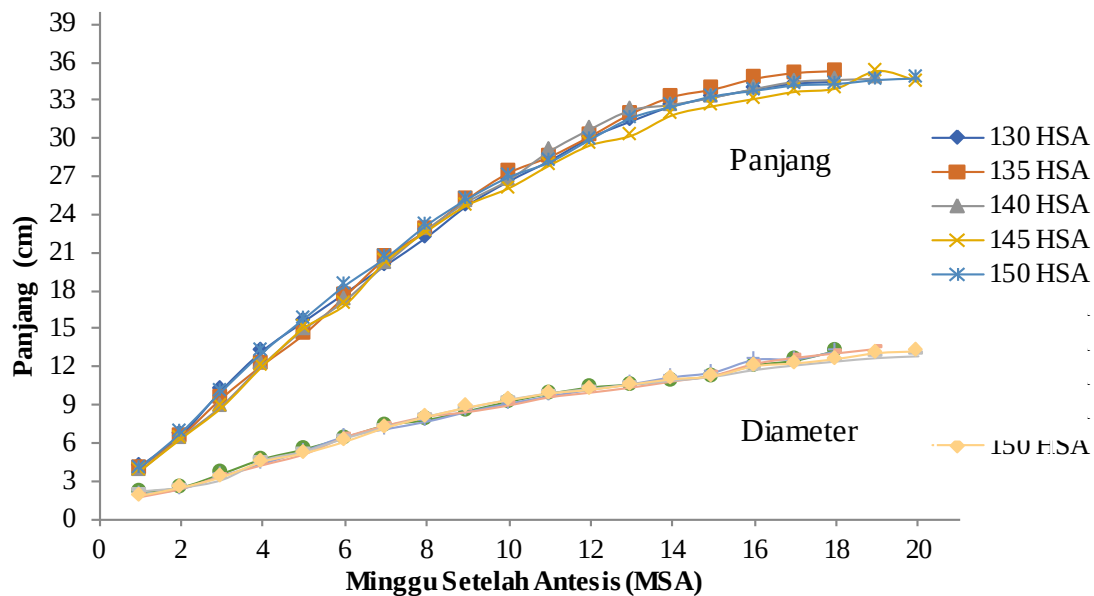
Umur panen ditentukan dengan penandaan bunga pepaya Sukma hermafrodit. Pengamatan yang dilakukan meliputi suhu rata-rata harian dari antesis sampai panen yang digunakan untuk menentukan satuan panas yaitu dengan menjumlahkan selisih suhu rata-rata harian dengan suhu dasar. Suhu dasar yang digunakan adalah 10 °C (Workneh et al., 2012; Taris et al., 2015), pengukuran panjang dan diameter buah, umur simpan buah yang ditentukan dengan memeras buah hingga warna kulit buah mencapai skala warna 6 dan 7 mengacu pada metode (Taris et al., 2015), laju respirasi, bobot kering biji, daya berkecambah dan potensial tumbuh maksimum biji. Pengujian viabilitas benih mengacu pada metode (Murniati et al., 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Panjang dan Diameter Buah

Laju pertumbuhan buah pepaya Sukma pada semua perlakuan umur panen menunjukkan pola kurva sigmoid tunggal yang dimulai dengan fase pertumbuhan cepat buah mulai terjadi pada satu minggu setelah antesis (MSA) hingga 15 MSA (Gambar 1). Pada 16 MSA pertumbuhan buah mulai melambat dan cenderung konstan sampai panen, sehingga buah memiliki nilai panjang dan diameter buah yang tidak berbeda pada setiap perlakuan umur panen. Dalam percobaannya Suketi et al., (2007) mendapatkan bahwa pada pepaya genotipe IPB 1 dan IPB 2 menunjukkan pola yang sama yaitu kurva sigmoid tunggal (sederhana).

Fase awal pertumbuhan buah pepaya berlangsung sekitar 80 hari setelah antesis. Selama pertumbuhan buah jaringan meristem akan terus meningkat dan proses ini berlangsung selama 28 – 42 hari yang akan menentukan ukuran buah dan bobot kering akhir sebelum panen (Paull et al., 2008).



Gambar 1. Grafik pertumbuhan panjang dan diameter buah pepaya

Pada kultivar pepaya Ekostika 1, 2 dan Baladi memerlukan masa pertumbuhan buah selama 110 HSA yang dicirikan dengan volume dan bobot buah telah mencapai ukuran yang maksimum (Abu-Goukh *et al.* 2010). Selama proses perkembangan buah yang berpengaruh dalam penentuan ukuran buah akhir pada tomat, tergantung pada ketersediaan asimilat tanaman itu sendiri (Okello, 2015).

Satuan Panas dan Umur Simpan Buah

Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa umur panen mempengaruhi umur simpan pepaya skala 6 dan 7. Pada skala tersebut buah yang masih muda mempunyai umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan buah yang dipanen pada umur yang lebih tua. Pada skala warna 6 umur simpan paling lama didapat pada umur panen 130 dan 135 HSA yaitu ± 9 hari dan umur simpan paling cepat didapat pada umur panen 150 HSA dengan lama masa simpan 4 hari. Umur simpan paling cepat dihasilkan pada skala 7 di umur panen 150 HSA yaitu ± 6 hari dengan satuan panas 2387.35 $^{\circ}\text{C}$ hari, sedangkan umur simpan paling lama terdapat pada umur panen 130 dan 135 HSA dengan lama masa simpan ± 10 hari. Umur panen 135 setelah antesis setara dengan satuan panas ± 2160 $^{\circ}\text{C}$ hari (Tabel 1). Respon umur panen terhadap jumlah satuan panas tersebut sejalan dengan percobaan Rahayu *et al.*, (2014) pada pisang raja bulu yang menunjukkan bahwa semakin tua umur panen pisang, semakin cepat mencapai kematangan pascapanen sehingga masa simpannya menjadi lebih singkat.

Tabel 1. Jumlah satuan panas dan umur simpan buah pada umur panen yang berbeda buah pepaya Sukma.

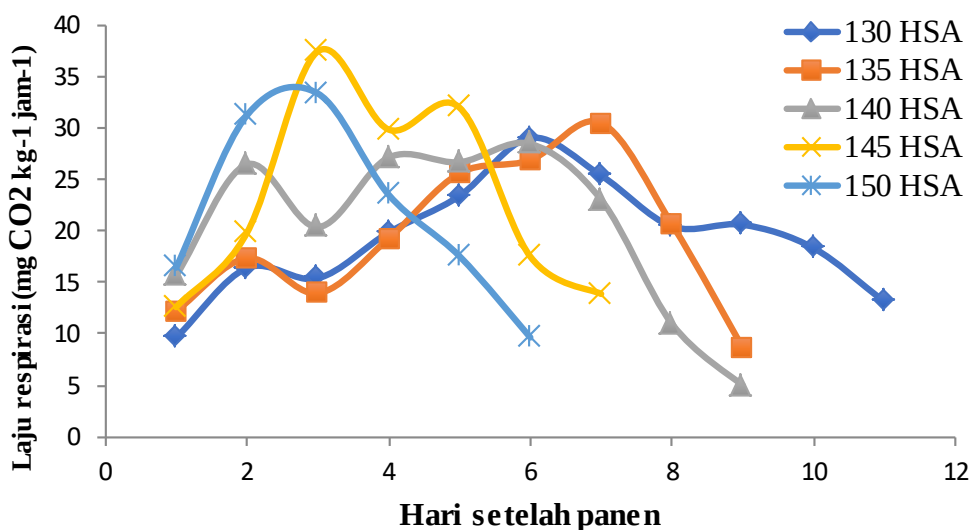
Umur panen (hari)	Satuan panas ($^{\circ}\text{C}$ hari)	Umur simpan (hari)	
		Skala 6	Skala 7
130	2081.38	9.25 a	10.25 a
135	2156.12	8.75 a	10.25 a
140	2233.12	8.25 b	9.50 a
145	2312.60	6.25 b	7.50 b
150	2387.35	4.00 c	5.50 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

Tingkat ketuaan buah 25-30% atau buah mengkal pada pepaya varietas Dampit mampu bertahan selama 9-10 hari masa simpan (Suyanti). Sedangkan pada pepaya Calina umur simpan terbaik terdapat pada umur panen 120 HSA dengan lama simpan 8 hari setelah panen yang setara dengan satuan panas 2010.06 °C hari (Taris *et al.*, 2015).

Laju Respirasi Buah

Respirasi buah pepaya meningkat pada puncak klimaterik, kemudian perlahan menurun seiring dengan pematangan buah. Beberapa faktor internal yang mempengaruhi laju respirasi antara lain yaitu umur panen dan kondisi fisik buah itu sendiri. Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa semakin tua umur panen buah, maka laju respirasi akan semakin meningkat. Laju respirasi yang cepat meningkat terdapat pada buah pepaya dengan umur panen 150 HSA pada 1 hari umur simpan.



Gambar 2. Laju respirasi buah pepaya setelah pemanenan

Puncak klimaterik paling singkat terdapat pada umur panen 145 dan 150 HSA yaitu pada hari ke 3 hari setelah panen (HSP), sedangkan puncak klimaterik paling lama terdapat pada umur panen 135 HSA yaitu 7 HSP (Gambar 2). Hal tersebut diduga buah mengalami kerusakan fisik berupa memar sehingga menyebabkan buah dengan mudah terserang cendawan dan cepat membusuk. Menurut Sancho *et al.*, (2011) semakin tinggi tingkat kematangan buah, maka laju respirasi akan semakin meningkat. Yassin (2013) menyatakan bahwa buah yang telah mencapai kematangan optimum laju respirasi akan kembali menurun. Pola respirasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu dan kondisi fisik buah. Hasil penelitian Rahayu *et al.*, (2014) pada buah pisang Raja Bulu dan Taris *et al.*, (2015) pada pepaya Calina menunjukkan bahwa memar berpengaruh terhadap perubahan pola respirasi dan produksi etilen yang meningkat pada satu hari sebelum buah matang.

Viabilitas Biji Pepaya Sukma

Umur panen buah pepaya berpengaruh terhadap bobot kering benih, daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum (Tabel 2). Pada saat umur panen 135 HSA benih pepaya sudah mencapai periode awal matang fisiologi benih yang ditunjukkan dengan peningkatan bobot kering benih. Bobot kering benih mengalami peningkatan dari umur panen 130 HSA sebesar 0.72 g menjadi 0.83 g pada 135 HSA.

Peningkatan bobot kering benih, daya berkecambah dan vigor dapat tercapai dengan semakin tua umur panen buah atau telah mencapai matang fisiologi. Menurut Tresniawati *et*

al., (2014) tahap matang fisiologi benih kemiri dicirikan dengan indikator peningkatan bobot kering benih maksimum yang tercapai pada 26-28 minggu setelah berbunga, sebesar 8.86 g dengan daya berkecambah sebesar 60%. Benih kemangi mencapai matang fisiologi pada 44-49 HSA dengan ciri-ciri perubahan warna buah menjadi cokelat, benih berwarna hitam, dengan daya berkecambah 34.0% (Suwarno *et al.*, 2014).

Umur panen 130 HSA pada skala 6 dan 7 daya berkecambah dan potensial tubuh benih masih rendah, karena diduga proses pengisian cadangan makanan belum mencapai maksimum. Menurut Hakim (2015) benih dapat berkecambah pada semua tingkat kematangan yang dilihat dari umur panen tetapi terdapat perbedaan daya berkecambah pada setiap tingkat kematangan yang disebabkan oleh ketersediaan cadangan makanan yang belum cukup bagi pertumbuhan embrio. Semakin tua umur buah dan dilakukan penyimpanan hingga mencapai skala 7 daya berkecambah dan potensial tumbuh maksimum akan semakin tinggi. Terdapat peningkatan daya berkecambah dari umur panen 135 HSA hingga 150 HSA, namun tidak berbeda nyata (Tabel 2). Salah satu ciri tercapainya matang fisiologi tercapainya viabilitas dan vigor benih yang maksimum. Benih yang memiliki daya berkecambah tinggi berarti memiliki bobot kering benih yang tinggi pula.

Tabel 2. Pengaruh umur petik buah terhadap daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum, dan bobot kering benih.

Umur panen (hari)	Bobot Kering Benih (g)	DB (%)		PTM (%)	
		Skala 6	Skala 7	Skala 6	Skala 7
130	0.72 b	59.30 c	65.00 b	58.34 c	50.62
135	0.83 a	68.33 b	78.54 a	70.62 b	80.83
140	0.85 a	70.63 ab	79.70 a	76.04 a	80.21
145	0.85 a	72.71 a	76.46 a	75.21 ab	76.87
150	0.85 a	74.58 a	81.88 a	78.96 a	81.25

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata menurut *Duncan's multiple range test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$.

Menurut Ilyas (2012) kemasakan benih merupakan saat dimana bobot kering benih maksimum tercapai. Hasil penelitian Murniati *et al.*, (2008) pada pepaya Calina menunjukkan bahwa buah yang dipanen saat semburat 30-40% kuning diikuti pemeraman selama 4 hari memiliki potensi tumbuh dan daya berkecambah yang meningkat dan sama dengan buah 80-90% kuning di pohon.

KESIMPULAN

Umur panen 135 HSA merupakan umur panen terbaik pepaya Sukma dengan umur simpan terlama (10 hari). Umur panen 135 hari setelah antesis setara dengan akumulasi satuan panas 2160 °C hari. Umur panen mempengaruhi viabilitas biji jika diekstraksi dari buah dengan skala warna kulit 6. Penundaan ekstraksi selama 1 hari dapat meningkatkan viabilitas dan potensi tumbuh maksimum biji pepaya Sukma.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Goukh, A.A., A.E. Shattir, E.M. Mahdi. 2010. Physico-chemical changes during and development of papaya fruit. II: chemical changes. *Agric. Biol. J. N. Am.* 1(5):871-877.
- Addai, Z.R., A. Abdullah, S.A. Mutalib, K.H. Musa, E.M.A. Duqan. 2013. Antioxidant activity and physico chemical properties of mature papaya fruit (*Carica papaya* L. Cv. Eksotika). *J. Food Science and Technology.* 5(7): 859-865.

- [FDC] FoodData Central – USDA. 2018. *Papayas, raw*. U.S. Department of Agriculture.
- Hakim, M.A.R., M.R. Suhartanto. 2015. Penentuan masak fisiologi dan ketahanan benih kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) terhadap desikasi. J. Hort. Indonesia. 6(2):84-90.
- Handoko. 1994. Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer untuk Pertanian. Jurusan Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-hasil Penelitian. IPB Press. Bogor.
- Khatun, A., G. Kabir, M.A.H. Bhuiyan. 2012. Effect of harvesting stages on the seed quality of lentil (*Lens culinaris* L) during storage. J. Agril. 34(4):565-576.
- Murniati, E., M. Sari, E. Fatimah. 2008. Pengaruh pemeraman buah dan periode simpan terhadap viabilitas benih pepaya (*Carica papaya* L.) Bul. Agron. 36(6): 139-145.
- Nakasome, H.Y., R.E. Paull. 1998. Tropical Fruits. New York (US): CABI Publishing
- Okello, R.C.O., P.H.B. de Viseer, E. Heuvelink, M. Lammers, R.A. de Maagd, P.C. Struik dan L.F.M. Marcelis. 2015. A multilevel analysis of growth of two tomato cultivars in response to fruits temperature. Physiol. Plant 153:403-418.
- Paull, R.E., B. Irikura, P. Wu, H. Turanio, N.J. Chen, A. Blas, J.K. Fellman, R. A.R. Gschwend, C.M. Wai, Q. Yu, G. Presting, M. Alam, R. Ming. 2008. Fruits development, ripening and quality relate genes in the papaya genome. Tropical Plant Biol. 1:246-277.
- Rahayu, M.D., W.D. Widodo, K. Suketi. 2014. Penentuan waktu panen pisang Raja Bulu berdasarkan evaluasi buah beberapa umur petik. J. Hort. Indonesia. 5(2):65-72.
- Sancho, L.E.G., E.M. Yahia, M.A. Martinez-Tellez, G.A.Gonzalez-Aguilar. 2011. Effect of maturity stage of papaya Maradol on physiological and biochemical parameters. J. Amer. Biol. Sci. 5(2):194-203.
- Sujiprihati, S., K. Suketi. 2014. *Budi Daya Pepaya Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hal
- Suketi, K., R. Poerwanto., S. Sujiprihati., Sobir., W.D. Widodo. 2010. Studi karakter mutu buah pepaya IPB. J. Hort. Indonesia. 1(1):17-26.
- Suketi, K., W.D. Dwidodo, K.D. Purba. 2007. Kajian daya simpan buah pepaya. Hal 300-305. Dalam N. Rortini, T. Nurmala, A. Kurniawan, A. Nuraini, S. Amien, D. Ruswandi, W.A. Qosim (Eds.). Prosiding Peran Agronomi dalam Peningkatan Produksi Beras dalam Program Ketahanan Pangan, Tinjauan Masa Lalu dan Perspektif Masa Depan. Bandung, 15-17 November 2007.
- Suwarno, F.C., M. Sari, R.E.R. Manggung. 2014. Viabilitas awal, daya simpan dan invigorasi benih kemangi (*Ocimum basilicum* L). J. Agron. Indonesia. 42(1):39-43.
- Suyanti. 2011. Peran teknologi pascapanen untuk meningkatkan mutu buah pepaya (*Carica papaya* L). Bul. Teknologi Pascapanen Pertanian. 7(2):98-103.
- Syakur, A. 2012. Pendekatan satuan panas (*heat unit*) untuk penentuan fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat di dalam rumah tanaman (*greenhouse*). J. Agroland. 19(2):96-101.
- Taris, M.L., W.D. Widodo, K. Suketi. 2015. Kriteria kematangan pascapanen buah pepaya (*Carica papaya* L.) IPB Callina dari beberapa umur panen. J. Hort. Indonesia. 6(3): 172-176.
- Tresniawati, C., E. Murniati, E. Widajati. 2014. Perubahan fisik, fisiologi dan biokimia selama pemasakan benih, dan studi rekalsitran benih kemiri Sunan. J. Agron. Indonesia. 42(1):74-79.

- Workneh, T.S, M. Azene, S.Z. Tesfay. 2012. A review on the integrated agro-technology of papaya fruit. *Afr. J. Biotechnol.* 11(85):15098-15110.
- Yassin, T. 2013. Pengaruh komposisi gas terhadap laju respirasi pisang Janten pada penyimpanan atmosfer termodifikasi. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung.* 2(3):147-160.

TB-17

Pengaruh Kitosan dan Suhu Simpan Terhadap Umur Simpan dan Kualitas Pascapanen Apokad (*Persea americana* Mill.)

Effects of Chitosan and Storage Temperature on the Postharvest Shelf life and Quality of Avocado (*Persea americana* Mill.)

Fahmi Rachmadi Wijaya Kusuma¹, Darda Efendi^{1*}, Winarso D Widodo²

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB University),
Jalan Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
Telp. & Faks: +62 251 8629353, E-mail: agrohorte@apps.ipb.ac.id / agrohorte_ipb@yahoo.com

²Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Raya Pajajaran, Bogor 1614, Indonesia
Telp. & Faks : (0251) 8326881 Email: pkht.ipb@gmail.com

Email korespondensi : darda@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Avocado (Persea americana Mill.) is usually consumed fresh, can be eaten when it is ripe. In 100 g of avocado contains 167 kcal of energy, 1.96 g of protein, 8.64 g of carbohydrates, 13 mg of calcium, 29 mg of magnesium, 54 mg of phosphorus, 1.97 mg of vitamin E, and 9 total unsaturated fatty acids. 8 g. The production of avocados in Indonesia in 2018 was 410 094 tons, which means 12.92% from 2017. This experiment aims to determine the relationship between chitosan concentration and storage temperature to extend the shelf life of avocados. This experiment used a randomized block design with two factors, namely temperature and chitosan concentration. The temperature consisted of two levels, namely (17±1°C) and (13±1°C) and the concentration of chitosan consisted of 0%, 2%, and 4%. Observations made are non-destructive observations and destructive observations. Non-destructive observations included weight loss and fruit skin color, and destructive observations included total dissolved solids, total titrated acid, softness and color of fruit flesh. The treatment of 2% and 4% chitosan with a temperature of 13±1°C had an effect on reducing weight loss, softening and maintaining PTT, flesh color and fruit skin color. Chitosan coating of 2% and 4% with a storage temperature of 13±1°C can maintain the quality of avocado fruit for 22 days.

Kata kunci: avocado, chitosan, destructive, non destructive, temperature

ABSTRAK

Apokad (*Persea americana* Mill.) biasanya dikonsumsi dalam keadaan segar, dapat dimakan ketika sudah matang. Dalam 100 g buah apokad mengandung energi sebanyak 167 kkal, protein 1,96 g, karbohidrat 8,64 g, kalsium sebanyak 13 mg, magnesium 29 mg, fosfor 54 mg, vitamin E 1.97 mg, dan asam lemak total tak jenuh sebanyak 9,8 g. Produksi buah apokad di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 410 094 ton artinya 12,92% dari tahun 2017. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui hubungan konsentrasi kitosan dan suhu simpan untuk memperpanjang umur simpan buah apokad. Percobaan ini menggunakan Rancangan acak kelompok dengan dua faktor yaitu suhu dan konsentrasi kitosan. Suhu terdiri atas dua taraf yaitu (17±1°C) dan (13±1°C) serta konsentrasi kitosan terdiri atas 0%, 2%, dan 4%. Pengamatan yang dilakukan yaitu pengamatan non destruktif dan pengamatan destruktif. Pengamatan non destruktif meliputi susut bobot dan warna kulit buah, serta pengamatan destruktif meliputi padatan terlarut total, asam tertitiasi total, kelunakan dan warna daging

buah. Perlakuan kitosan 2% dan 4% dengan suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ berpengaruh menekan susut bobot, kelunakan dan mempertahankan PTT, warna daging dan warna kulit buah. Pelapisan kitosan 2% dan 4% dengan suhu penyimpanan $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ dapat mempertahankan kualitas buah apokad selama 22 hari.

Kata kunci: apokad, destruktif, kitosan, non destruktif, suhu

PENDAHULUAN

Indonesia yang beriklim tropis memiliki keanekaragaman produk buah-buahan, salah satunya adalah buah Apokad (*Persea americana* Mill.). Apokad memiliki nilai ekonomi yang tinggi, karena merupakan komoditas perdagangan baik di pasar dalam negeri maupun luar negeri. Hal ini ditunjukkan dari produksi apokad berdasarkan total produksi nasional pada tahun 2018 mencapai 410 094 ton. Produksi tersebut meningkat 12,92% dari tahun 2017 yang mencapai 363 157 ton (BPS 2018). Pada tahun 2018 ekspor apokad mencapai 205 ton (BPS 2018).

Buah apokad biasanya dikonsumsi dalam keadaan segar, dapat dimakan ketika sudah matang. Dalam 100 g buah apokad mengandung energi sebanyak 167 kkal, protein 1,96 g, karbohidrat 8,64 g, kalsium sebanyak 13 mg, magnesium 29 mg, fosfor 54 mg, vitamin E 1.97 mg dan asam lemak total tak jenuh sebanyak 9,8 g (USDA 2011). Apokad mengandung sebanyak 71% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), 13% asam lemak tak jenuh ganda (PUFA), dan 16% asam lemak jenuh (SFA) dari total kandungan lemaknya (Lu *et al.* 2009). Apokad merupakan buah klimaterik yang mengalami lonjakan respirasi dan produksi etilen pada saat menjelang matang (*ripe*), yang akan mempengaruhi perubahan fisiologis dan biokimia yang terjadi selama pematangan (Giovannoni 2001). Terdapat tiga tahap respirasi apokad yang dapat dibedakan, yaitu *preclimateric* (respirasi minimum), *climateric* (respirasi maksimum), dan *postclimateric* (penurunan respirasi) (Kassim *et al.* 2013). Apabila penanganan pascapanen tidak diperhatikan maka buah apokad mengalami penurunan mutu buah pascapanennya. Buah apokad mempunyai sifat mudah rusak terutama karena kondisi lingkungan yang tidak sesuai, seperti suhu tinggi dan udara lembab yang dapat menyebabkan penurunan kualitas (Nisah dan Barat 2019).

Penanganan pasca panen dapat dilakukan dengan beberapa cara. Penyimpanan dengan suhu dingin dapat menurunkan laju respirasi. Pada buah jambu biji penurunan respirasi menyebabkan masa simpan buah dapat bertahan lebih lama (Widodo *et al.* 2016). Metode lain dalam proses penanganan pasca panen ialah pelapisan buah. Kitosan memiliki keunggulan sebagai pelapis, diantaranya adalah bersifat *biodegradable*, dapat dimakan dan memiliki aktivitas anti mikroba (Nurhayati dan Agusman 2011). Pelapisan kitosan dapat memperpanjang umur simpan, mengontrol kerusakan buah dan menurunkan kecepatan respirasi buah pisang ambon (Morshed *et al.* 2011). Umur simpan buah apokad pada kondisi normal (tanpa pelapisan dan suhu ruang) adalah 8 hari (Hakim 2018). Permasalahan pemenuhan kebutuhan apokad untuk dikonsumsi adalah kerusakan buah apokad sebelum sampai ke tujuan dan sebelum dikonsumsi, karena apokad merupakan buah klimaterik yang mengalami peningkatan respirasi dan produksi etilen. Dalam hal ini perlu dilakukan penanganan pascapanen yang tepat terkait hubungan penyimpanan suhu rendah dan pelapisan kitosan untuk memperpanjang umur simpan pada buah apokad.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada April 2021 hingga Mei 2021 di Laboratorium Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), Institut Pertanian Bogor, Bogor. Bahan yang digunakan

dalam percobaan ini adalah buah apokad (*Persea americana* Mill.) dengan bentuk bundar, bebas dari hama penyakit, dan bobot per buah berkisar 180-280 gram, aquades, kitosan, asam asetat 1%, iodium, dan amilum. Alat yang digunakan adalah keranjang buah, neraca analitik, gelas ukur, magnetic stirer, hand juicer, showcase, jangka sorong digital, Minolta colour reader, refraktometer (pocket brix-acidity meter Atago PAL-BX), kertas saring, dan pipet.

Pada awalnya untuk mendapatkan buah apokad dilakukan survei dan tagging di kebun Kang Otoy dan kebun Percobaan Pasir Kuda, akan tetapi karena buah yang telah ditagging gugur dan keterbatasan gerak karena kondisi pandemi maka dicari jalan darurat untuk mendapatkan buah apokad untuk penelitian dengan membelinya dari Pasar Induk Keramat Jati. Percobaan dilakukan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak faktorial dengan dua faktor yaitu suhu dan konsentrasi kitosan. Suhu terdiri atas dua taraf yaitu T1 (17 ± 1 °C) dan T2 (13 ± 1 °C) serta konsentrasi kitosan yang digunakan adalah 0% (K1), 2% (K2), dan 4% (K3), sehingga terdapat 6 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan, sehingga total ada 18 satuan percobaan. Satu satuan percobaan terdiri atas 10 buah. Pengamatan destruktif dilakukan setiap 5 hari sekali selama 30 hari menggunakan 126 buah dan pengamatan non destruktif dilakukan setiap 2 hari sekali selama 30 hari menggunakan 54 buah. Pengamatan awal untuk destruktif dan non destruktif menggunakan 10 buah. Sehingga diperlukan 190 buah. Sampel dibawa ke Laboratorium Pusat Kajian Hortikultura Tropika untuk disortasi dengan kriteria bentuk bundar, bebas dari hama penyakit, dan bobot 180-280 gram, kemudian dicuci dan dikering anginkan. Pengamatan destruktif terdiri dari kelunakan, padatan terlarut total (PTT), asam tertitrasi total (ATT), dan skala warna daging. Pengamatan non destruktif terdiri atas susut bobot dan skala warna kulit. Kelunakan buah diukur menggunakan metode skoring 1-5 dengan cara ditekan dengan jempol pada tiga bagian buah yaitu pangkal, tengah, dan ujung. Untuk rincian skor yaitu 1 = sangat keras, 2 = keras, 3 = agak lunak, 4 = lunak dan 5 = sangat lunak. Data pengamatan diolah menggunakan software Microsoft Excel dan SAS (*Statistical Analysis System*). Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) pada taraf $\alpha=5\%$. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal Buah

Pengamatan awal dilakukan dengan menggunakan 10 buah apokad. Berdasarkan hasil pengamatan skor kekerasan buah rata-rata bernilai 1 artinya buah sangat keras, rata-rata nilai edible portion, PTT, ATT dan vitamin C berturut-turut sebesar 65.1%, 9.0°Brix, 1,3% dan 37,7 mg/100g. Sedangkan skala warna daging buah dengan nilai rata-rata 51.1 untuk L, -1.5 untuk a* dan 34.4 untuk b*. Sementara nilai rata-rata skala warna kulit berturut-turut untuk L, a*, dan b* sebesar 35,7, -3,7, dan 23,1.

Susut Bobot

Susut bobot yang diamati mengalami kenaikan selama 30 hari penyimpanan. Menurut Alexandra dan Nurlina (2014) susut bobot terjadi akibat proses respirasi dan transpirasi yang mengakibatkan penurunan bobot buah. Hasil susut bobot pada 30 hari setelah penyimpanan berkisar 15,32-20,91% (Gambar 1). Pada akhir penyimpanan perlakuan kitosan 2% + suhu 13 ± 1 °C memiliki nilai susut bobot sebesar 17,79% sedangkan perlakuan kitosan 4% + suhu 13 ± 1 °C memiliki nilai susut bobot sebesar 15,32%. Perlakuan kitosan 4% + suhu 13 °C merupakan perlakuan yang dapat menekan susut bobot dan meningkatkan daya simpan buah apokad, walaupun hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 2% + suhu 13 ± 1 °C pada uji lanjut. Sejalan dengan percobaan sitorus *et al.* (2011) pada jambu biji, semakin tinggi

konsentrasi kitosan maka lapisan *edible coating* akan semakin tebal yang mampu menghambat laju respirasi sehingga susut bobot dapat ditekan.



Gambar 1. Rata-rata susut bobot (%) selama perlakuan

Kelunakan

Kelunakan buah mengalami kenaikan selama 30 hari penyimpanan pada seluruh perlakuan. Menurut Zainal *et al.* (2017) Buah akan semakin lunak seiring dengan lamanya penyimpanan. Pelunakan yang terjadi karena selama penyimpanan buah mengalami degradasi hemiselulosa dan protopektin.

Interaksi antara konsentrasi kitosan dan suhu berpengaruh nyata terhadap kelunakan buah. Berdasarkan hasil uji lanjut pada 20 dan 25 hari setelah penyimpanan interaksi perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ dan kitosan 4% + suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ dapat menghambat kelunakan buah dibandingkan perlakuan lainnya. Pada akhir penyimpanan interaksi perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ dapat memperlambat kelunakan buah dengan skor 1,66 sedangkan perlakuan kitosan 4% + suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ skor kelunakan buah sebesar 3,00 (Tabel 1). Dapat disimpulkan bahwa kombinasi perlakuan terbaik ialah perlakuan kitosan 2% dengan suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$ karena dapat memperlambat pelunakan buah dan meningkatkan daya simpan buah, walaupun hasil ini tidak berbeda nyata dengan hasil perlakuan 4% + suhu $13\pm 1^{\circ}\text{C}$. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan Mudyantini *et al* (2015) pelapisan kitosan mampu menghambat pelunakan buah dan suhu rendah mampu mempertahankan kulit buah agar tetap keras pada buah srikaya.

Tabel 1 Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap kelunakan buah apokad

Perlakuan	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP	30 HSP
Pengaruh Suhu ($^{\circ}\text{C}$)							
$13\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.33 ^a	2.77 ^b	2.66 ^b
$17\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^a	1.33 ^a	2.66 ^a	3.88 ^a	4.00 ^a
Pengaruh Konsentrasi Kitosan (%)							
0%	1.00 ^a	1.00 ^a	1.50 ^a	3.00 ^a	4.00 ^a	4.50 ^a	4.16 ^a
2%	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.33 ^a	2.83 ^b	2.83 ^b	3.00 ^b
4%	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.16 ^a	3.16 ^b	2.66 ^b	4.00 ^a
Interaksi Kitosan (%) x Suhu ($^{\circ}\text{C}$)							
0% + $13\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	3.00 ^a	4.00 ^a	4.00 ^{ab}	3.66 ^{ab}
0% + $17\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	2.00 ^a	3.00 ^a	4.00 ^a	5.00 ^a	4.66 ^a
2% + $13\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.00 ^a	2.00 ^b	2.00 ^c	1.66 ^c
2% + $17\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.66 ^a	3.66 ^a	3.66 ^b	4.33 ^{ab}
4% + $13\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.00 ^a	2.33 ^b	2.00 ^c	3.00 ^{bc}
4% + $17\pm 1^{\circ}\text{C}$	1.00 ^a	1.00 ^a	1.00 ^b	2.33 ^a	4.00 ^a	3.33 ^b	5.00 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$). Skoring 1 = sangat keras, 2 = keras, 3 = agak lunak, 4 = lunak dan 5 = sangat lunak.

Padatan Terlarut Total

Padatan terlarut total yang diamati selama 30 hari masa penyimpanan mengalami kenaikan dan penurunan yang bervariasi. Menurut Ismawati *et al.* (2016) padatan terlarut total terdiri dari total gula, pigmen, asam organik dan juga protein.

Interaksi perlakuan kitosan dan suhu tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan PTT. Pada akhir penyimpanan pengaruh perlakuan suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ berbeda nyata dengan suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$. Nilai PTT perlakuan suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ sebesar $11,71^\circ\text{Brix}$ sedangkan suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ sebesar $7,23^\circ\text{Brix}$. Suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ lebih dapat menekan respirasi dan transpirasi buah dibandingkan suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$. Buah apokad merupakan buah klimaterik, artinya buah yang telah dipanen akan mengalami peningkatan kandungan PTT dan akan mengalami penurunan setelah melewati masa pematangan. PTT pada perlakuan kitosan 0% berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 4% pada 30 hari setelah penyimpanan (Tabel 2). Perlakuan kitosan 4% pada akhir penyimpanan memiliki nilai $10,28^\circ\text{Brix}$. Interaksi kitosan 4% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ dapat mempertahankan kandungan PTT hingga akhir penyimpanan sehingga dapat mempertahankan kualitas dan dapat memperpanjang umur simpan. Sesuai dengan percobaan Novita *et al.* (2012) pada tomat, pelapisan kitosan dapat mengurangi laju respirasi sehingga dapat mencegah penurunan padatan terlarut total.

Tabel 2 Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap PTT ($^\circ\text{Brix}$) buah apokad

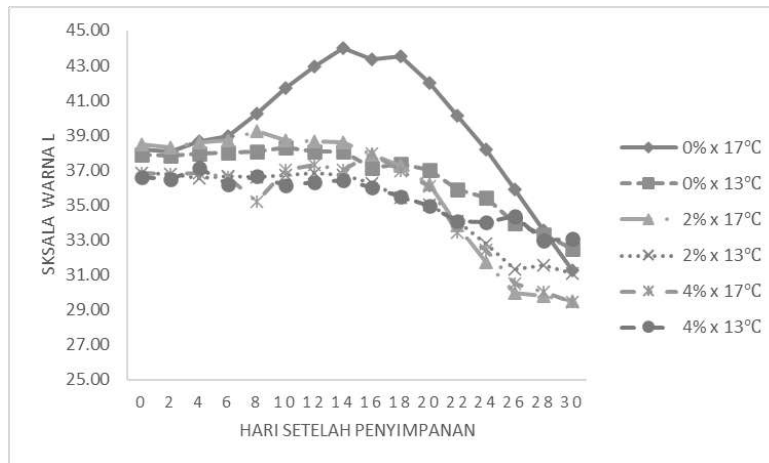
Perlakuan	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP	30 HSP
Pengaruh Suhu ($^\circ\text{C}$)							
$13\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	9.28 ^a	9.52 ^a	10.22 ^a	11.97 ^a	10.98 ^a	11.71 ^a
$17\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	9.24 ^a	9.80 ^a	10.23 ^a	8.92 ^b	9.50 ^a	7.23 ^b
Pengaruh Konsentrasi Kitosan (%)							
0 %	9.05 ^a	8.93 ^b	9.33 ^a	10.90 ^a	10.00 ^b	10.90 ^a	8.73 ^b
2 %	9.05 ^a	8.73 ^b	9.73 ^a	10.15 ^{ab}	10.46 ^{ab}	10.13 ^a	9.40 ^{ab}
4 %	9.05 ^a	10.13 ^a	9.91 ^a	9.63 ^b	10.83 ^a	9.70 ^a	10.28 ^a
Interaksi Kitosan (%) x Suhu ($^\circ\text{C}$)							
0% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	9.06 ^{bc}	9.96 ^b	11.20 ^a	12.16 ^{ab}	10.20 ^{ab}	10.86 ^b
0% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	8.80 ^{bc}	8.70 ^d	10.60 ^{ab}	7.83 ^d	11.60 ^{ab}	6.60 ^c
2% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	9.06 ^{bc}	9.80 ^{bc}	10.06 ^{ab}	11.36 ^b	11.73 ^a	11.23 ^b
2% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	8.40 ^c	9.66 ^{bcd}	10.23 ^{ab}	9.56 ^c	8.53 ^{ab}	7.56 ^c
4% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	9.73 ^{ab}	11.03 ^a	9.40 ^b	12.40 ^a	11.03 ^{ab}	13.03 ^a
4% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	9.05 ^a	10.53 ^a	8.80 ^{cd}	9.86 ^b	9.36 ^c	8.36 ^b	7.53 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$)

Skala Warna Kulit L, a dan b

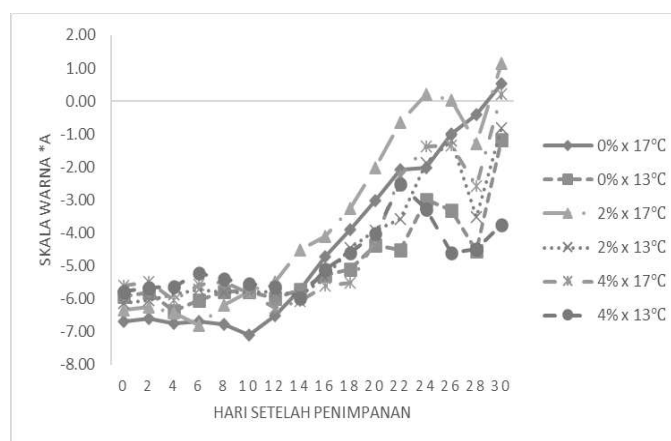
Skala warna kulit L mengalami perubahan dari awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Perlakuan kitosan 0% + suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ mengalami peningkatan dimulai dari 6 hari setelah penyimpanan hingga 18 hari setelah penyimpanan, setelah itu mengalami penurunan yang signifikan hingga hari terakhir penyimpanan (Gambar 2). Pada umumnya semua perlakuan selain perlakuan kitosan 0% + suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ mengalami penurunan dari awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Pada akhir penyimpanan perlakuan kitosan 4% +

suhu 13 ± 1 °C memiliki nilai kecerahan 33,08. Sesuai dengan percobaan Sukmawaty *et al.* (2019) pada buah manggis dan apokad suhu dingin menyebabkan proses perombakan zat warna buah dapat diperlambat. Penurunan nilai L menandakan bahwa buah mengalami perubahan warna semakin gelap (perubahan warna mendekati coklat kehitaman) dan merupakan pertanda buah mendekati kerusakan dan kebusukan buah.



Gambar 2. Rata-rata skala warna L selama penyimpanan

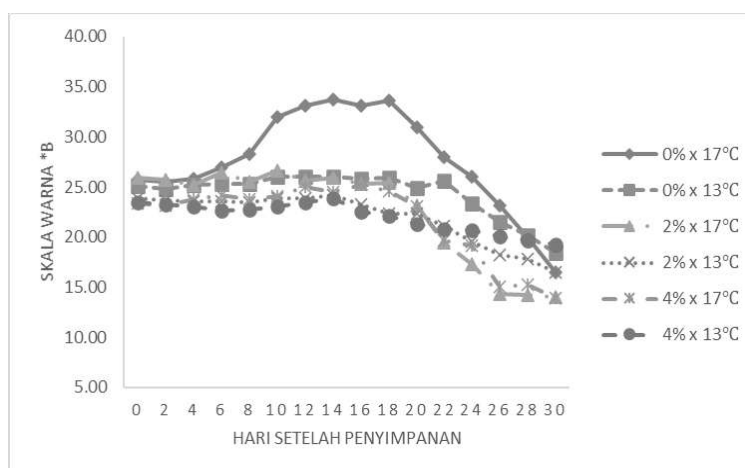
Skala warna kulit a mengalami perubahan dari awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Nilai a^* yang negatif untuk warna hijau sedangkan nilai a^* positif untuk warna merah. Buah pada perlakuan penyimpanan suhu 17 ± 1 °C mengalami peningkatan nilai a^* pada semua perlakuan kitosan (0%, 2%, dan 4%) dan mencapai positif pada hari terakhir pengamatan (Gambar 3.). Sedangkan buah pada perlakuan penyimpanan suhu 13 ± 1 °C juga mengalami peningkatan nilai a^* pada semua perlakuan kitosan (0%, 2%, dan 4%) akan tetapi hingga hari terakhir pengamatan dapat mempertahankan nilai a^* negatif artinya masih berwarna hijau. Menurut Sukmawaty *et al.* (2019) rendahnya nilai hijau merah karena suhu dingin dalam ruang penyimpanan dapat memperlambat proses perombakan zat klorofil dan proses pematangan.



Gambar 3. Rata-rata skala warna a selama penyimpanan

Skala warna kulit b mengalami perubahan dari awal penyimpanan hingga akhir penyimpanan. Nilai b^* yang negatif untuk warna biru sedangkan nilai b^* positif untuk warna kuning. Dapat dilihat pada gambar 4. Perlakuan kitosan 0% + suhu 17 ± 1 °C mengalami peningkatan pada 6 hari setelah penyimpanan sampai 18 hari setelah penyimpanan, setelah itu mengalami penurunan hingga hari terakhir penyimpanan. Pada hari terakhir penyimpanan perlakuan kitosan 2% + suhu 17 ± 1 °C dan kitosan 4% + suhu 17 ± 1 °C memiliki nilai b^* terendah. Sedangkan perlakuan kitosan 0% + suhu 13 ± 1 °C dan kitosan 4% + suhu 13 ± 1 °C

memiliki nilai b^* tertinggi pada hari terakhir penyimpanan. Nilai b^* yang semakin turun menandakan buah sudah mulai mengalami perubahan warna menjadi coklat gelap kehitaman.



Gambar 4. Rata-rata skala warna b selama penyimpanan

Skala Warna Daging Buah L, a dan b

Nilai L menyatakan kecerahan. Semakin tinggi nilai L maka semakin cerah, sebaliknya jika semakin rendah nilai L maka semakin gelap. Perlakuan interaksi kitosan dan suhu berpengaruh nyata pada kecerahan warna daging buah. Berdasarkan uji lanjut pada 15 dan 20 hari setelah penyimpanan perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$, dimana perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai kecerahan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$. Pada 25 hari setelah penyimpanan perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 4% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$, dimana perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai kecerahan sebesar 39,37 dan perlakuan kitosan 4% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai kecerahan 50,20 (Tabel 3). Perlakuan kitosan 2% dan 4% pada suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memberikan pengaruh optimal karena dapat mempertahankan kecerahan daging buah.

Tabel 3 Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap kecerahan warna daging L buah

Perlakuan	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP	30 HSP
Pengaruh Suhu ($^\circ\text{C}$)							
$13\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	56.45 ^a	56.09 ^a	51.99 ^a	52.31 ^a	45.86 ^a	51.11 ^a
$17\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	56.84 ^a	54.79 ^a	52.51 ^a	53.00 ^a	46.61 ^a	47.07 ^b
Pengaruh Konsentrasi Kitosan (%)							
0 %	51.13 ^a	58.67 ^a	54.52 ^a	50.75 ^b	49.51 ^b	42.78 ^a	48.96 ^a
2 %	51.13 ^a	56.05 ^b	56.34 ^a	53.77 ^a	55.32 ^a	48.09 ^a	50.54 ^a
4 %	51.13 ^a	55.23 ^b	55.45 ^a	52.23 ^{ab}	53.14 ^{ab}	47.84 ^a	47.77 ^a
Interaksi Kitosan (%) x Suhu ($^\circ\text{C}$)							
0% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	57.86 ^{ab}	55.06 ^a	50.17 ^c	46.55 ^b	39.37 ^b	52.02 ^a
0% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	59.47 ^a	53.99 ^a	51.33 ^{bc}	52.46 ^{ab}	46.20 ^{ab}	45.90 ^{ab}
2% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	54.93 ^{bc}	56.49 ^a	54.87 ^a	56.36 ^a	48.02 ^{ab}	51.02 ^{ab}
2% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	57.16 ^{abc}	56.20 ^a	52.68 ^{abc}	54.29 ^{ab}	48.16 ^{ab}	50.06 ^{ab}
4% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	56.57 ^{abc}	56.72 ^a	50.94 ^{bc}	54.02 ^{ab}	50.20 ^a	50.29 ^{ab}
4% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	51.13 ^a	53.89 ^c	54.19 ^a	53.53 ^{ab}	52.26 ^{ab}	45.48 ^{ab}	45.25 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut *Duncan* ($\alpha=0,05$)

Interaksi kitosan dan suhu memiliki hasil yang berpengaruh nyata terhadap nilai a^* . Selama penyimpanan nilai a^* berkisar antara -4,04 sampai 1,90. Berdasarkan hasil uji lanjut, pada 20 hari setelah penyimpanan perlakuan kitosan 0% baik suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ maupun suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 2% dan 4% baik suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ maupun suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ (Tabel 4). Perlakuan kitosan 0% dengan suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ dan suhu $17\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai a^* positif dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang memiliki nilai a^* negatif. Nilai a^* positif menandakan warna merah sedangkan nilai a^* negatif menandakan warna hijau. Variasi nilai disebabkan karena buah yang digunakan dalam pengamatan berbeda-beda setiap pengamatannya.

Tabel 4 Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap skala warna daging a buah apokad

Perlakuan	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP	30 HSP
Pengaruh Suhu ($^\circ\text{C}$)							
$13\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-3.06 ^a	-1.76 ^a	-0.51 ^a	-1.72 ^a	0.84 ^a	-3.60 ^b
$17\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-1.88 ^a	-2.25 ^a	-0.95 ^a	-0.77 ^a	-1.34 ^b	-2.37 ^a
Pengaruh Konsentrasi Kitosan (%)							
0 %	-1.64 ^a	-1.82 ^a	-1.81 ^{ab}	-1.28 ^a	0.19 ^a	-0.94 ^a	-3.47 ^b
2 %	-1.64 ^a	-2.89 ^a	-2.63 ^b	-0.64 ^a	-1.36 ^{ab}	-0.79 ^a	-3.57 ^b
4 %	-1.64 ^a	-2.71 ^a	-1.58 ^a	-0.27 ^a	-2.59 ^b	0.99 ^a	-1.90 ^a
Interaksi Kitosan (%) x Suhu ($^\circ\text{C}$)							
0% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-2.05 ^a	-1.64 ^a	-0.52 ^{ab}	0.02 ^a	1.90 ^a	-4.04 ^b
0% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-1.59 ^a	-1.99 ^{ab}	-2.05 ^b	0.36 ^a	-3.79 ^c	-2.91 ^b
2% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-3.65 ^a	-1.87 ^{ab}	-1.62 ^{ab}	-1.38 ^{ab}	-0.40 ^{ab}	-3.34 ^b
2% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-2.14 ^a	-3.39 ^b	0.33 ^{ab}	-1.33 ^{ab}	-1.18 ^{bc}	-3.81 ^b
4% + $13\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-3.49 ^a	-1.77 ^{ab}	0.60 ^a	-3.82 ^b	1.04 ^{ab}	-3.41 ^b
4% + $17\pm 1^\circ\text{C}$	-1.64 ^a	-1.93 ^a	-1.39 ^a	-1.14 ^{ab}	-1.36 ^{ab}	0.95 ^{ab}	-0.40 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($\alpha=0,05$)

Hasil interaksi kitosan dan suhu berpengaruh nyata terhadap nilai b^* . Berdasarkan uji lanjut, pada 15, 20, dan 25 hari setelah penyimpanan perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ (Tabel 5). Dimana perlakuan kitosan 2% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai b^* yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$. Pada 25 HSP perlakuan kitosan 4% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memiliki nilai b^* lebih tinggi berbeda nyata dibandingkan perlakuan kitosan 0% + suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$. Nilai b positif menunjukkan warna kuning. Perlakuan kitosan 2% dan 4% dengan suhu $13\pm 1^\circ\text{C}$ memberikan pengaruh terbaik karena dapat mempertahankan nilai b^* pada daging buah.

Tabel 5. Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap skala warna daging b buah apokad

Perlakuan	0 HSP	5 HSP	10 HSP	15 HSP	20 HSP	25 HSP	30 HSP
Pengaruh Suhu ($^\circ\text{C}$)							
$13\pm 1^\circ\text{C}$	34.42 ^a	42.60 ^a	40.79 ^a	37.93 ^a	36.42 ^a	31.98 ^a	37.80 ^a
$17\pm 1^\circ\text{C}$	34.42 ^a	41.90 ^a	39.48 ^a	37.96 ^a	38.07 ^a	33.24 ^a	34.87 ^a
Pengaruh Konsentrasi Kitosan (%)							
0 %	34.42 ^a	44.49 ^a	39.44 ^a	35.27 ^b	34.14 ^b	28.93 ^b	37.26 ^{ab}
2 %	34.42 ^a	42.74 ^a	40.93 ^a	39.46 ^a	40.58 ^a	35.65 ^a	38.35 ^a
4 %	34.42 ^a	39.52 ^b	40.03 ^a	39.10 ^a	37.03 ^{ab}	33.25 ^{ab}	33.40 ^b

Tabel 5. Pengaruh suhu simpan dan perlakuan kitosan terhadap skala warna daging b buah apokad (*Lanjutan*)

Interaksi Kitosan (%) x Suhu (°C)							
0% + 13±1°C	34.42 ^a	45.00 ^a	40.88 ^a	34.60 ^b	30.42 ^b	25.73 ^b	38.48 ^a
0% + 17±1°C	34.42 ^a	43.99 ^a	38.01 ^a	35.94 ^{ab}	37.85 ^{ab}	32.14 ^{ab}	36.04 ^{ab}
2% + 13±1°C	34.42 ^a	42.05 ^{ab}	40.91 ^a	40.28 ^a	41.76 ^a	35.41 ^a	38.96 ^a
2% + 17±1°C	34.42 ^a	43.43 ^a	40.96 ^a	38.65 ^{ab}	39.40 ^a	35.89 ^a	37.73 ^a
4% + 13±1°C	34.42 ^a	40.75 ^{ab}	40.60 ^a	38.92 ^{ab}	37.09 ^{ab}	34.80 ^a	35.97 ^{ab}
4% + 17±1°C	34.42 ^a	38.30 ^b	39.46 ^a	39.28 ^{ab}	36.97 ^{ab}	31.71 ^{ab}	30.83 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut Duncan ($\alpha=0,05$)

KESIMPULAN

Perlakuan kitosan 2% dengan suhu simpan 13±1 °C dapat mempertahankan kekerasan buah. Perlakuan kitosan 4% dengan suhu 13±1 °C dapat menekan susut bobot, mempertahankan kandungan PTT, dan warna kulit. Perlakuan kitosan 2% dan 4% dengan suhu 13±1 °C dapat mempertahankan warna daging buah. Kombinasi Pelapisan kitosan 2% dan 4% dengan penyimpanan pada suhu dingin 13±1 °C dapat mempertahankan kualitas buah apokad dan memperpanjang umur simpan selama 22 hari dibandingkan penyimpanan normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan Indonesia 2018. [Internet]. [diunduh 2020 Desember 18]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/>.
- Alexandra, Y., Nurlina. 2014. Aplikasi edible coating dari pektin jeruk songhi pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*) pada penyimpanan buah tomat. J Kimia Khatulistiwa. 3 (4) : 11-20.
- Bari, L. P., Hasan, N., Absar, M.E., Haque, M., Khuda, M.M., Pervin, S., Khatun, Hossain, M.I. 2006. Nutritional analysis of local varieties of papaya (*Carica papaya L.*) at different maturation stages. J Biol Sci. 9 : 137-140.
- Fransiska, A., Hartanto, R., Lanya, B., Tamrin. 2013. Karakteristik fisiologis manggis (*Garcinia mangostana L.*) dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi. JTEP-L. 2(1):1-6.
- Giovannoni, J. 2001. Molecular Biology of Fruit Maturation and Ripening. Annu RevPlant Physiol. 52: 725-749.
- Guyton, A.C. 2007. Biokimia Untuk Pertanian. Medan (ID) : Universitas Sumatera Utara Press.
- Hakim, S. 2018. Perubahan mutu fisik buah alpukat (*Persea americana mill*) selama pematangan dalam kondisi penyimpanan yang berbeda. J S Pertanian. 2 (2) :115-121.
- Hasbi, Saputra, D., Juniar. 2005. Masa simpan buah mangis (*Garcinia mangostana L.*) pada berbagai tingkat kematangan, suhu dan jenis kemasan. J Teknologi dan Industri Pangan. 16 (3) : 199-205
- Ismawati, N., Nurwantoro, Pramono, Y.B. 2016. Nilai pH, total padatan terlarut, dan sifat sensoris yoghurt dengan penambahan ekstrak bit (*Beta vulgaris L.*). J ATP. 5 (3) : 89-93.

- Kassim, A., Workneh, T.S., Bezuidenhout, C.N. 2013. A review on postharvest handling of avocado fruit. *Afr. J Agric. Res.* 8, 2385-2402.
- Lu, Q.Y., Zhang, Y., Wang, Y., Lee, R.P., Gao, K., Bryns, R., Heber, D. 2009. California Hass Avocado : Profiling of carotenoids, tocopherols, fatty acids, and fat content during maturation and from different growing areas. *J Agric Food Chem.* 57 : 10408-10413.
- Maiti, R.K., Sarkar, N.C., Singh, N.P. 2006. Principles of Postharvest Seed Physiology and Technology. India: Agrobios.
- Morshed, A., Bashir, A., Khan, M.H., Alm, M.K. 2011. Antibacterial activity of shrimp chitosan against some local food spoilage bacteria and food borne pathogens. *Bangladesh J Microbiol.* 28 (1): 45-47.
- Mudyantini, W., Anggarwulan, E., Rahayu, P. 2015. Penghambatan pemasakan buah srikaya (*Annona squamosa L.*) dengan suhu rendah dan pelapisan kitosan. *AGRIC.* 27 (1) : 23-29.
- Mushofi, F.Z. 2014. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap daya simpan buah pisang ambon. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 47 hal.
- Nisah, K., Barat, Y.M. 2019. Efek edible coating pada kualitas alpukat (*Persea americana Mill.*) selama penyimpanan. *AMINA.* 1 (1): 11-17.
- Novita, M., Satriana, Martunis, Rohayana, S., Hasmarita, E. 2012. Pengaruh pelapisan kitosan terhadap sifat fisik dan kimia tomat segar (*Lycopersicum pyriforme*) pada berbagai tingkat kematangan. *J Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia.* 4 (3) : 1-8.
- Nurhayati, Agusman. 2011. Edible film kitosan dari limbah udang sebagai pengemas pangan ramah lingkungan. *Squalen* 6 (1): 38 – 44.
- Sitorus, F., Karo, T., Lubis, Z. 2014. Pengaruh konsentrasi kitosan sebagai edible coating dan lama penyimpanan terhadap mutu buah jambu biji merah. *J Rekayasa Pangan dan Pertanian.* 2 (1) : 37-46.
- Sukmawaty, Azani, M., Putra, M.D. 2019. Karakteristik buah manggis, alpukat, dan jambu biji pada penyimpanan suhu rendah. *J Teknik Pertanian Lampung.* 8 (4): 280-292.
- USDA (U.S. Departement of Agriculture). 2011. Avocado, almond, pistachio and walnut Composition. Nutrient Data Laboratory Database for Standard Reference. Washintond, DC (US) : Release 24. U.S. Departement Of Agriculture.
- Widodo, S.E., Kamal, M., Zulferynni, Aprianti, D. 2016. Pengaruh methylcyclopropene(1-mcp), kitosan, dan suhu simpan terhadap masa simpan dan mutu jambu biji (*Psidium guajava L.*) ‘Crystal’. *J Agrotek Tropika.* 4 (1): 29 – 35.
- Zainal, P.W., Purwanto, A.Y., Ahmad, U. 2017. Identifikasi gejala *chilling injury* berdasarkan perubahan ph ion leakage pada buah mangga gedong gincu. *J Teknologi Pertanian.* 21 (1) : 16-21.

TB-19

Kesesuaian dan Peningkatan Pengetahuan Petani Jeruk akan Teknologi Bujangseta melalui Bimtek di Kecamatan Gunuang Omeh, Sumbar

The Suitability and Increasing Citrus Farmers Knowledge on Bujangseta Technology through Bimtek in Gunuang Omeh District, West Sumatera

Lyli Mufidah¹⁾, Nirmala F Devy¹⁾

¹⁾Balitjestro, 'Jl. Raya Tlekung No.1, Junrejo, Batu,

lyli.mufidah@gmail.com

ABSTRACT

Agricultural competitiveness cannot be separated from the role of technological innovation. The application of technological innovation and the use of appropriate dissemination facilities can increase productivity and support the sustainability of cultivation. Referring to this, a study was conducted on the suitability of bearing fruit through out the year (Bujangseta) technology and changes in knowledge before and after the implementation of technical guidance (Bimtek) in Gunuang Omeh District, Lima Puluh Kota Regency, West Sumatra, which is one of the tangerine citrus centers. Forty-eight respondents, who are citrus farmers from sixteen villages, participated in this study. The results of the descriptive analysis of the questionnaires distributed along with the focus group discussion showed that Bujangseta technology was one of the solutions in anticipating the fall in prices at the main harvest, which was the main obstacle for local farmers, with harvesting flowering arrangements that could be carried out in stages. The results of the Kendall's-tau and Wilcoxon match pair test showed that age and occupation are related to the level of understanding, alson an increase in respondents' knowledge of Bujangseta technology after attending Bimtek. Most felt that the delivery of material through Bimtek was easy to understand, and considered Bujangseta's technology to have favorable characteristics to be applied. Further dissemination, which focuses on assistance in the field, needs to be carried out, so that this technology can be fully adopted. In the end, hopefully it can increase the productivity of citrus and the profit of farmers in Gunuang Omeh.

Keywords: adoption, agricultural dissemination, Bujangseta, Gunuang Omeh, productivity

ABSTRAK

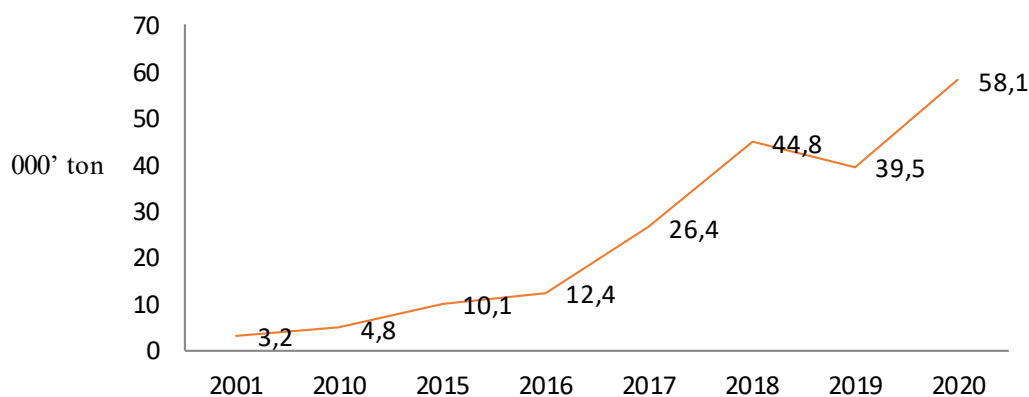
Daya saing pertanian tidak bisa dilepaskan dari peran inovasi teknologi. Penerapan inovasi teknologi dan penggunaan sarana diseminasi yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas dan mendukung keberlanjutan budidaya. Merujuk hal tersebut, dilakukan studi akan kesesuaian teknologi buah berjenjang sepanjang tahun (Bujangseta) berikut perubahan pengetahuan sebelum dan sesudah pelaksanaan bimbingan teknis (Bimtek) di Kecamatan Gunuang Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat, yang merupakan salah satu sentra jeruk. Empat puluh delapan responden, yang merupakan petani jeruk dari enam belas desa, berpartisipasi dalam studi ini. Hasil analisis deskriptif dari kuesioner yang disebar berikut *focus group discussion* menunjukkan teknologi Bujangseta menjadi salah satu solusi dalam mengantisipasi jatuhnya harga pada panen raya, yang menjadi kendala utama petani setempat, dengan pengaturan pembungaan panen yang dapat dilakukan bertahap. Hasil uji *Kendall's-tau* dan *Wilcoxon match pair test* menunjukkan usia dan pekerjaan berhubungan dengan tingkat pemahaman serta adanya peningkatan pengetahuan responden akan teknologi

Bujangseta sesudah mengikuti Bimtek. Sebagian besar merasakan penyampaian materi melalui Bimtek mudah dipahami, dan menilai teknologi Bujangseta memiliki karakteristik menguntungkan untuk diterapkan. Diseminasi lebih lanjut, yang menitikberatkan pada pendampingan di lapang, perlu tetap dilakukan, agar teknologi ini dapat teradopsi secara utuh. Sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas jeruk dan profit petani di Gunuang Omeh.

Kata kunci: adopsi, Bujangseta, diseminasi pertanian, Gunuang Omeh, produktivitas.

PENDAHULUAN

Kecamatan Gunuang Omeh menjadi salah satu sentra utama (87%) produsen jeruk di Kabupaten Lima Puluh Kota (BPS, 2020), dengan total produksi 50,8 ribu ton di tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2021). Perkembangan produksi jeruk di Kabupaten Lima Puluh Kota, dalam 20 tahun terakhir (2001-2020) mengalami tren peningkatan, dari produksi 3,2 ribu ton menjadi 58,1 ribu ton, dengan luas tanam 1,2 ribu Ha, luas panen 0,9 ribu Ha (Gambar 1). Pada tahun 2004 dan 2019 terjadi penurunan produksi akibat turunnya harga dan serangan lalat buah. Sekitar 1,8 ribu keluarga di kecamatan Gunuang Omeh menggantungkan kehidupannya dari usaha tani jeruk ini, dengan rata-rata kepemilikan lahan 0,5 Ha atau 200 batang jeruk.



Gambar 1. Produksi jeruk di Lima Puluh Kota Tahun 2001-2020 Sumber BPS (data diolah)

Potensi budidaya jeruk di Kecamatan Gunuang Omeh perlu didukung oleh inovasi teknologi agar berkelanjutan dan berdaya saing. Balai penelitian tanaman jeruk dan buah subtropika (Balitjestro) melalui kegiatan riset pengembangan inovatif kolaboratif (RPIK) memperkenalkan teknologi buah berjenjang sepanjang tahun (Bujangseta) melalui diskusi kelompok terbatas (FGD) dan pelatihan dalam bentuk bimbingan teknis (Bimtek). Menurut Timmer (1988) peningkatan produktivitas pertanian khususnya di Asia Tenggara tidak bisa dilepaskan dari peran adopsi inovasi teknologi.

Bujangseta merupakan kombinasi dari tiga proses pemeliharaan tanaman jeruk melalui manajemen kanopi, manajemen nutrisi dan manajemen pengendalian hama penyakit (HPT) (Supriyanto, Purbiati, & Cahyono, 2019; Zamzami, Sugiyatno, & Harwanto, 2021). Manajemen kanopi dilakukan dengan melakukan pemangkasan pada cabang/ranting yang sakit, tumbuh bersilangan serta bekas tangkai buah. Hal ini bertujuan untuk menjaga kesehatan dan keseimbangan pertumbuhan vegetatif dan generatif yang mempengaruhi proses pembungaan. Manajemen nutrisi merupakan pemberian pupuk organik dan anorganik, dengan kandungan NPK minimal 15-15-15. Pola pemupukan adalah pupuk padat dan cair, dengan interval 1,5 bulan. Hal ini bertujuan untuk memacu induksi pembuahan secara berjenjang sekaligus mempertahankan ketersediaan hara. Manajemen pengendalian HPT merupakan

perpaduan monitoring dan pengendalian hama penyakit (Cahyono & Supriyanto, 2018; Suratno, Kasutjaningati, & Firgiyanto, 2018).

Pengetahuan berkaitan erat dengan penerapan teknologi (Hendayana, 2014). Petani dapat menyerah atau menunda mengadopsi teknologi baru karena kurangnya pengetahuan akan teknologi tersebut (Wang & Liu, 1996). Hal ini dapat menyebabkan kesenjangan adopsi teknologi (Indraningsih, 2018).

Merujuk hal di atas maka dilakukan evaluasi akan kesesuaian teknologi berikut media diseminasi yang telah digunakan. Media yang tepat berperan di dalam peningkatan pengetahuan dan partisipasi pelaku (Rahmawati, 2017; Widyastuti, Astuti, & Wahyuningrum, 2019). Melalui evaluasi yang dilakukan diharapkan dapat memberikan landasan dan arahan untuk kegiatan lanjutan yang sesuai dengan kebutuhan petani (Mardikanto & Soebiato, 2015).

BAHAN DAN METODE

Metode pengumpulan data

Pengumpulan data melalui diskusi kelompok terfokus/*focus group discussion* (FGD), survei menggunakan kuesioner terstruktur, serta menyebarkan tes sebelum dan sesudah bimtek pada 48 petani jeruk Gunuang Omeh dari 16 desa, yang dilakukan pada bulan Mei dan Juli 2021. Pelaksanaan Bimtek menggunakan metode penyampaian materi, diskusi, diikuti praktek ke lapang dengan waktu yang terbatas.

FGD melibatkan beberapa pihak terkait yakni (1) petani jeruk, (2) penangkar, (3) pedagang, (4) penyedia teknologi Balitjestro, (5) Balai pengkajian teknologi pertanian (BPTP) Sumatera Barat (Sumbar) sebagai pihak pendamping teknologi, (5) penyuluh dan kepala bidang hortikultura dinas pertanian Kabupaten Lima Puluh Kota, (6) wakil Bupati dan, (7) Wakil DPRD Lima Puluh Kota. Masing-masing pihak diberikan kesempatan untuk menyampaikan pemaparan, permasalahan berikut solusi dalam budidaya jeruk di Kecamatan Gunuang Omeh. Perekaman dilakukan selama diskusi berikut rangkuman hasil (Purnama, 2015).

Kuesioner yang dibagikan ke petani terdiri dari lima bagian yang meliputi: (1) karakteristik responden, (2) evaluasi dan tingkat pemahaman Bimtek, (3) evaluasi karakteristik varietas jeruk yang ditanam (4) kendala budidaya jeruk, (5) evaluasi terhadap teknologi Balitjestro. Pemilihan petani responden menggunakan *purposive sampling*, dengan melibatkan penyuluh setempat. Tes awal dan akhir meliputi tiga komponen Bujangseta, yakni manajemen kanopi, nutrisi dan hama penyakit.

Analisis data

Data yang diperoleh dari FGD dianalisis menggunakan analisis isi (*content analysis*). Data yang diperoleh dari survei dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan uji korelasi Kendall's-tau. Uji korelasi digunakan untuk melihat hubungan antara usia, pekerjaan dan pendidikan dengan pemahaman pengetahuan teknologi Bujangseta yang disampaikan. Uji ini digunakan karena data yang diperoleh tidak terdistribusi normal (Firdaus, Harmini, & Farid, 2013).

Uji *Wilcoxon match pair test* digunakan untuk mengukur hasil tes, setelah dilakukan uji normalitas. Hipotesis (H_0) dari uji tersebut adalah tidak ada perbedaan nilai sebelum dan sesudah Bimtek yang menjadi indikasi tidak terjadinya peningkatan pengetahuan. Berikut formulasi uji *Wilcoxon match pair test* (Sugiyono, 2013):

$$Z_{hit} = \frac{T - \mu_t}{\sigma_t}$$

Keterangan:

T = jumlah jenjang

$\mu_t = (n(n+1))/4$

$\sigma_t = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Demografi Responden

Sebagian besar responden adalah laki-laki (60,4%), namun persentase responden perempuan yang ikut berpartisipasi cukup tinggi (39,6%), mengingat jeruk adalah tanaman tahunan yang memerlukan perawatan (Nafi'ah, 2019; Nahraeni, Rahayu, Masithoh, & Maharani, 2020). Usia rata-rata adalah 44 tahun, dengan pendidikan tertinggi SMA (39,6%) diikuti oleh D3/S1 (22,9%). Pekerjaan utama adalah sebagai petani jeruk (72,9%), dengan pengalaman budidaya 60,4% baru menanam. Keseluruhan petani responden menanam varietas jeruk siam Gunung Omeh (Tabel.1) (Devry & Hardiyanto, 2018).

Tabel 1. Profil karakteristik responden Bimtek Bujangseta di Lima Puluh Kota (*Characteristics profile of respondents*)

Karakteristik (Characteristics)	Kategori (Category)	Persentase (%) (Percentage)
Jenis kelamin (<i>Gender</i>)	Laki-laki (<i>Male</i>)	60,4
	Perempuan (<i>Female</i>)	39,6
Usia (tahun) (<i>Age – year</i>)	18-24	2,1
	25-34	14,6
	35-44	35,4
	45-54	31,2
	55-67	16,7
Pendidikan	SD	20,8
	SMP	16,7
	SMA	39,6
	D3/S1	22,9
Pekerjaan Utama	Petani	72,9
	Guru	2,1
	Mahasiswa	2,1
	Pegawai/karyawan	4,2
	Ibu Rumah Tangga	14,6
	Wiraswasta	2,1
	Wirausaha	2,1

Tabel 1. Profil karakteristik responden Bimtek Bujangseta di Lima Puluh Kota (*Characteristics profile of respondents*) (Lanjutan)

Pengalaman budidaya jeruk	Baru menanam	60,4
	1-5 tahun	14,7
	6-10 tahun	16,8
	Di atas 10 tahun	8,1
Varietas jeruk	Jeruk siam gunuang omeh	100

Pengetahuan berkaitan dengan karakteristik seseorang, yang mempengaruhi cara berfikir (Basrowi & Siskandar, 2012; Kartono, 2015). Hasil uji korelasi Kendall's-tau menunjukkan usia dan pekerjaan responden berhubungan positif dengan tingkat pemahaman akan pengetahuan, namun pendidikan tidak berhubungan. Menurut (Fadwiwati, 2013) kemauan dan kemampuan dalam mengembangkan pengetahuan serta ketrampilan untuk menerima suatu inovasi baru ada pada usia produktif.

Tabel 3. Nilai uji korelasi pemahaman akan pengetahuan dengan usia, pekerjaan dan pendidikan

Keterangan	N	Koefisien Korelasi
Usia	48	0,030
Pekerjaan	48	0,002
Pendidikan	48	0,211
$\alpha = 0,05$		

Kendala utama yang dihadapi responden akan pengelolaan budidaya jeruk di Lima Puluh Kota adalah jatuhnya harga ketika panen raya (93,8%) dan serangan hama penyakit (87,5%), sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu (Mufidah, Arshad, Sidique, Sugiyatno, & Ibragimov, 2019; Nurhadi, 2015; Sobichin, 2013). Kendala lainnya terekam dalam Tabel 2. Teknologi Bujangseta, menjadi salah satu solusi dalam mengantisipasi jatuhnya harga pada panen raya, dengan pengaturan pembungaan panen dapat dilakukan bertahap dan tidak terkonsentrasi pada saat panen raya.

Tabel 2. Persentase kendala pengelolaan budidaya jeruk

N	Faktor Kendala	Persentase (%)
0		
1	Harga jatuh ketika panen raya	93,8
2	Serangan Hama dan Penyakit	87,5
3	Akses Modal	81,3
4	Kondisi lingkungan (akses jalan)	68,8
5	Kemampuan/pengetahuan bercocok tanam	62,5
6	Pemasaran/penjualan produk	60,4
7	Kesulitan mendapatkan saprodi	41,7
8	Pengairan	20,8

Manajemen HPT merupakan salah satu komponen teknologi Bujangseta, yang dapat digunakan untuk mengatasi lalat buah, hama utama dalam budidaya jeruk di kecamatan Gunuang Omeh. Hama ini dapat menurunkan kualitas buah berikut peningkatan produksi. Pengendalian dapat dilakukan melalui tiga tahapan, (1) mengumpulkan buah yang terkena dan mematikan larva dengan memasukkannya kedalam tong yang berisi air dan ditutup rapat, (2)

mematikan larva dengan memasukkan buah yang terkena ke dalam plastik yang diikat rapat, (3) penyemprotan dengan insektisida yang bersifat kontak. Pemasangan perangkat di batas luar kebun juga dapat dilakukan untuk pengendalian (Endarto, 2019; M.E, Triwiratno, Endarto, Wuryantini, & Yunimar, 2004).

Sinergi dari setiap komponen diperlukan untuk melakukan pengawalan budidaya jeruk di kecamatan Gunuang Omeh. Inovasi teknologi yang diperkenalkan Balitjestro, pendampingan yang dilakukan BPTP Sumatera Barat, dan anggaran yang dialokasikan baik dari APBN maupun APBD. Kunci utama dari implementasi teknologi adalah sinergi dan kemitraan (Irsal et al, 2018).

Hasil Uji Wilcoxon Match Pair Test menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan, dimana terlihat dari nilai $p=0,017$ sehingga H_0 ditolak, yang berarti ada perbedaan nilai yang nyata sesudah dan sebelum Bimtek dilakukan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Widyastuti et al (2019) dan Risna et al (2018), dimana Bimtek efektif meningkatkan pengetahuan responden akan teknologi tertentu di daerah istimewa Yogyakarta dan Sulawesi Tengah.

Uraian	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tes akhir – Tes awal Negative ranks	10 ^a	12,95	129,50
Positive ranks	21 ^b	17,45	366,50
Ties	17 ^c		
Total	48		
Parameter			
$Z = -2,385^b$			
P value = 0.017			
$\alpha = 0.05$			

KESIMPULAN DAN SARAN

Teknologi Bujangseta menjadi salah satu solusi dalam mengantisipasi jatuhnya harga dengan pengaturan pembungaan dan Bimtek menjadi salah satu sarana diseminasi yang efektif. Usia dan pekerjaan petani responden berkaitan dengan tingkat pemahaman, maka menarik minat pemuda-pemudi untuk terjun ke pertanian khususnya budidaya jeruk perlu menjadi perhatian. Diseminasi lebih lanjut, yang menitikberatkan pada pendampingan di lapang diperlukan, berikut dukungan dari semua komponen, agar teknologi teradopsi secara utuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Puslitbang Hortikultura yang mendanai studi ini, berikut Balitjestro sebagai pelaksana penelitian RPIK Teknologi Bujangseta pada Jeruk Siam dan Keprok.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). *Kabupaten Lima Puluh Kota dalam angka*. Kabupaten Lima Puluh Kota.
- Basrowi, & Siskandar. (2012). *Evaluasi belajar berbasis kinerja*. Bandung: Karya Putra

Darwati.

- BPS, K. L. P. K. (2020). *Analisis Perkembangan Sektor Pertanian Kabupaten Lima Puluh Kota*. (BPS Kabupaten Lima Puluh Kota, Ed.). Kabupaten Lima Puluh Kota: BPS Kabupaten Lima Puluh Kota.
- Cahyono, A., & Supriyanto, A. (2018). *Teknologi bujangseta: buah berjenjang sepanjang tahun Indonesia*. Retrieved from <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/wp-content/>
- Devy, N. F., & Hardiyanto, N. (2018). Keragaman Jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour.) di Sumatera Barat Berdasarkan Marka RAPD. *Jurnal Hortikultura*, 27(2), 155. <https://doi.org/10.21082/jhort.v27n2.2017.p155-164>
- Endarto, O. (2019). Strategi pengendalian lalat buah pada jeruk. Retrieved from <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/strategi-pengendalian-lalat-buah-pada-jeruk/>
- Fadwiwati, A. . (2013). *Pengaruh penggunaan varietas unggul terhadap efisiensi, pendapatan, dan distribusi pendapatan petani jagung di Provinsi Gorontalo*. Institut Pertanian Bogor.
- Firdaus, M., Harmini, & Farid. (2013). *Aplikasi Metode Kuantitatif untuk Manajemen dan Bisnis*. Bogor: IPB Press.
- Hendayana, R. (2014). *Persepsi dan adopsi teknologi Teori dan Praktek Pengukuran*.
- Indraningsih, K. S. (2018). Strategi Diseminasi Inovasi Pertanian dalam Mendukung Pembangunan Pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 35(2), 107. <https://doi.org/10.21082/fae.v35n2.2017.107-123>
- Irsal et al. (2018). *Sinergi sistem penelitian dan inovasi pertanian berkelanjutan*. (R. Heriawan, I. Las, T. . Soedjana, & H. Soeparno, Eds.). Jakarta Selatan: IARRD PRESS.
- Kartono. (2015). Peningkatan pengetahuan penyuluh tentang perbanyakan benih buah-buahan melalui pelatihan di Kabupaten Pandeglang. In *Prosiding Temu Teknis Jabatan Non Peneliti*. IARRD PRESS.
- M.E, D., Triwiratno, A., Endarto, O., Wuryantini, S., & Yunimar. (2004). Teknologi penanganan lalat buah pada tanaman jeruk. In *Panduan Teknis Pengenalan dan Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Jeruk*. Loka Penelitian Tanaman Jeruk dan Hortikultura Subtropik. Retrieved from <https://kalbar.litbang.pertanian.go.id/index.php/teknologi/hortikultura/buah/pengendalian-opt/600-lalat-buah-pada-tanaman-jeruk>
- Mardikanto, T., & Soebiato, P. (2015). *Pemberdayaan masyarakat dalam perspektif kebijakan publik*. Bandung: Alfabeta.
- Mufidah, L., Arshad, F. M., Sidique, S., Sugiyatno, A., & Ibragimov, A. (2019). The Evaluation of Several Alternative Policies' Impact on The Mandarin (*Citrus Reticulata*) Industry in Indonesia: A System Dynamics Analysis. *Agro Ekonomi*, 30(1), 28–40. <https://doi.org/10.22146/ae.43755>
- Nafi'ah, E. . (2019). *Gambaran perilaku petani jeruk dalam pencarian pelayanan kesehatan di desa Sukoreno Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember*. Universitas Jember.
- Nahraeni, W., Rahayu, A., Masithoh, S., & Maharani, F. (2020). Analisis kelembagaan usahatani jeruk pamelos di Kabupaten Magetan. *Jurnal Agribisains*, 6(2), 115–124.
- Nurhadi. (2015). Penyakit huanglongbing tanaman jeruk (*Candidatus Liberibacter asiaticus*): ancaman dan strategi pengendalian. Huanglongbing Disease (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) on Citrus : Threats and Control Strategy. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), 21–32.
- Purnama, S. G. (2015). Panduan Focus Group Discussion (FGD) dan Penerapannya Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana Kata Pengantar. *Ilmu Kesehatan*

Masyarakat Universitas Udayana, 1–15.

- Rahmawati. (2017). *Peran jaringan komunikasi spektrum diseminasi multi channel dalam pengelolaan tanaman terpadu padi di Kabupaten Lombok Tengah*. Institut Pertanian Bogor.
- Risna, Heni, S. R., & Andi Baso Lompengeng, I. (2018). Peningkatan pengetahuan penyuluh terhadap teknologi tumpangsari tanaman melalui bimbingan teknis di Sulawesi Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Kesiapan Sumber Daya Pertanian Dan Inovasi Spesifik Lokasi Memasuki Era Industri 4.0*, 436–443.
- Sobichin, M. (2013). Nilai Rantai Distribusi Komoditas Gabah Dan Beras Di Kabupaten Batang. *Economics Development Analysis Journal*, 3(3), 1–11. <https://doi.org/10.15294/edaj.v2i1.1007>
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyanto, A., Purbiati, T., & Cahyono, A. (2019). Bujangseta vs non bujangseta: pola pembuahan, produksi, mutu buah dan perubahan hormonal pada jeruk siam. In *Prosiding Seminar Nasional Perhorti "Hortikultura Berkontribusi Menyejahterakan Bangsa"* (pp. 93–100). Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Suratno, Kasutjaningati, & Firgiyanto, R. (2018). Penerapan teknologi bujangseta (buah berjenjang sepanjang tahun) dalam mendukung keberhasilan pengembangan sentral agribisnis jeruk di Bayuwangi. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (pp. 156–161). Retrieved from <https://publikasi.poliije.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1213>
- Timmer, C. P. (1988). The agricultural transformation. In *Handbook of developments economics*. Amsterdam.
- Wang, S. ., & Liu, X. Z. (1996). An analysis of poor farmers behavior to accept new technology under the condition of incomplete information. *Agricultural Economy Issues*, 12, 31–36.
- Widyastuti, A., Astuti, U. ., & Wahyuningrum, R. . (2019). Peranan metode penyuluhan (Bimtek) terhadap peningkatan pengetahuan penyuluh di daerah istimewa Yogyakarta. In *Konser Karya Ilmiah Nasional 2019 "Kesiapan Sumber Daya Manusia Pertanian Menghadapi Revolusi Industri 4.0"* (pp. 340–344). Fakultas Pertanian & Bisnis UKSW.
- Zamzami, L., Sugiyatno, A., & Harwanto. (2021). Innovation Characteristics and Adoption Opportunity of Bujangseta Technology for Tangerine Farming. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(1), 144–154.

TB-20

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pemilihan Saluran Pemasaran Jeruk, Sebuah Studi di Wilayah Pengembangan Jeruk

Factors Affecting Citrus Marketing Channel Choice Decisions, a Study Of The Citrus Development Area

Zainuri Hanif^{1*}, Hasim Ashari¹, Imro'ah Ikarini¹, Trifena Honestin¹

¹Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Email korespondensi: zainurihanif@gmail.com

ABSTRACT

The development of horticultural agribusiness areas, especially citrus, has been going on for a decade since 2010. Along the way, small-scale citrus farmers have experienced various problems, so that the results are not as expected. This study was conducted using a survey and mentoring method in citrus centers in Tuban Regency and Malang Regency, East Java, in the 2015-2020 period. As a new development area, citrus farmers in Tuban Regency have difficulty changing their mindset from managing food crops to horticultural crops that require intensive care. In contrast to citrus farmers in Malang Regency who have been working on citrus plants for a long time, the technology transfer process takes place quickly, and citrus plants continue to grow. Tuban Regency's marketing channels are different for each farmer compared to citrus farmers in Malang Regency in farmer groups. Citrus farmers in Tuban choose the citrus marketing channel because of price considerations and obtaining cash payments through the bakul with the tebasan system rather than the ijon system. The development of citrus that has been carried out so far is necessary to review and provide control, not only cultivation technology and pests and diseases but also to clarify profitable marketing channels for citrus farmers.

Keywords: *citrus agribusiness, tebasan system, ijon system, technology transfer, citrus marketing*

ABSTRAK

Pengembangan kawasan agribisnis hortikultura, khususnya jeruk telah berlangsung selama satu dekade sejak 2010. Dalam perjalanannya, petani jeruk skala kecil mengalami berbagai permasalahan sehingga hasilnya tidak sesuai harapan. Studi ini dilakukan dengan metode survei dan pendampingan di daerah sentra jeruk di Kabupaten Tuban dan Kabupaten Malang, Jawa Timur pada periode 2015-2020. Sebagai daerah pengembangan baru, petani jeruk di Kabupaten Tuban mengalami kesulitan mengubah pola pikir dari pengelolaan tanaman pangan ke tanaman hortikultura yang memerlukan perawatan intensif. Berbeda dengan petani jeruk di Kabupaten Malang yang telah lama mengusahakan tanaman jeruk, proses transfer teknologi berlangsung dengan cepat dan tanaman jeruk terus berkembang. Pilihan saluran pemasaran di Kabupaten Tuban berbeda tiap petani dibandingkan petani jeruk di Kabupaten Malang yang berkelompok. Petani jeruk di Tuban memilih saluran pemasaran jeruk karena pertimbangan harga dan diperolehnya pembayaran tunai melalui bakul dengan sistem tebasan daripada dengan sistem ijon. Pengembangan jeruk yang selama ini dilakukan perlu untuk mengkaji dan memberikan kawalan, tidak hanya teknologi budidaya dan hama penyakit namun sampai kejelasan saluran pemasaran yang menguntungkan bagi petani jeruk.

Kata kunci: Agribisnis jeruk, sistem tebasan, sistem ijon, transfer teknologi, pemasaran jeruk

PENDAHULUAN

Pengembangan jeruk di Indonesia dalam satu dekade terakhir terus dilakukan di berbagai propinsi, baik di daerah pengembangan baru maupun di daerah sentra jeruk yang sudah ada. Jawa Timur menjadi salah satu target pengembangan jeruk nasional yang dilakukan di Kabupaten Tuban dan Kabupaten Malang. Pengembangan secara nasional ini diperlukan untuk mempertahankan luasan panen dan produksi nasional yang menurun dari 65.000 hektar pada tahun 1994 menjadi 45.000 hektar pada tahun 2012 (Nurhadi, 2015). Pada 2015, dua puluh dua provinsi memiliki program pengembangan jeruk di Indonesia. Jeruk yang dikembangkan berfokus pada jenis mandarin atau keprok, sehingga disebut juga dengan Program keprokisasi. Varietas yang dipilih adalah yang mampu beradaptasi mulai dataran rendah sampai dataran tinggi.

Keprokiisasi yaitu program pemerintah dalam rangka pengembangan jeruk keprok di Indonesia yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi dan mampu bersaing di pasar global guna bersaing sekaligus mensubstitusi jeruk impor. Dengan program keprokisasi, presentase jeruk siam yang saat itu 80% diharapkan turun menjadi 60-70% seiring dengan semakin tumbuhnya jeruk keprok di berbagai daerah. Ciri jenis jeruk keprok rasanya manis, sedikit asam dan segar, kulitnya mudah dikupas dan umumnya mempunyai konde dengan tekstur permukaan agak kasar. Warna kulitnya jika di dataran tinggi bisa sampai jingga. Daging buahnya tebal dan kaku, Sedangkan jeruk siam yang lebih populer di masyarakat rasanya manis dengan kulit tipis. Ukuran jeruk siam ini lebih kecil daripada jeruk keprok dan warnanya dominan hijau dengan bentuk buah bulat dengan ujung buah bundar.

Dalam perkembangannya, berbagai pemasalahan dirasakan petani jeruk dalam pelaksanaan program keprokisasi nasional. Selama satu dekade pengembangan jeruk di Kabupaten Tuban, jeruk yang diharapkan melimpah tersedia sulit ditemukan di pasar lokal. Studi ini bertujuan untuk menganalisis margin rantai nilai jeruk di daerah sentra pengembangan jeruk di Kabupaten Tuban dan Kabupaten Malang, Jawa Timur sehingga dapat dibandingkan di rantai mana yang paling mendapat keuntungan pengembangan agribisnis jeruk dari kedua wilayah tersebut.

BAHAN DAN METODE

Untuk mendapatkan jawaban dari tujuan, penelitian dimulai dengan mengidentifikasi rantai nilai jeruk di Kabupaten Malang dengan mengidentifikasi setiap aktor di sepanjang rantai dan melihat bagaimana semua aspek dicirikan. Selanjutnya, prosedur yang sama diterapkan untuk mengidentifikasi rantai nilai di Kabupaten Tuban dan melakukan analisis komparatif. Tahap berikutnya yaitu melakukan studi literatur melalui data sekunder dan survei serta wawancara kepada petani jeruk. Terdapat total 100 petani jeruk di Kabupaten Tuban dan 177 petani jeruk di Kabupaten Malang yang menjadi responden penelitian.

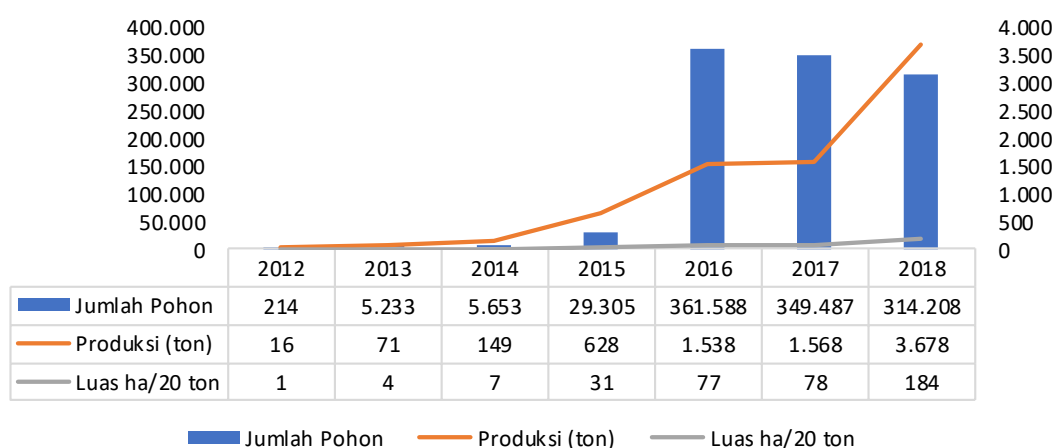
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jeruk di Kabupaten Tuban

Pengembangan Kawasan Agribisnis Hortikultura (PKAH) salah satunya dilakukan di Kabupaten Tuban dengan komoditas jeruk. PKAH menjadi program strategis Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian yang didukung oleh Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) dan Dinas Pertanian Kabupaten Tuban. Pelaksanaan program diwujudkan dengan melakukan survei yang dilanjutkan dengan analisis tanah dan koordinasi kesesuaian

lahan. Varietas yang ditanam adalah jeruk varietas keprok tejakula dan keprok madura yang dipandang sesuai untuk dataran rendah (BPS Tuban, 2019; IAARD, 2012).

Pengembangan jeruk di Tuban dalam perjalanannya mengalami banyak kendala. Keterbatasan air dan kesuburan tanah merupakan masalah utama yang mengurangi mutu buah jeruk (Aji et al., 2020). Pengembangan jeruk yang diprioritaskan di lahan-lahan marginal, termasuk lahan kering mengalami permasalahan semakin ekstrim sejalan dengan fenomena El Nino (Athoillah et al., 2017; Yuda, 2020; Zambrano Mera et al., 2018). Terdapat lebih dari 50% populasi tanaman jeruk varietas keprok Madura dan Tejalula yang mengalami kerusakan hingga kematian di Kabupaten Tuban. Data BPS Tuban (2019) mengkonfirmasi hal tersebut dimana produksi jeruk hanya sebesar 3678 ton pada 2018 atau setara dengan 184 hektar dari total wilayah pengembangan 1050 hektar di tahun 2016 (Gambar 1).



Gambar 1. Perkembangan Jeruk di Tuban

Jeruk di Kabupaten Malang

Jeruk di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang pada awalnya didominasi oleh jeruk manis (*Citrus cinensis*) varietas manis Pacitan yang dikenal juga sebagai jeruk baby karena rasanya yang dominan manis dan disukai bayi. Jeruk ini dalam mengkonsumsi harus diiris atau dipotong karena kulitnya tebal dan tidak bisa dikupas dengan tangan. Karena harga jual di petani yang fluktuatif, jika pada saat harga optimal harganya Rp 6.000,- Rp 7.000,-/kg, namun pada saat harga jatuh harganya menjadi Rp 3.000,-/kg. Di sisi lain, beberapa petani yang sebelumnya menanam jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco) mendapat harga jual yang lebih tinggi yaitu di atas Rp 10.000/kg. Maka banyak petani yang kemudian melakukan top working merubah varietas jeruk manis Pacitan menjadi Jeruk Keprok Batu 55. Pada perkembangannya, petani mulai menanam jeruk keprok Batu 55 sejak awal sehingga pada tahun 2021, menurut data di BPP Dau, perkembangan jeruk di wilayah ini mencapai 1558 ha.

Perkembangan jeruk di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang mengalami perkembangan yang signifikan. Pada tahun 2020, terdapat 1658,36 hektar luas areal tanaman jeruk dengan varietas yang ditanam: keprok Batu 55 seluas 642,09 ha (38,72%), manis Pacitan 558,66 ha (33,69%), siam Pontianak 448,61 ha (27,05 ha), keprok RGL 8 ha (0,48%) dan Monita Agrihorti 1 ha (0,06%).

Analisa komparatif

Pengembangan jeruk di Kabupaten Tuban mengalami stagnasi dengan rendahnya nilai produksi jeruk delapan tahun setelah tanam perdana, yaitu pada 2018 (Tabel 1). Dibandingkan dengan produksi di Kabupaten Malang dimana 70% dari area tanam yang menghasilkan buah, produksi di Kabupaten Malang mencapai 7x lipat dibandingkan produksi jeruk di Kabupaten Tuban.

Tabel 1. Perbandingan parameter pengamatan agribisnis jeruk di Jawa Timur.

Parameter	Kab. Tuban	Kab. Malang
Varietas yang ditanam	Keprook Madura, keprok Tejakula	Keprook Batu 55, manis Pacitan, siam Pontianak, keprok RGL dan Monita Agrihorti
Luas Area	1050 ha	1658,36 ha
Produksi	3678 ton	27.283 ton
Skenario pemasaran	Bakul, Pengumpul Tebasan, Pengumpul Ijon.	Bakul, Pengumpul Tebasan, Pasar besar.
Tujuan penjualan	Lokal	Lokal, Surabaya, Jakarta, Semarang, Yogyakarta, Banjarmasin.

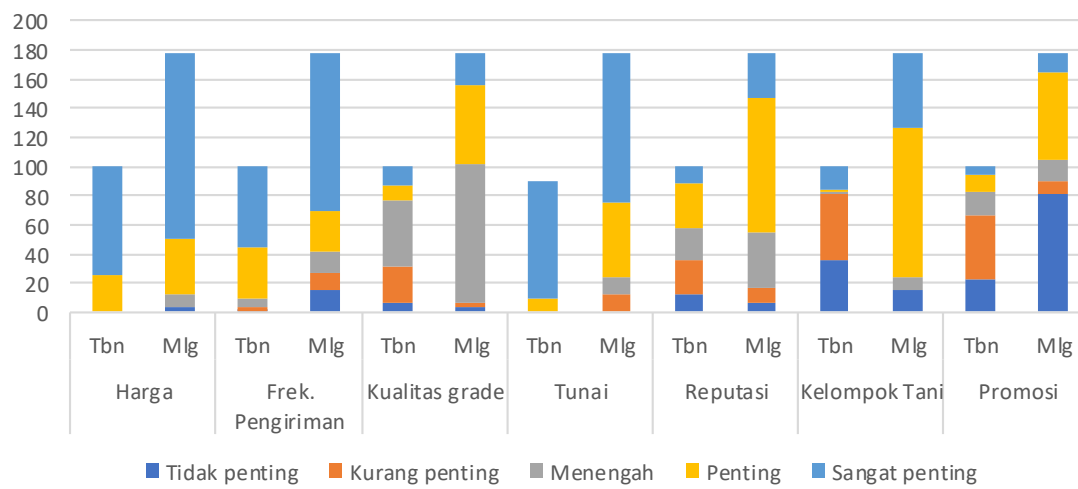
Jeruk di Kabupaten Malang dapat dijumpai di berbagai kota besar di Jawa, Sumatera dan Kalimantan. Permintaan akan jeruk keprok Batu 55, manis Pacitan dan siam Pontianak dengan kualitas prima terus meningkat, sehingga petani jeruk secara mandiri terus melakukan perluasan areal tanam. Diperkirakan luas area masih bisa bertambah hingga 500 hektar di Kecamatan Dau Kabupaten Malang dalam lima tahun ke depan.

Perbedaan persepsi petani jeruk di Kabupaten Tuban dan Malang terdapat dalam 3 aspek yaitu persepsi terhadap pentingnya kelompok tani dalam penjualan dan pengembangan usaha agribisnis jeruk, promosi yang dilakukan instansi terkait dan kualitas grade buah jeruk (Gambar 3). Perbedaan ini menyebabkan petani jeruk memilih saluran pemasaran yang berbeda. Sebagai daerah pengembangan baru, petani jeruk di Kabupaten Tuban mengalami kesulitan memperoleh jaringan pemasaran yang mensyaratkan pengiriman dalam jumlah besar, minimal 5 ton. Kualitas antar petani yang beragam menjadi kendala memenuhi permintaan konsumen. Di sisi lain, petani jeruk di Tuban kesulitan dalam mengubah pola pikir dari pengelolaan tanaman pangan ke tanaman hortikultura yang memerlukan perawatan intensif. Teknologi anjuran yang telah didiseminasikan oleh Balitbangtan melalui Bimtek dan pelatihan, baik berlokasi di Tuban maupun di Balitjestro belum sepenuhnya diterapkan oleh petani.

Sistem pendukung yang memadai untuk mengganti rugi petani yang mengalami kerugian pada panen tahun pertama di tahun 2013 tidak dilakukan. Pada panen perdana tersebut, terutama di Desa Mulyorejo, Singgahan, Tuban yang menanam perdana 50 hektar, terjadi pencurian buah jeruk yang membuat petani merugi. Kematian benih dan tanaman jeruk di lapang akibat kekeringan pada 2015 tidak dilaporkan dengan baik, sehingga di data Dinas Pertanian setempat jumlah tanaman jeruk masih tinggi, namun pada data produksi BPS Tuban (2019) hanya setara dengan 184 hektar.

Berbeda dengan petani jeruk di Kabupaten Malang yang telah lama mengusahakan tanaman jeruk, proses transfer teknologi berlangsung dengan cepat dan tanaman jeruk terus berkembang. Hal ini juga didorong oleh keinginan petani yang tidak bergantung pada program pemerintah dalam penyediaan benih dan saprodi. Pertemuan kelompok tani dilakukan secara intensif dengan membahas berbagai permasalahan yang muncul.

Pilihan saluran pemasaran di Kabupaten Tuban berbeda tiap petani dibandingkan petani jeruk di Kabupaten Malang yang berkelompok. Petani jeruk di Tuban memilih saluran pemasaran jeruk karena pertimbangan harga dan diperolehnya pembayaran tunai melalui bakul dengan sistem tebasan. Sistem ijon mulai terjadi pada tahun 2014 karena petani mempertimbangkan resiko kegagalan panen akibat pencurian buah jeruk ketika panen dan berbagai kebutuhan mendesak lainnya.



Gambar 1. Perbandingan persepsi petani terhadap variabel yang mempengaruhi penjualan di Kabupaten Tuban dan Kabupaten Malang, Jawa Timur.

Petani jeruk di Kabupaten Malang mendapatkan margin 2x lebih besar dibandingkan petani jeruk di Tuban (Tabel 2), baik melalui penjualan bakul maupun melalui pengepul dengan sistem tebasan. Sistem tebasan umum dilakukan di banyak petani berbagai komoditas di Jawa (Partadireja, 1974). Namun, petani jeruk di Kabupaten Malang sudah tidak mengenal sistem ijon, berbeda dengan beberapa petani di Kabupaten Tuban yang masih menerapkan sistem tersebut. Bagi Bakul dan Pengepul, margin yang diterima di kedua lokasi relatif sama.

Tabel 2. Margin analisis penjualan jeruk di Kabupaten Tuban dan Kabupaten Malang

Petani ke	Bakul		Pengepul/Tebasan	
	Tuban	Malang	Tuban	Malang
Harga jual	7000	9000	6020	8000
Biaya	4154	2980	3802	2798
Margin	2846	6020	2218	5202
Penjualan lokal	Bakul		Pengepul/Tebasan	
	Tuban	Malang	Tuban	Malang
Harga jual	13000	15000	13000	15000
Harga beli (harga jual petani)	7000	9000	6020	8000
Biaya tambahan	400	500	800	900
Margin	5600	5500	6180	6100

Sumber: Penulis diolah

Note: semua angka dalam rupiah Rp/kg.

Perbedaan besar margin yang diterima petani ini mengakibatkan motivasi petani jeruk di kedua wilayah berbeda penyikapan. Tanaman jeruk membutuhkan modal yang cukup besar, namun akan mendapatnya hasil yang besar pula. Rata-rata biaya produksi adalah 1/3 dari penjualan kotor yang diperoleh. Dengan semakin sedikitnya margin yang diterima petani di Tuban tentunya akan menyulitkan petani dalam memutar modal usaha. Petani jeruk di Tuban mempunyai tiga skenario penjualan, dimana sistem ijon digunakan beberapa petani (Zainuri & Yamaura, 2021). Sistem ijon ini merusak tanaman jeruk karena pedagang dengan sifatnya yang pragmatis lebih memilih ke lokasi kebun lainnya setelah panen dilakukan, sehingga tanaman jeruk tidak terawat dengan baik.

KESIMPULAN

Pilihan saluran pemasaran di Kabupaten Tuban berbeda tiap petani dibandingkan petani jeruk di Kabupaten Malang yang berkelompok. Petani jeruk di Kabupaten Malang mengambil keputusan dengan pertimbangan kelompok tani dan rutin mengadakan pertemuan bulanan. Saluran pemasaran jeruk yang dipilih oleh petani jeruk di Tuban karena pertimbangan harga dan diperolehnya pembayaran tunai melalui bakul dengan sistem tebasan, kualitas buah tidak terlalu diperhatikan daripada petani di Kabupaten Malang. Sebagai saran, pengembangan jeruk yang selama ini dilakukan perlu untuk mengkaji dan memberikan kawalan, tidak hanya teknologi budidaya dan hama penyakit namun sampai kejelasan saluran pemasaran yang menguntungkan bagi petani jeruk. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengukur sejauh mana keberhasilan pengembangan jeruk yang sudah dilakukan dengan mengurai berbagai faktor pendukung dan penghambat berlangsungnya program.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang membantu survei melalui penelitian ACIAR pada 2015; Syarifah Amaliah, Siti Devi Fadilah, Dale Yi dan Haris F. Harahap dan dukungan melalui penelitian DIPA Balitbangtan 2015-2020 pada penelitian perbaikan mutu buah jeruk dan kawalan teknologi tanaman jeruk di Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, T. G., Sutopo, n., & Palupi, N. E. (2020). Lubang resapan biopori untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan air di daerah perakaran jeruk keprok (*Citrus reticulata*). 2020, 30(1), 6. doi:10.21082/jhort.v30n1.2020.p41-46
- Athoillah, I., Sibarani, R. M., & Doloksaribu, D. E. (2017). Analisis Spasial El Niño Kuat Tahun 2015 dan La Nina Lemah Tahun 2016 (Pengaruhnya Terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 18(1), 33-41.
- BPS Tuban. (2019). Kabupaten Tuban dalam Angka. Retrieved from <https://tubankab.bps.go.id/>
- IAARD. (2012). Panduan Umum Program Dukungan Pengembangan Kawasan Agribisnis Hortikultura. Retrieved from <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/downloads/Pedum%20Kawasan%20Hortikultura.pdf>
- Nurhadi. (2015). Penyakit Huanglongbing Tanaman Jeruk (Candidatus Liberibacter Asiaticus): Ancaman Dan Strategi Pengendalian. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), 21-32.
- Partadireja, A. (1974). Rural Credit: The Ijon System. *Bulletin of Indonesian Economic*

Studies, 10(3), 54-71. doi:10.1080/00074917412331332559

- Yuda, I. W. A. (2020). Perbandingan Dampak El Nino Kuat 2015/16 Dan 1997/98 Terhadap Curah Hujan Di Provinsi Bali-Indonesia. *Megasains*, 11(2), 28-35.
- Zainuri, H., & Yamaura, K. (2021). New Farmers' Incentives under the New Tangerine Farming Support: The Case of Tuban, Indonesia. *International Journal of Fruit Science*, 1-8. doi:10.1080/15538362.2021.1895032
- Zambrano Mera, Y. E., Rivadeneira Vera, J. F., & Pérez-Martín, M. Á. (2018). Linking El Niño Southern Oscillation for early drought detection in tropical climates: The Ecuadorian coast. *Science of The Total Environment*, 643, 193-207. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.160>

TB-21

Varietas Jeruk Indonesia: Implikasi Legalitas Varietas terhadap Produktivitas Jeruk Nasional

Indonesian Citrus Varieties: Implications Legality of Variety on National Citrus Productivity

Zainuri Hanif^{1*}, Hidayatul Arisah¹ dan Baiq Dina Mariana¹

¹Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Email korespondensi: zainurihanif@gmail.com

ABSTRACT

Citrus development in Indonesia has fluctuating over the last 40 years. The higher imports of citrus are anticipated by adding new development areas and increasing citrus productivity with new high-yielding varieties. The amount of citrus productivity is strongly influenced by the extent of planting and other determining factors such as pests and diseases. The decline in the value of citrus productivity in 1984-2012 was caused by Huanglongbing disease (HLB). This disease has a very significant impact, causing a reduction in the national citrus population. Since the introduction of new citrus varieties in 1994, the production and productivity of Indonesian oranges have increased significantly. There are 74 citrus varieties introduced during the period 1994-2019. The release of citrus varieties positively increases citrus productivity nationally, although further dissemination is required in its implementation. Varieties derived from the collection of genetic resources and breeding results, especially in the third-period release, have not impacted increasing productivity—Indonesian growers who prefer planting popular citrus varieties.

Keywords: citrus imports, citrus area, citrus development, genetic resources, citrus varieties

ABSTRAK

Pengembangan jeruk di Indonesia mengalami pasang surut selama 40 tahun terakhir. Impor jeruk yang semakin tinggi, diantisipasi dengan penambahan areal pengembangan baru dan meningkatkan produktifitas jeruk dengan varietas unggul baru. Besaran produktivitas jeruk ini sangat dipengaruhi oleh luas area penanaman serta faktor penentu lain seperti keberadaan serangan hama dan penyakit. Penurunan nilai produktivitas jeruk pada kurun waktu tahun 1984-2012 disebabkan adanya serangan penyakit Huanglongbing (HLB). Pengaruh dari serangan penyakit ini berdampak sangat signifikan sehingga menyebabkan berkurangnya populasi jeruk secara nasional. Sejak diperkenalkannya varietas baru jeruk pada 1994, produksi dan produktifitas jeruk Indonesia meningkat signifikan. Tercatat 74 varietas jeruk yang diperkenalkan selama periode 1994-2019. Secara umum pelepasan varietas jeruk memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas jeruk secara nasional, meskipun dalam pelaksanaannya diperlukan waktu diseminasi lebih lanjut. Varietas yang berasal dari koleksi sumber daya genetik dan hasil pemuliaan terutama pada pelepasan periode ketiga, belum memberikan dampak nyata bagi peningkatan produktivitas. Hal ini disebabkan oleh kebiasaan petani Indonesia yang lebih memilih menanam varietas yang telah dikenal atau dibudidayakan.

Kata kunci: impor jeruk, kawasan jeruk, pengembangan jeruk, sumber daya genetik, varietas jeruk.

PENDAHULUAN

Nilai komersial jeruk termasuk salah satu komoditas tertinggi di pasaran lokal maupun global. Jeruk dikonsumsi oleh sekitar seperempat dari total konsumsi rumah tangga di Indonesia (25,19%) dan menjadi buah dengan rata-rata pengeluaran tertinggi untuk komoditas buah-buahan (BPS, 2021). Konsumsi jeruk sebagai buah segar dan fungsional terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk serta kesadaran akan manfaat dalam kesehatan. Rata-rata konsumsi jeruk oleh masyarakat Indonesia tahun 2020 mencapai 4 kg/kapita/tahun, meningkat enam kali lipat dibandingkan tahun 1995 (BPS, 2020; Hanif, 2020). Angka tersebut akan selalu meningkat setiap tahunnya seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi buah-buahan terutama jeruk.

Indonesia memiliki keragaman jeruk yang lengkap. Koleksi sumber daya genetik (SDG) jeruk Indonesia di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) pada tahun 2021 sebanyak 273 aksesori yang berasal dari introduksi dan berbagai wilayah di Indonesia. Introduksi jenis jeruk komersial di Indonesia secara resmi dilakukan pada tahun 1920 dan penyebaran ke daerah lain diperkirakan dimulai pada tahun 1935 (Martasari et al., 2004).

Jeruk dikelompokkan menjadi tujuh spesies (Mabberley, 1997; Scora, 1975), yaitu; *Citrus sinensis* Osbeck (jeruk manis), *Citrus reticulata* Blanco (jeruk keprok/siam), *Citrus maxima* Merr (jeruk pamelon), *Citrus limon* (jeruk Lemon), *Citrus aurantifolia* (jeruk nipis), *Citrus medica* (citron), dan *Citrus paradisi* (grape fruit). Sementara jenis jeruk yang tumbuh di wilayah Indonesia dari jenis jeruk keprok, jeruk siam, jeruk pamelon, jeruk lemon, dan jeruk nipis.

Produktivitas jeruk di Indonesia saat ini masih didominasi oleh jeruk konsumsi segar dari jenis jeruk siam, keprok dan pamelon. Ketiga jenis jeruk ini diketahui tersebar secara luas hampir di seluruh wilayah Indonesia. Jeruk siam mampu tumbuh di lingkungan dengan agroekologi dataran rendah sampai dataran tinggi, sedangkan jeruk keprok sebagian besar ditanam di dataran tinggi dan hanya sebagian kecil yang ditanam di dataran rendah. Sementara jeruk pamelon hanya dapat tumbuh secara optimal jika ditanam di daerah dataran rendah.

Perbedaan wilayah adaptasi penanaman jeruk berkaitan erat dengan ekspresi karakter. Karakter yang memiliki hubungan erat dengan lingkungan terekspresikan pada karakter warna kulit, ketebalan kulit, warna daging buah dan rasa. Sebagai contoh karakter warna kulit pada jeruk keprok dan jeruk siam jika ditanam di daerah dataran tinggi dapat menunjukkan warna kuning oranye sampai jingga. Jika ditanam pada daerah dataran rendah maka ekspresi warna kulit buah maksimal berwarna hijau kuning sampai kuning.

Potensi tersebut yang memunculkan pentingnya perlindungan varietas, untuk mendapatkan legalitas serta hak kepemilikan. Selain itu menjadi jaminan bagi pengguna dalam proses perbanyakan, penyebaran, dan pemanfaatan benih dengan kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan. Pentingnya perlindungan varietas yang dilegalisasi melalui proses pelepasan varietas harus memenuhi persyaratan berdasarkan peraturan Undang-Undang Republik Indonesia No. 13 tahun 2010 tentang hortikultura dan Peraturan Menteri Pertanian (Permentan) No. 38/Permentan/OT.140/7/2011 tentang pendaftaran varietas.

Pelepasan varietas jeruk menjadi hak bagi masyarakat dimana jeruk tersebut berada dan sudah berkembang secara lokal. Pelepasan varietas dapat di atasnamakan institusi pemerintah daerah ataupun perseorangan. Sementara Balitjestro sebagai institusi pemerintah pusat

memiliki kewajiban dalam pelepasan varietas pada jeruk potensial yang berasal dari koleksi SDG dan hasil pemuliaan.

Istilah pendaftaran, dan pelepasan varietas tanaman merupakan istilah yang mempunyai keterkaitan dalam upaya melindungi suatu varietas tanaman. Pendaftaran varietas tanaman dilakukan dalam upaya untuk pengumpulan data mengenai varietas lokal, varietas yang dilepas dan varietas hasil pemuliaan yang tidak dilepas. Sedangkan pelepasan varietas tanaman adalah pengakuan pemerintah terhadap suatu varietas baru hasil pemuliaan dan atau introduksi yang dinyatakan dalam Keputusan Menteri Pertanian bahwa varietas tersebut merupakan varietas unggul yang dapat disebarluaskan. Dalam studi ini digunakan istilah pelepasan untuk mempermudah pemahaman dengan tetap memperhatikan kriteria proses asal tanaman jeruk.

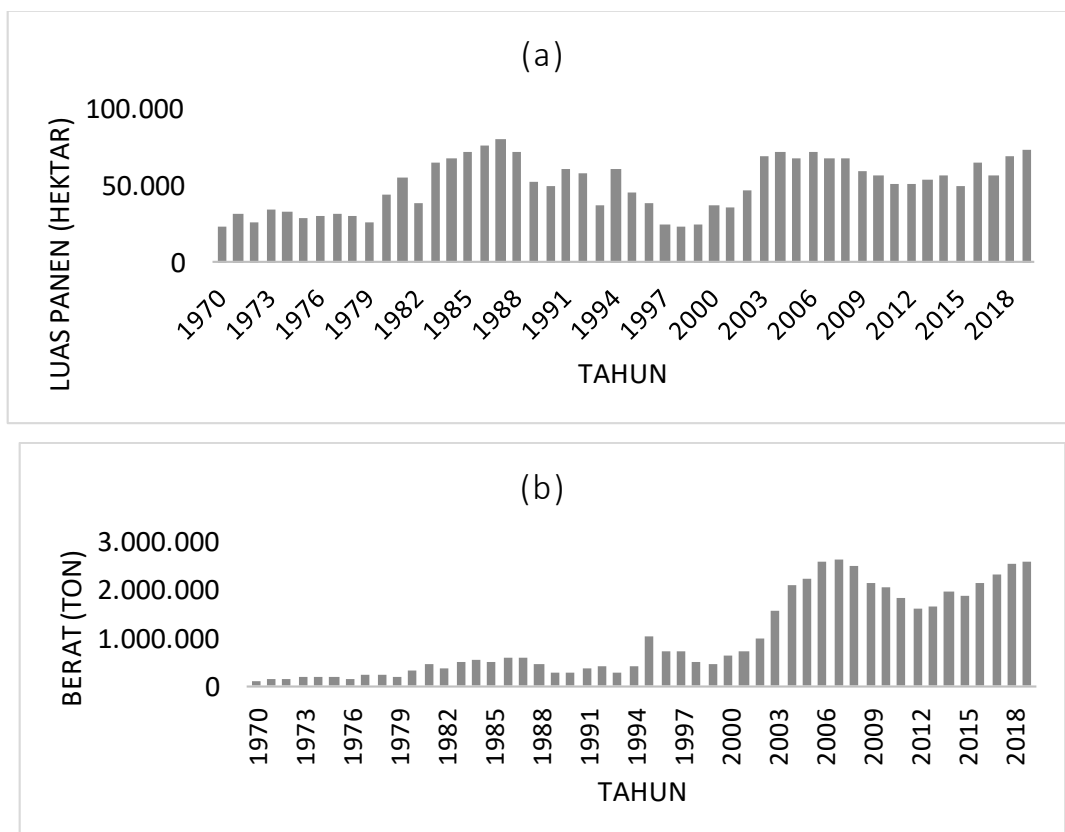
BAHAN DAN METODE

Penelusuran dilakukan melalui SK Pelepasan/pendaftaran jeruk selama periode 1994-2019 dan dilakukan analisa dengan membandingkan korelasi terhadap luas areal penanaman jeruk, produksi jeruk dan produktifitas jeruk nasional bersumber data BPS. Pembagian periode berdasarkan satu decade atau kurang lebih sepuluh tahun untuk melihat tren keaneragaman kategori jeruk; konsumsi, non konsumsi dan fungsional.

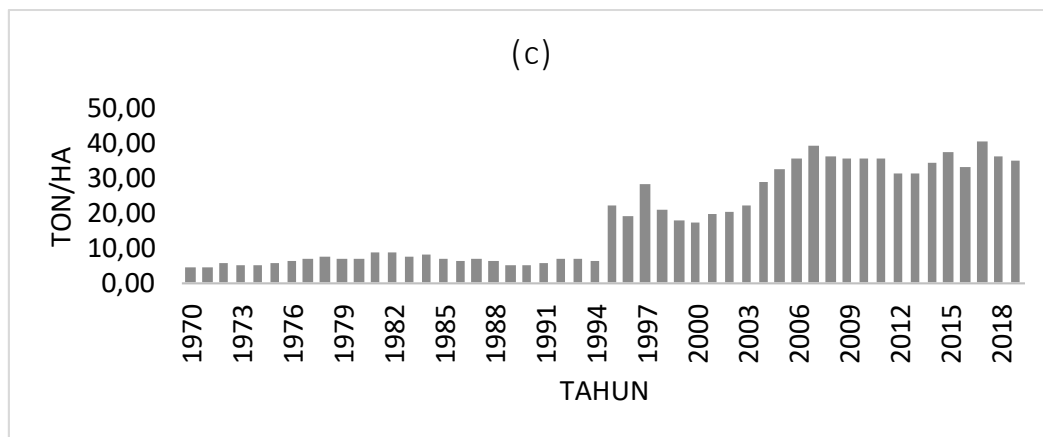
HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Jeruk Indonesia

Perkembangan jeruk di Indonesia mengalami fluktuasi akibat serangan hama dan penyakit jeruk mulai tahun 1970-2019 (Gambar 1.)



Gambar 1. Luas panen (a), produksi (b) dan tingkat produktivitas (c) jeruk di Indonesia



Gambar 1. Luas panen (a), produksi (b) dan tingkat produktivitas (c) jeruk di Indonesia (Lanjutan)

Besaran produktivitas jeruk sangat dipengaruhi oleh luas area penanaman serta faktor penentu lain seperti keberadaan serangan hama dan penyakit. Penurunan nilai produktivitas jeruk pada kurun waktu tahun 1984-2012 disebabkan adanya serangan penyakit *huanglongbing* (HLB) yang di Indonesia dikenal juga dengan nama penyakit CVPD (*citrus vein phloem degeneration*). Pengaruh dari serangan penyakit ini berdampak sangat signifikan sehingga menyebabkan berkurangnya populasi jeruk secara nasional, (Nurhadi, 2015).

Langkah antisipasi atas semakin meluasnya serangan HLB dilaksanakan melalui program Pengembangan Kawasan Agribisnis Hortikultura (PKAH) (Ditjen Hortikultura, 2008; IAARD, 2012). Program pengendalian HLB diwujudkan dalam kegiatan Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat (PTKJS) yang meliputi (1) penggunaan benih jeruk sehat berlabel biru bebas HLB dan penyakit virus lainnya, (2) pengendalian serangga penular *Diapophorina citri*, (3) eradikasi tanaman jeruk yang terserang HLB, dan (4) pemeliharaan tanaman jeruk secara optimal (Supriyanto et al., 2010).

Berdasarkan Gambar 1. tingkat produktivitas jeruk sepanjang tahun 1961 sampai 2019 menunjukkan tren fluktuatif. Kenaikan produktivitas dimulai tahun 1981 meskipun di tahun 1989 sampai 1994 mengalami penurunan. Selanjutnya tren peningkatan kembali terjadi pada tahun 1995 dan menurun pada tahun 2000. Puncak peningkatan produktivitas terjadi pada tahun 2007 dan bertahan sampai tahun 2009, selanjutnya mengalami penurunan hingga tahun 2013. Tahun 2014 tren produktivitas jeruk kembali menunjukkan arah peningkatan.

Pelepasan Varietas Jeruk di Indonesia

Pelepasan varetas jeruk di Indonesia pertama terjadi pada tahun 1994 sebanyak dua varietas, yaitu jeruk pamelio Pangkajane merah dan Pangkajane putih. Kedua varetas ini merupakan varietas lokal yang telah berkembang di daerah kabupaten Pangkajane dan Kepulauan (Pangkep) Sulawesi Selatan. Selanjutnya pelepasan varietas terjadi secara periodik, dimana hampir setiap tahun terdapat jeruk dari berbagai jenis yang dilepas.

Kategori jeruk yang dimanfaatkan masyarakat selain jeruk untuk konsumsi segar, juga terdapat jeruk berkategori fungsional artinya jeruk tersebut harus melalui tahap pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Jeruk fungsional dimanfaatkan pada bidang kesehatan dan sebagai pelengkap dalam pengolahan makanan. Jeruk yang masuk dalam kelompok ini ialah jeruk nipis, jeruk lemon, jeruk purut, dan jeruk sambal. Kategori lain merupakan jeruk

non konsumsi dimana pemanfaatan jeruk ini hanya sebagai batang bawah bukan untuk konsumsi.

Pelepasan varietas pada periode awal, di tahun 1994 sampai tahun 2000, termasuk dalam kategori jeruk konsumsi segar. Sebanyak 18 varietas yang telah dilepas terdiri atas tujuh varietas jeruk pamelos, tujuh varietas jeruk keprok dan empat varietas jeruk siam. Sebagian besar varietas yang dilepas merupakan varietas lokal yang dimiliki oleh daerah, dan hanya satu varietas yang berasal dari koleksi SDG Balitjestro.

Tabel 1. Perkembangan pelepasan varietas jeruk di Indonesia

No	Jenis Jeruk	Nama Varietas	Tahun	Sumber	Kategori
1	Jeruk Siam	Proksi 1 Agrihorti	2019	Hasil Pemuliaan	Konsumsi segar
2	Jeruk Keprok	Orinda Agrihorti	2019	Koleksi SDG	Konsumsi segar
3	Jeruk Manis	Ortaji	2019	Koleksi SDG	Konsumsi segar
4	Jeruk Keprok	Kertaji	2019	Koleksi SDG	Konsumsi segar
5	Jeruk Siam	Sinta Ponsoe	2019	Hasil Pemuliaan	Konsumsi segar
6	Jeruk Keprok	Topazindo Agrihorti	2018	Koleksi SDG	Konsumsi segar
7	Jeruk Pamelos	MTR 19	2018	Hasil Pemuliaan	Konsumsi segar
8	Jeruk Lemon	Montaji Agrihorti	2018	Koleksi SDG	Fungsional
9	Jeruk Keprok	DN Sabilulungan 1	2017	Lokal	Konsumsi segar
10	Jeruk Keprok	SoE86 Agrihorti	2017	Hasil Pemuliaan	Konsumsi segar
11	Jeruk Pamelos	Pamindo Agrihorti	2016	Hasil Pemuliaan	Konsumsi segar
12	Jeruk Keprok	Krisma Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Konsumsi segar
13	Jeruk Siam	Sitaya Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Konsumsi segar
14	Jeruk Keprok	Selwasa	2015	Lokal	Konsumsi segar
15	Jeruk Keprok	Monita Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Konsumsi segar

Tabel 1. Perkembangan pelepasan varietas jeruk di Indonesia (*Lanjutan*)

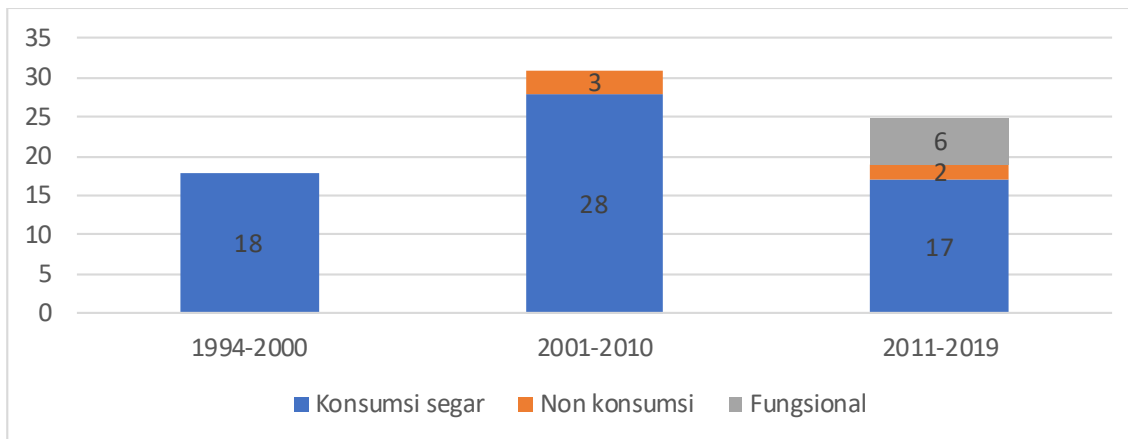
16	Jeruk Keprok	JOP	2015	Lokal	Konsumsi segar
17	Jeruk Nipis	Nimas Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Fungsional
18	Jeruk Purut	Puri Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Fungsional
19	Jeruk Sambal	Sari Agrihorti	2015	Koleksi SDG	Fungsional
20	Jeruk Keprok	JRM 2012	2014	Koleksi SDG	Konsumsi segar
21	Jeruk Nipis	Kalamansi FR	2014	Lokal	Fungsional
22	Jeruk Keprok	RGL	2012	Lokal Lebong	Konsumsi segar
23	Jeruk Nipis	Borneo	2011	Lokal	Fungsional
24	Jeruk Batang Bawah	Japansche Citroen	2011	Koleksi SDG	Non konsumsi
25	Jeruk Batang Bawah	Rough Lemon	2011	Koleksi SDG	Non konsumsi
26	Jeruk Pamel	Bageng Taji	2010	Lokal Pati	Konsumsi segar
27	Jeruk Pamel	Bona Bali	2010	Lokal	Konsumsi segar
28	Jeruk Keprok	Terigas	2009	Lokal	Konsumsi segar
29	Jeruk Keprok	Kacang Solok	2008	Lokal	Konsumsi segar
30	Jeruk Keprok	Brastepu	2008	Lokal	Konsumsi segar
31	Jeruk Siam	Gunuang Omeh	2008	Lokal	Konsumsi segar
32	Jeruk Keprok	Borneo Prima	2007	Lokal	Konsumsi segar
33	Jeruk Keprok	Grabag	2007	Lokal	Konsumsi segar
34	Jeruk Keprok	Gayo	2006	Lokal	Konsumsi segar
35	Jeruk Keprok	Batu 55	2006	Koleksi SDG	Konsumsi segar
36	Jeruk Keprok	Pulung	2006	Lokal	Konsumsi segar
37	Jeruk Siam	Kintamani	2006	Lokal	Konsumsi segar
38	Jeruk Pamel	Kotaraja	2005	Lokal	Konsumsi segar
39	Jeruk Pamel	Giri Matang	2005	Lokal	Konsumsi segar
40	Jeruk Keprok	Laukawar	2005	Lokal	Konsumsi segar
41	Jeruk Pamel	Astano	2004	Lokal	Konsumsi segar
42	Jeruk Pamel	Lidung	2004	Lokal	Konsumsi segar
43	Jeruk Pamel	Taliwang Putih	2004	Lokal	Konsumsi segar
44	Jeruk Pamel	Taliwang Mer.	2004	Lokal	Konsumsi segar

Tabel 1. Perkembangan pelepasan varietas jeruk di Indonesia (Lanjutan)

45	Jeruk Keprok	Wangkang	2003	Lokal	Konsumsi segar
46	Jeruk Keprok	Tawangmangu	2003	Lokal	Konsumsi segar
47	Jeruk Siam	Pontianak	2003	Lokal	Konsumsi segar
48	Jeruk Keprok	Pulau Tengah	2002	Lokal	Konsumsi segar
49	Jeruk Keprok	Madura	2002	Lokal	Konsumsi segar
50	Jeruk Manis	Pacitan	2002	Lokal	Konsumsi segar
51	Jeruk Pamelor	Sri Nyonya	2001	Lokal	Konsumsi segar
52	Jeruk Pamelor	Magetan	2001	Lokal	Konsumsi segar
53	Jeruk Keprok	Maga	2001	Lokal	Konsumsi segar
54	Jeruk Batang Bawah	Troyer-415	2001	Koleksi SDG	Non konsumsi
55	Jeruk Batang Bawah	Carrizo-442	2001	Koleksi SDG	Non konsumsi
56	Jeruk Batang Bawah	Kunci-10	2001	Koleksi SDG	Non konsumsi
57	Jeruk Pamelor	Pamelor Ratu	2000	Lokal	Konsumsi segar
58	Jeruk Pamelor	Pamelor Raja	2000	Lokal	Konsumsi segar
59	Jeruk Pamelor	Bali Merah	2000	Lokal	Konsumsi segar
60	Jeruk Pamelor	Nambangan	2000	Lokal	Konsumsi segar
61	Jeruk Keprok	Crifta-01	2000	Koleksi SDG	Konsumsi segar
62	Jeruk Keprok	Sipirok	2000	Lokal	Konsumsi segar
63	Jeruk Manis	Taji - 01	2000	Lokal	Konsumsi segar
64	Jeruk Pamelor	Cikoneng ST	1999	Lokal	Konsumsi segar
65	Jeruk Keprok	Garut-1	1999	Lokal	Konsumsi segar
66	Jeruk Siam	Madu	1999	Lokal	Konsumsi segar
67	Jeruk Keprok	Soe	1998	Lokal	Konsumsi segar
68	Jeruk Siam	Banjar	1998	Lokal	Konsumsi segar
69	Jeruk Manis	Kisar	1998	Lokal	Konsumsi segar
70	Jeruk Keprok	Siompu	1997	Lokal	Konsumsi segar
71	Jeruk Keprok	Selayar	1995	Lokal	Konsumsi segar
72	Jeruk Keprok	Tejakula	1995	Lokal	Konsumsi segar
73	Jeruk Pamelor	Pangkajene Merah	1994	Lokal	Konsumsi segar
74	Jeruk Pamelor	Pangkajene Putih	1994	Lokal	Konsumsi segar

Sumber: Balitjestro (2020), diolah

Periode pelepasan pada tahun 2001-2010 sudah terdapat variasi dengan munculnya varietas yang digunakan sebagai batang bawah (Gambar 2). Sejumlah tiga varietas batang bawah telah dilepas pada tahun 2001, meskipun di periode tersebut masih didominasi oleh jeruk berkategori konsumsi segar. Jumlah varietas berkategori konsumsi segar yang telah dilepas sebanyak 28 varietas, meliputi 14 varietas jeruk keprok, 10 varietas jeruk pangelo, satu varietas jeruk manis dan tiga varietas jeruk siam.



Gambar 2. Sebaran kriteria pelepasan jeruk dalam 3 periode

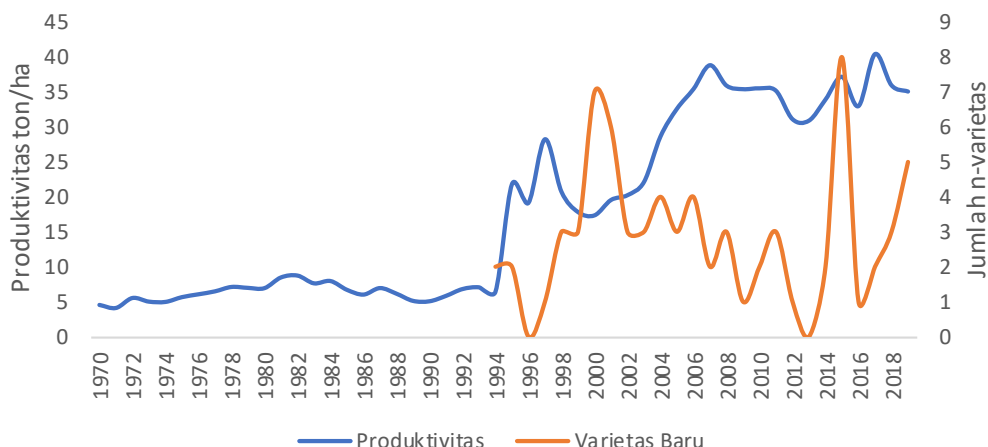
Pelepasan varietas pada periode tahun 2011-2019, telah mencapai jumlah 25 varietas. Varietas yang dilepas lebih bervariasi dibandingkan dengan periode sebelumnya baik dari segi jenis, kategori maupun sumber. Berdasarkan jenis jeruk terdapat dua varietas jeruk batang bawah yang merupakan kategori non konsumsi, tiga varietas jeruk nipis, satu jeruk purut, dan satu jeruk sambal yang berkategori fungsional. Jumlah varietas berkategori konsumsi segar meliputi satu varietas jeruk pangelo, satu varietas jeruk siam dan delapan varietas jeruk keprok.

Dampak Pelepasan Varietas Terhadap Produktivitas Jeruk

Nilai produktivitas jeruk nasional berasal dari data produksi jeruk pada jenis jeruk pangelo, jeruk keprok dan jeruk siam. Sementara jeruk dari jenis lain tidak termasuk dalam data produktivitas yang terdokumentasi BPS secara nasional. Jeruk batang bawah merupakan jeruk pendukung dan menduduki posisi terpenting dalam pemenuhan kebutuhan benih. Saat ini batang bawah yang secara luas digunakan di Indonesia ialah varietas *Japansche Citron* (JC), dan hanya daerah tertentu yang menggunakan varietas batang bawah *Rough Lemon* (RL).

Secara keseluruhan jumlah varietas jeruk yang telah dilepas pada tahun 1994-2019 sebanyak 74 varietas dengan jenis, kategori dan sumber yang beragam. Jenis jeruk yang dilepas sebagian besar merupakan jeruk konsumsi segar yang bersumber dari kekayaan lokal daerah, dimana jeruk tersebut sudah lama dibudidayakan oleh masyarakat. Varietas siam Pontianak yang dilepas pada tahun 2003 (Gambar 3) memberikan dampak yang signifikan terhadap tingginya produktivitas jeruk nasional. Sampai saat ini, berbagai daerah tekkonfirmasi menanam jeruk siam Pontianak dengan luasan lebih dari 5000 hektar, yaitu di Sambas, Kalimantan Barat dan Banyuwangi, Jawa Timur.

Varietas jeruk yang berasal dari koleksi SDG Balitjestro berjumlah 23 varietas (31% dari total 74 varietas) dan empat varietas diantaranya merupakan hasil pemuliaan. Namun, semua jeruk yang dilepas harus melalui pembersihan dari penyakit sistemik yang dilakukan di laboratorium Balitjestro.



Gambar 3. Tren produktivitas dan pelepasan varietas jeruk

Jika dipetakan secara keseluruhan, di periode awal (1994-2000) pelepasan varietas jeruk masih didasarkan pada pemenuhan kebutuhan konsumsi segar. Sementara periode kedua (2001-2010) sudah mengarah pada jeruk berkategori non konsumsi dengan jenis jeruk yang difungsikan sebagai batang bawah. Pelepasan pada kedua periode ini sebagian besar berasal dari varietas lokal daerah, yang memang telah lama dibudidayakan. Pelepasan varietas hanya menjadi sarana legalitas atas hak kepemilikan varietas yang sudah berkembang tersebut.

Periode selanjutnya (2011-2019) sumber jeruk yang dilepas, telah mengalami kemajuan yaitu selain berasal dari jeruk lokal dan koleksi SDG, terdapat jeruk yang berasal dari hasil pemuliaan mutasi. Jeruk dari hasil pemuliaan merupakan jenis jeruk pamelos yang dilepas pada tahun 2016 dan jeruk keprok pada tahun 2017. Keunggulan dari kedua varietas yang dilepas ini, berkarakter *seedless* dengan karakter warna kulit dan rasa yang dipertahankan terutama pada jeruk keprok. Sedangkan jeruk pamelos selain *seedless* juga memiliki karakter warna daging buah yang lebih merah dibandingkan dengan jeruk pembandingnya yaitu pamelos Nambangan.

Kedua varietas ini merupakan hasil dari penerapan bioteknologi dengan memanfaatkan sinar gamma sebagai agen peningkatan keragaman secara genetik. Upaya perbaikan ini telah dimulai pada tahun 2003, yang dilanjutkan dengan serangkaian seleksi sehingga pada tahun 2016 dan 2019 diperoleh dua varietas hasil mutasi.

KESIMPULAN

Secara umum pelepasan varietas jeruk memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan produktivitas jeruk secara nasional, meskipun dalam pelaksanaannya diperlukan waktu. Varietas yang berasal dari koleksi SDG dan hasil pemuliaan terutama pada pelepasan periode ketiga, belum memberikan dampak nyata bagi peningkatan produktivitas. Hal ini disebabkan oleh kebiasaan petani Indonesia yang lebih memilih menanam varietas yang telah dikenal atau dibudidayakan. Proses diseminasi diperlukan sebagai metode untuk memperkenalkan varietas unggul baru kepada masyarakat, sehingga ke depan diharapkan dapat memberikan dukungan pengembangan kawasan jeruk di seluruh Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. (2020). *Statistik Hortikultura 2020*. Retrieved from Jakarta:
- BPS. (2021). *Executive Summary of Consumption and Expenditure of Population of Indonesia, Based on The March 2020 Susenas*.

- Ditjen Hortikultura. (2008). Membangun hortikultura berdasarkan enam pilar pengembangan. *Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. Departemen Pertanian. Jakarta.*
- Hanif, Z. (2020). Pengembangan agribisnis jeruk nusantara. *Iptek Hortikultura*, p.27-30.
- IAARD. (2012). Panduan Umum Program Dukungan Pengembangan Kawasan Agribisnis Hortikultura. Retrieved from <http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/downloads/Pedum%20Kawasan%20Hortikultura.pdf>
- Mabberley, D. J. (1997). A classification for edible Citrus (Rutaceae). *Telopea*, 7(2), 167-172.
- Martasari, C., Supriyanto, A., Hardiyanto, A. A., & Mulyanto, H. (2004). *Keragaman Jeruk Siam Di Indonesia*. Paper presented at the Prosiding Seminar Jeruk Siam Nasional.
- Scora, R. W. (1975). On the history and origin of Citrus. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 369-375.
- Supriyanto, A., Dwiastuti, M. E., Triwiratno, A., Endarto, O., & Suhariyono. (2010). *Pengelolaan Terpadu Kebun Jeruk Sehat, Strategi Pengendalian Penyakit CVPD*: Indonesian Ministry of Agriculture.

TB-23

**Penampilan Morfologi Tanaman dan Kualitas Buah Genotipe Melon
(*Cucumis melo* L.)**

**Plant Morphology and Fruit Quality Performance of Melon Genotypes
(*Cucumis melo* L.)**

Rahmatun Nisful Maghfiroh¹, Willy Bayuardi Suwarno^{1,2*}, Endang Gunawan², Satyanto Krido Saptomo³

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor; ²Pusat Kajian Hortikultura Tropika, LPPM Institut Pertanian Bogor, ³Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

*Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Kab. Bogor 16680, Telp. dan Faks. (0251) 8629353

Email korespondensi: willy@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Improving the quality of melon fruits can be carried out by breeding improved hybrid varieties. This study aimed to identify potential melon genotypes with good plant morphology and fruit quality. The research was conducted in a greenhouse at the Cikabayan Experimental Station of the IPB University, Bogor from November 2020 to March 2021. The genetic materials evaluated were IPB G30, IPB G1, IPB M23, IPB M21, and one commercial hybrid variety (Alisha F₁). The experiment was arranged using a single factor randomized complete block design (RCBD). Observations were made on several vegetative and fruit traits. Pollination was conducted by hand. All of the genotypes had the same leaf, stem, and petal colors. Morphological variabilities were found in the leaf lobes, fruit shape, fruit flesh color, and fruit skin color. The genotype had a significant effect on the thickness and hardness of the fruit skin and had a highly significant effect on the total soluble solids (TSS), leaf width, and internode length. The leaf width had a significant positive correlation with the TSS ($r = 0,91$; $p < 0,05$). The IPB M23 and IPB G30 had the potential to be used as parents for breeding improved melon varieties.

Keyword: fruit quality, hybridization, hybrid variety, quantitative traits

ABSTRAK

Peningkatan kualitas buah melon dapat dilakukan dengan mengembangkan varietas hibrida unggul. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi genotipe potensial melon dengan morfologi tanaman dan kualitas buah yang baik. Penelitian dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan, Institut Pertanian Bogor, Bogor pada bulan November 2020 – Maret 2021. Bahan genetik yang dievaluasi yaitu IPB G30, IPB G1, IPB M23, IPB M21, dan satu varietas komersial (Alisha F₁). Percobaan disusun dengan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) faktor tunggal. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa karakter vegetatif dan buah. Penyerbukan dilakukan secara buatan. Semua genotipe memiliki karakteristik warna daun, warna batang, dan warna mahkota bunga yang sama. Keragaman morfologi terdapat pada karakter lobus daun, bentuk buah, warna daging buah, dan warna kulit buah. Genotipe berpengaruh nyata pada karakter ketebalan dan kekerasan kulit buah, serta berpengaruh sangat nyata pada karakter padatan terlarut total (PTT), lebar daun, dan panjang ruas batang. Karakter lebar helai daun berkorelasi positif nyata dengan karakter PTT ($r = 0,91$;

$p < 0,05$). Galur IPB M23 dan IPB G30 berpotensi sebagai tetua untuk perakitan varietas melon unggul.

Kata kunci: hibridisasi, karakter kuantitatif, kualitas buah, varietas hibrida

PENDAHULUAN

Melon merupakan tanaman buah semusim yang umumnya *andromonoecious*, yaitu memiliki bunga jantan dan bunga hermaprodit pada satu tanaman (Welbaum 2014). Melon termasuk dalam famili Cucurbitaceae yang dipanen buahnya. Kelompok varietas melon yang populer diantaranya yakni *cantalupensis*, *inodorus*, dan *reticulatus* (Lester dan Shellie 1992). Tanaman melon dapat tumbuh baik pada suhu antara 25 sampai 30 °C pada ketinggian 300 sampai 900 m dpl, dan pH tanah antara 5,8 sampai 7,2 (Bappenas 2000).

Peluang permintaan melon diperkirakan akan terus naik seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya mengonsumsi makanan yang bergizi. Kementerian Pertanian (2018) mencatat bahwa ekspor buah naik signifikan sebesar 26,27% pada tahun 2018, salah satu komoditas buah yang termasuk di dalamnya adalah melon. Badan Pusat Statistik (2020) menerangkan bahwa produksi melon di Indonesia tahun 2020 sebanyak 138.177 ton. Penawaran dalam negeri yang terbatas dan kualitas yang kurang bersaing dapat menjadi permasalahan bagi pasar dalam negeri. Permasalahan lainnya adalah terbatasnya varietas melon dalam negeri dan masuknya benih impor dengan kesehatan yang tidak sepenuhnya terjamin.

Fenotipe tanaman dan buah melon dipengaruhi oleh konstitusi genetik, lingkungan tumbuh, dan interaksi antara keduanya. Program pemuliaan dilakukan untuk memenuhi ideotipe yang diminta oleh konsumen. Sifat melon yang dapat menjadi kriteria dalam pemuliaan melon antara lain berdaya hasil tinggi, kandungan padatan terlarut total (PTT) yang tinggi, berdaging tebal, tekstur daging renyah atau kenyal, warna daging menarik (biasanya hijau atau oranye), tidak ada sisa rasa (*aftertaste*) yang tidak disukai, kulit keras untuk transportasi, umur simpan lama, berpenampilan menarik, dan memiliki ketegaran buah baik (Grumet *et al.* 2007; Matsumoto *et al.* 2014; Suwarno *et al.* 2016). Karakter kuantitatif melon yang berkaitan dengan kualitas buah antara lain yaitu panjang buah, diameter buah, tebal kulit buah, tebal daging buah, bobot buah, dan padatan terlarut total. Karakter kualitatif dan kuantitatif tersebut dipengaruhi oleh stadia kematangan buah dan karakter-karakter tersebut menjadi dasar yang harus diketahui oleh pemulia yang diperlukan untuk melakukan perbaikan sifat melon (Munshi dan Alvarez 2008; Huda *et al.* 2018).

Keragaman karakter buah pada populasi *selfing* generasi awal dapat terjadi karena genotipe-genotipe individunya masih beragam (Huda *et al.* 2018). Keragaman kualitatif umumnya hanya dipengaruhi oleh sangat sedikit gen yang terlibat, sedangkan karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen. Melon termasuk tanaman yang menyerbuk silang dengan tingkat heterozigositas yang cukup tinggi (Syukur *et al.* 2012). Pemulia tanaman menggunakan keragaman genetik untuk kegiatan pemuliaan tanaman. Keragaman genetik dapat terbentuk secara natural atau secara buatan dengan metode yang beragam. Hibridisasi adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk menghasilkan keragaman dari genotipe yang berbeda. Skema hibridisasi pada pemuliaan tanaman modern dilakukan pada sejumlah tetua, contohnya pada persilangan dialel, dengan ketentuan kedua tetua dapat disilangkan dan kompatibel secara genetik (Acquaah 2012). Hibridisasi atau persilangan buatan memegang peranan yang penting dalam pemuliaan tanaman. Seleksi akan efektif jika populasi yang diseleksi memiliki keragaman yang luas. Persilangan buatan ini bertujuan untuk menggabungkan karakter-karakter yang baik ke dalam satu genotipe baru, memperluas

keragaman genetik, memanfaatkan vigor hibrida, dan menguji turunan dari tetua (Syukur *et al.* 2018).

Peningkatan kualitas melon dapat dilakukan dengan mengembangkan varietas hibrida unggul. Pengembangan varietas hibrida dinilai sebagai metode yang tepat untuk menghasilkan melon dengan karakter buah yang berkualitas. Pemuliaan varietas hibrida dilandasi oleh adanya fenomena genetika yang disebut heterosis, yaitu suatu kecenderungan bahwa individu F_1 hasil suatu persilangan diantara kedua tetua akan tampil lebih baik dibandingkan dengan salah satu atau rata-rata kedua tetuanya (Syukur *et al.* 2018). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi genotipe potensial melon dengan kualitas buah yang baik untuk perakitan varietas unggul.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor pada koordinat 6°32'57.6"S 106°42'58.5"E pada bulan November 2020–Maret 2021.

Bahan genetik yang digunakan adalah satu genotipe generasi S_2 yaitu IPB G1; satu genotipe bersari bebas yaitu IPB G30; dua galur murni yaitu IPB M23 dan IPB M21; dan satu varietas hibrida komersial sebagai pembanding (Alisha F_1). Galur-galur melon IPB merupakan koleksi Pusat Kajian Hortikultura Tropika, IPB. Bahan-bahan lain yang digunakan yakni media tanam, media semai, pot plastik, tali, $CaCO_3$, pupuk, ZPT, dan pestisida. Pupuk yang diaplikasikan ialah pupuk hayati PGPR, NPK 16:16:16, KNO_3 , pupuk daun (Gandasil D), pupuk buah (Gandasil B), dan pupuk cair mikro majemuk. Pestisida yang digunakan jika tanaman diserang penyakit ialah fungisida, bakterisida, insektisida, dan antivirus.

Alat yang digunakan ialah alat budidaya tanaman konvensional, alat tulis, instalasi irigasi cincin (Reskiana *et al.* 2014; Anggara *et al.* 2020), kamera, label, pH meter, termometer, gunting, pinset, penjepit kertas, kertas penyungkup, gelas ukur, jangka sorong, dan penggaris. Pengamatan kualitas buah diamati menggunakan *hand refractometer* untuk mengukur kandungan PTT dan penetrometer untuk mengukur kekerasan kulit buah.

Penelitian dilakukan dengan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) faktor tunggal. Faktor yang diuji adalah genotipe, terdiri atas empat genotipe dan satu pembanding yang diulang sebanyak 15 kali, sehingga seluruhnya terdapat 75 satuan percobaan. Empat genotipe uji yaitu IPB G30, IPB G1, IPB M23, IPB M21; dan Alisha F_1 sebagai varietas pembanding ditempatkan secara acak di tiap ulangan. Satu satuan percobaan terdiri atas satu tanaman. Model aditif linier yang digunakan untuk analisis ragam percobaan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij}	nilai pengamatan pada genotipe ke- i dan kelompok ke- j
μ	rataan umum
τ_i	pengaruh genotipe ke- i
β_j	pengaruh kelompok ke- j
ϵ_{ij}	pengaruh galat percobaan pada genotipe ke- i , dan kelompok ke- j

Kegiatan hibridisasi buatan dilakukan untuk membentuk hibrida untuk evaluasi dalam penelitian selanjutnya. Rancangan persilangan menggunakan rancangan persilangan dialel penuh (*full diallel mating design*), yaitu menyilangkan genotipe-genotipe pada semua kemungkinan kombinasi antara persilangan tetua jantan dan betina, termasuk resiprokalnya (Hill *et al.* 1998). Akan tetapi, tidak semua kombinasi persilangan berhasil diperoleh pada percobaan ini. Kegiatan emaskulasi dilakukan pada sore hari, sehari sebelum polinasi.

Polinasi dilakukan pada pagi hari pukul 7.00 sampai 9.00 WIB. Bunga hermafrodit yang sudah dipolinasi dipasang label yang memuat informasi kedua tetua, tanggal polinasi, dan posisi bunga hermafrodit terhadap *node* batang utama.

Karakter morfologi yang diamati didasarkan pada *Descriptor for Melon (Cucumis melo L.)* (IPGRI 2003) dengan beberapa modifikasi sesuai dengan kebutuhan. Peubah yang diamati meliputi diameter batang (mm), panjang dan lebar helai daun (cm), bentuk daun, panjang daun (cm), umur panen (hari), warna buah muda, panjang buah (cm), diameter buah (cm), warna dominan dan sekunder kulit buah, warna dominan daging buah, ketebalan kulit buah (mm), ketebalan daging buah (cm), bobot buah (kg), kekerasan kulit buah ($\text{mm g}^{-1} \text{s}^{-1}$), dan padatan terlarut total ($^{\circ}\text{Brix}$). Pengamatan karakter kuantitatif buah dilakukan pada semua buah hasil hibridisasi buatan yang berhasil dipanen. Dilakukan analisis korelasi antar karakter kuantitatif yang diamati pada penelitian ini menggunakan metode Pearson.

Data pengamatan dianalisis menggunakan uji-F untuk mengetahui pengaruh genotipe. Jika genotipe berpengaruh nyata, maka dilakukan uji perbedaan nilai tengah pada taraf 0,05 dengan metode uji beda nyata jujur (BNJ). Data karakter yang tidak memenuhi asumsi kehomogenan ragam galat ditransformasi dengan metode $\log(x+1)$ atau $(x+0,5)^{1/2}$. Analisis data menggunakan perangkat lunak R i386 4.0.2., Minitab 17, dan Microsoft Excel 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

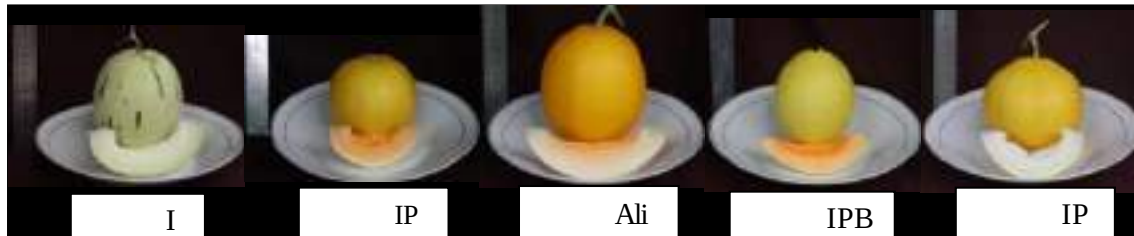
Karakter Kualitatif Batang, Daun, Bunga, dan Buah

Karakterisasi morfologi tanaman melon diamati pada karakter pada fase vegetatif dan generatif. Karakter kualitatif pada fase vegetatif diamati pada warna batang, warna daun, warna bunga, serta bentuk bunga jantan dan betina. Karakter buah yang diamati meliputi bentuk buah, warna kulit buah muda dan matang, warna daging buah, pola sekunder kulit buah, dan tekstur daging buah. Semua genotipe memiliki batang berwarna hijau muda, daun berwarna hijau tua dengan bentuk *entire*, bunga berwarna kuning cerah, bunga jantan ditandai dengan tidak adanya bakal buah, dan bunga hermafrodit ditandai dengan adanya bagian bakal buah di bagian bawah kelopak bunga. Hasil pengamatan karakter kualitatif tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Karakter warna buah, bentuk buah, dan bentuk lobus daun

Genotipe	Warna		Daging buah	Pola sekunder kulit buah	Bentuk buah	Bentuk lobus daun
	Kulit buah					
	Muda	Matang				
G1	Hijau muda, hijau tua	Putih, hijau tua	Putih	Strip hijau tua, polos	<i>Elliptical</i>	<i>Shallow</i>
G30	Hijau tua	Kuning, kuning tua	Jingga, putih kehijauan	Tidak ada	<i>Oblate</i>	<i>Intermediate</i>
M21	Hijau muda	Kuning	Putih kehijauan	Tidak ada	<i>Globular</i>	<i>Intermediate</i>
M23	Hijau muda	Kuning	Jingga, putih kejinggaan	Tidak ada	<i>Elliptical</i>	<i>Shallow</i>
Alisha F ₁	Hijau muda	Kuning	Kejinggaan-putih, jingga-putih kehijauan	Tidak ada	<i>Globular</i>	<i>Intermediate</i>

Terdapat keragaman bentuk lobus daun antar genotipe, yaitu IPB G1 dan IPB M23 berlobus dangkal (*shallow*), sedangkan IPB G30, IPB M21, dan Alisha F₁ berlobus sedang (*intermediate*). Selain pada lobus daun, keragaman juga diidentifikasi pada karakter bentuk buah. Buah dari genotipe G1 dan M23 berbentuk lonjong (*elliptical*); genotipe M21 dan varietas Alisha F₁ berbentuk bulat bola (*globular*); dan genotipe IPB G30 berbentuk *oblate*. Diantara semua genotipe hanya G1 yang memiliki pola warna sekunder berupa strip berwarna hijau tua, sedangkan genotipe lainnya berkulit polos (Tabel 1 dan Gambar 1).



Gambar 1 Keragaman tipe dominan buah antar genotipe yang diuji

Karakter buah melon yang dihasilkan mayoritas mengikuti karakter tetua betinanya, akan tetapi terdapat satu genotipe buah yang memiliki sifat warna kulit buah muda seperti pada tetua jantan. Diperoleh enam buah hasil persilangan IPB G1 dengan keempat genotipe lainnya. Lima buah diantaranya memiliki kulit buah muda yang berwarna hijau muda dengan strip hijau tua, sedangkan satu buah hasil persilangan antara IPB G1 dengan IPB G30 memiliki kulit buah muda berwarna hijau tua, seperti buah muda pada genotipe IPB G30. Gejala tersebut diduga terjadi karena adanya gejala genetik yang disebut dengan efek xenia. Xenia adalah pengaruh serbuk sari langsung pada biji dan buah-buahan yang dapat terlihat dalam embrio, endosperma, atau jaringan tetua betina. Xenia dapat menyebabkan perbedaan ukuran, bentuk, warna, waktu perkembangan, dan komposisi kimia pada buah dan atau biji (Denney 1992).

Karakter Kuantitatif Tanaman Melon

Data pengamatan terhadap karakter kuantitatif tanaman melon dianalisis ragam (ANOVA). Hasil analisis ragam genotipe tetua dan pembandingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rekapitulasi sidik ragam karakter kuantitatif

Karakter yang diamati	Nilai <i>p</i>		Koefisien keragaman (%)
	Kelompok	Genotipe	
Panjang buah (cm)	0,3202 ^{tn}	0,2972 ^{tn}	15,74
Diameter buah (cm)	0,0725 ^{tn}	0,6327 ^{tn}	12,55
Ketebalan daging buah (cm)	0,2308 ^{tn}	0,7458 ^{tn}	17,34
Ketebalan kulit buah (mm) ^a	0,6641 ^{tn}	0,0497 [*]	13,17
Bobot buah (g) ^b	0,0251 [*]	0,0638 ^{tn}	7,78
PTT (°Brix)	0,7956 ^{tn}	0,0086 ^{**}	18,24
Panjang daun (cm)	0,5012 ^{tn}	0,6677 ^{tn}	18,48
Lebar daun (cm)	0,3402 ^{tn}	0,0062 ^{**}	16,79
Panjang ruas batang (cm)	0,0631 ^{tn}	0,0001 ^{**}	14,29
Diameter batang (mm)	0,9717 ^{tn}	0,9013 ^{tn}	16,32
Kekerasan kulit buah (mm g ⁻¹ s ⁻¹) ^a	0,4447 ^{tn}	0,0360 [*]	11,04

* Signifikan pada $p < 0,05$. ** Signifikan pada $p < 0,01$. ^{tn}Tidak signifikan. ^aData ditransformasi ke $(x+0,5)^{1/2}$. ^bData ditransformasi ke $\log(x+1)$.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata pada karakter ketebalan dan kekerasan kulit buah, serta berpengaruh sangat nyata pada karakter padatan terlarut total (PTT), lebar daun, dan panjang ruas batang. Pengaruh kelompok umumnya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) kecuali terhadap bobot buah. Koefisien keragaman dari semua karakter yang diamati adalah kurang dari 25%. Nilai KK yang semakin kecil maka derajat keakuratan dan validitas kesimpulan suatu percobaan semakin tinggi, begitu pula sebaliknya. Faktor yang mempengaruhinya antara lain heterogenitas antar plot dan banyaknya ulangan percobaan (Harsojuwono *et al.* 2011).

Pengamatan karakter agronomi dan karakter hasil yang berbeda nyata karena faktor genotipe pada analisis sidik ragam selanjutnya dilakukan uji lanjut. Rata-rata untuk karakter lebar helai daun, panjang ruas batang, tebal kulit buah, padatan terlarut total, dan kekerasan buah (*firmness*) ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata karakter kuantitatif tanaman melon

Genotipe	Karakter yang diamati ^a				
	Lebar helai daun (cm)	Panjang ruas batang (cm)	Tebal kulit buah (mm) ^b	PTT ^c (°Brix)	Kekerasan kulit buah (mm g ⁻¹ s ⁻¹) ^b
Alisha F ₁	17,5a	7,87ab	2,50b	12,79a	12,01ab
G1	13,5b	6,27c	1,25a	6,60b	19,27c
G30	14,5ab	8,46a	2,50b	9,89ab	14,97b
M21	14,8ab	7,69ab	1,60a	9,68ab	11,54ab
M23	15,6ab	6,84bc	2,67b	9,25ab	9,25a

^aAngka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%. ^bAnalisis data menggunakan data yang ditransformasi ke $(x+1)^{1/2}$. ^cPTT: padatan terlarut total.

Genotipe G1 memiliki lebar helai daun terkecil dan berbeda nyata dengan keempat genotipe lainnya. Rata-rata tertinggi pada karakter panjang ruas batang dimiliki oleh genotipe G30 (8,46 cm) tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Alisha F₁ dan M21. Genotipe G30, M21, dan M23 memiliki rata-rata PTT yang tidak berbeda nyata dengan Alisha F₁ (Tabel 3). Bobot buah dan PTT termasuk ke dalam kriteria penerimaan buah melon oleh konsumen, dimana nilai PTT yang baik untuk komersialisasi adalah minimal 10 °Brix (Ferrante *et al.* 2008; Naidu *et al.* 2013). Untuk karakter kekerasan kulit buah, genotipe G1 memiliki nilai tertinggi (19,27 mm g⁻¹ s⁻¹) tetapi tidak berbeda nyata dengan G30 dan M23. Karakter-karakter kuantitatif yang berbeda nyata berdasarkan analisis ragam dianalisis keeraatan hubungan liniernya menggunakan analisis korelasi Pearson, dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Analisis korelasi antar karakter kuantitatif melon

	LH	PR	PTT
PR	0,37		
PTT	0,91*	0,71	
F	-0,65	-0,29	-0,60

LH=Lebar helai. PR=Panjang ruas batang. F=Kekerasan kulit buah. PTT=Padatan terlarut total. *Signifikan pada $p < 0,05$.

Karakter lebar helai daun berkorelasi positif nyata ($r = 0,91$; $p < 0,05$) dengan PTT (Tabel 4). Lebar helai daun berhubungan dengan luas daun dan luas daun berhubungan dengan kapasitas serapan cahaya yang digunakan untuk sintesis klorofil yang selanjutnya diubah menjadi energi kimia pada proses fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan fotosintat berupa glukosa dan oksigen (Setyanti *et al.* 2013). Beberapa pasangan karakter

memiliki nilai koefisien korelasi pada rentang -0,5 sampai 0,5 (Tabel 4), yang mengindikasikan lemahnya hubungan linier antar keduanya (Gogtay dan Thatte 2017).

Keragaan morfologi dan kualitas buah hasil percobaan ini tidak optimal karena tanaman diserang oleh patogen. Diamati terdapat tiga gejala penyakit mayor yang dijumpai di pertanaman, yaitu embun bulu, layu fusarium, dan virus gemini yang menyebabkan sejumlah tanaman terganggu pertumbuhan dan perkembangannya, serta sejumlah buah tidak dapat mencapai matang fisiologis. Kondisi demikian juga ditemui pada percobaan yang dilakukan oleh Huda *et al.* (2018) dimana keragaan morfologi dan kualitas buah tidak dapat mencapai matang fisiologis karena serangan embun bulu (*downy mildew*).

KESIMPULAN

Semua genotipe yang diuji memiliki karakter warna daun, warna batang, dan warna mahkota bunga yang sama. Keragaman morfologi terdapat pada karakter lobus daun, bentuk buah, warna daging buah, dan warna kulit buah. Genotipe berpengaruh nyata pada karakter ketebalan dan kekerasan kulit buah, serta berpengaruh sangat nyata pada karakter PTT, lebar daun, dan panjang ruas batang. Karakter lebar helai daun berkorelasi positif nyata dengan karakter PTT. Galur IPB M23 dan IPB G30 berpotensi sebagai tetua untuk perakitan varietas unggul.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, atas bantuan pendanaan penelitian. Apresiasi disampaikan kepada Bapak Arifin Yusuf dan staf Kebun Percobaan Cikabayan IPB, Bapak Pandi, Adlan, Danang, Ziah, Aftin, Raihan, dan Mila atas bantuannya dalam pelaksanaan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2012. *Principles of Plant Genetics and Plant Breeding* 2nd ed. Maryland (US): Blackwell Scientific. hal. 334-340.
- Anggara, H., W.B. Suwarno, S.K. Saptomo, E. Gunawan, A.N. Huda, B.I. Setiawan. 2020. Keragaan lima varietas melon (*Cucumis melo* L.) dengan perlakuan irigasi cincin di rumah kaca. *J. Agron Indonesia*. 48(3): 307-313.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2000. *TTG Budidaya Pertanian Melon (Cucumis melo L.)*. Kemal Prihatman, editor. Jakarta (ID): Bappenas.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi tanaman buah-buahan 2020 [internet]. [diakses 2021 Juli 7]. Tersedia dari: <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>.
- Denney, J.O. 1992. Xenia includes metaxenia. *Hortscience*. 27(7): 722-728.
- Ferrante, A., Spinardi, T. Maggiore, A. Testoni, P.M. Galline. 2008. Effect of nitrogen fertilization levels on melon fruit quality at the harvest time and during storage. *J. Sci Food and Agric*. 88: 707-713. doi: 10.1002/jsfa.3139.
- Gogtay N.J., U. Thatte. 2017. Principles of correlation analysis. *J. Assoc Physicians Ind*. 65: 78-81.
- Grumet, R., N.L. Katzir, H.A. Little, V. Portnoy, Y. Burger. 2007. New insights into reproductive development in melon (*Cucumis melo* L.) *Intl J. Plant Dev Biol*. 1 (2): 253-264.

- Harsojuwono, B.A., I.W. Arnata, G.A.K. Puspawati. 2011. *Rancangan Percobaan: Teori Aplikasi SPSS dan Excel*. Malang (ID): Lintas Kata.
- Hill, J., C. Becker, P.M.A. Tigerstedt. 1998. *The diallel cross: the ultimate mating design?*. In: *Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding*. Plant Breeding. Springer, Dordrecht pp 89-117. doi: https://doi.org/10.1007/978-94-011-5830-5_4.
- Huda, A.N., W.B. Suwarno, A. Maharijaya. 2018. Karakteristik buah melon (*Cucumis melo* L.) pada lima stadia kematangan. *J. Agron Indones*. 46 (3): 298-305. doi: <https://dx.doi.org/10.24831/jai.v46i3.1266>.
- Huda, A.N., W.B. Suwarno, A. Maharijaya. 2018. Keragaman genetik karakteristik buah antar 17 genotipe melon (*Cucumis melo* L.). *J. Hort Indones*. 8 (1): 1-12.
- Huda, A.N., W.B. Suwarno, A. Maharijaya. 2018. Respon delapan genotipe melon (*Cucumis melo* L.) terhadap perlakuan KNO₃. *J. Hort Indones*. 9(2): 84-92.
- [IPGRI] International Plant Genetic Resources Institute. 2003. *Descriptors for Melon* (*Cucumis melo* L.). Rome (IT): Intl Plant Genetic Resources Inst.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Ekspor Hortikultura naik 12 persen di 2018, ini upaya Kementan. [diakses 3 Nov 2020].
- Lester, G., and K.C. Shellie. 1992. Postharvest sensory and physicochemical attributes of honeydew melon fruits. *HortScience*. 27:1012-1014.
- Matsumoto, Y., T. Ishikawa, M. Miyagi. 2014. Development of a new melon cultivar 'Ibaraking' with high fruit growth ability under low temperature conditions, high total soluble solid content, and resistance to Fusarium wilt. *JARQ*. 48 (3): 343-347.
- Munshi, A.D., J.M. Alvarez. 2008. Hybrid melon development. *J. New Seeds*. 6(4): 321-360. doi: 10.1300/J153v06n)4_02.
- Naidu, Y., S. Meon, Y. Siddiqui. 2013. Foliar application of microbial-enriched compost tea enhances growth, yield and quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) cultivated under fertigation system. *Scientia Horticulturae*. 159: 33-40. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.04.024>.
- Reskiana, B.I. Setiawan, S.K. Saptomo, P.R.D. Mustatiningsih. 2014. Uji kinerja emitter cincin. *J. Irigasi*. 9 (1): 63-74.
- Setyanti, Y.H., S. Anwar, W. Slamet. 2013. Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Animal Agric J*. 2(1): 86-96.
- Suwarno, W.B., Sobir, E. Gunawan. 2016. Melon breeding: past experiences and future challenges. *Proc. Intl Seminar Tropical Hort*. (Bogor, 28-29 November 2016). 16-23.
- Syukur, M., S. Sujiprihapti, R. Yunianti. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Syukur, M., S. Sujiprihapti, R. Yunianti. 2018. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Welbaum, G.E. 2014. Family *Cucurbitaceae*. In: Welbaum, G.E. (ed). *Vegetable Production and Practises*. Boston (UK).

TANAMAN HIAS (TH)

TH-02

Performa Percabangan Tangkai Bunga Krisan Tipe Spray yang Disemprot Zat Pengatur Tumbuh Asam Giberelin

Performance of Branching of Spray Type Chrysanthemum Pedicel Sprayed Plant Growth Regulator, Gibberellic Acid

Herni Shintiavira^{1*)}, Endang Sulistyaningsih²⁾, Aziz Purwantoro²⁾

Rani Agustina Wulandari²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Hias, Jl. Raya Ciherang Pacet Cianjur, 43253, West Java, Indonesia.

²⁾ Departement Agronomy, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada University, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia.

Email korespondensi : virgro@yahoo.co.id

ABSTRACT

Increased environmental temperature reduces the size of the diameter of the flowers, the number of flowers and the speed of harvest. Spraying GA₃ during flower buds could increase the diameter of the flower and accelerate the harvesting time. However, it affected the change in branching of the chrysanthemum pedicels. At the present, there had never been a study of the effect of GA₃ application on the type of branching of chrysanthemum pedicels. The purpose of this study was to find out the effect of application GA₃ concentrations to the type of branching of spray-type chrysanthemum pedicels. The study used a two-factor split plot design. The main factor as the main plot was the GA₃ concentration of 0, 200, 400, and 600 mg.L⁻¹. The second factor as a sub plot was the chrysanthemum varieties such as Yastayuki, Arosuka Pelangi and Socakwani. The results showed that spraying 200-600 mgL⁻¹ GA₃ caused the reduction in branching in chrysanthemums, an increase in the length of the flower pedicels followed by a decrease in the number of flower buds formed and a larger flower diameter. The change led to a reduction in the number of secondary branches in Yastayuki and Socakawani, while it did change the primary branches in Arosuka Pelangi.

Keywords: cut flower, plant growth regulator, quality

ABSTRAK

Peningkatan suhu lingkungan mengurangi ukuran diameter bunga, jumlah bunga dan kecepatan panen. Penyemprotan GA₃ saat kuncup bunga dapat meningkatkan diameter bunga dan kecepatan panen, akan tetapi mempengaruhi perubahan percabangan tangkai bunga krisan. Sampai dengan saat ini belum pernah dikaji pengaruh penyemprotan GA₃ saat kuncup terhadap perubahan percabangan tangkai bunga krisan pada berbagai varietas pada berbagai tipe percabangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi GA₃ terhadap percabangan tangkai bunga krisan tipe spray. Penelitian menggunakan rancangan split plot 2 faktor. Faktor utama sebagai petak utama adalah konsentrasi GA₃ yaitu 0, 200, 400, dan 600 mg/l. Faktor kedua sebagai anak petak adalah varietas krisan yaitu Yastayuki, Arosuka Pelangi dan Socakwani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyemprotan 200-600 mg/l GA₃ menyebabkan pengurangan percabangan pada krisan, peningkatan panjang tangkai bunga yang diikuti dengan penurunan jumlah kuncup bunga yang terbentuk dan diameter bunga yang lebih besar. Perubahan tersebut menyebabkan pengurangan jumlah cabang sekunder pada Yastayuki dan Socakawani namun tidak merubah pola percabangan primer pada Arosuka Pelangi.

Kata kunci: bunga potong, kualitas, zat pengatur tumbuh

PENDAHULUAN

Krisan merupakan tanaman hias potong yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Daerah istimewa Yogyakarta merupakan salah satu daerah tujuan wisata di Indonesia sehingga permintaan bunga krisan potong sangat tinggi yang digunakan untuk hiasan hotel, dekorasi, upacara keagamaan bahkan acara seremonial. Permintaan bunga krisan potong yang meningkat menciptakan peluang bagi petani produsen dan pengusaha bunga krisan untuk meningkatkan kualitas, kuantitas dan kontinuitas produksi bunga krisan yang sesuai dengan permintaan pasar. Tanaman krisan membutuhkan syarat tumbuh optimal yaitu dataran tinggi dengan ketinggian tempat antara 700-1200 m dpl, sementara budidaya krisan di Yogyakarta berada pada ketinggian tempat antara 400-600 m dpl (Wasito & Marwoto 2003).

Menurut (Shintiavira et al. 2019), budidaya krisan di Yogyakarta menghasilkan kualitas yang lebih rendah dibanding dengan sentra di dataran tinggi seperti ukuran diameter bunga yang lebih kecil dengan umur panen yang lebih panjang. Hal tersebut karena penurunan ketinggian tempat dari dataran tinggi ke dataran menengah menyebabkan peningkatan intensitas cahaya dan suhu yang menjadi faktor utama terjadinya penurunan kualitas bunga krisan potong tersebut (Sanjaya et al., 2018).

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan teknik untuk dapat meningkatkan diameter bunga. Penambahan zat pengatur tumbuh seperti GA_3 dilaporkan mampu meningkatkan diameter bunga krisan. Penyemprotan 100-200 $mg.L^{-1}$ GA_3 saat kuncup bunga meningkatkan diameter dan kecepatan bunga, (Mori et al., 2013). Sementara Priambodo et al. (2014) melaporkan bahwa penyemprotan 500 $mg.L^{-1}$ GA_3 mampu meningkatkan diameter bunga krisan tipe *standar*. Namun demikian belum diketahui konsentrasi GA_3 terbaik ketika diaplikasikan pada varietas krisan tipe *spray* yang berbeda seperti Yastayuki, Arosuka Pelangi dan Socakawani. Beberapa varietas tersebut mempunyai pola percabangan primer dan sekunder. Selain peningkatan diameter dan kecepatan berbunga, faktor yang dipengaruhi dari penyemprotan GA_3 adalah panjang tangkai bunga (Mori et al., 2013) sehingga tentunya akan mempengaruhi pola percabangan tangkai bunga krisan. Namun demikian, sampai dengan saat ini belum dilaporkan pengaruh penyemprotan GA_3 pada kuncup bunga krisan dalam mempengaruhi pola percabangan tangkai bunga krisan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi GA_3 terhadap pola percabangan tangkai bunga krisan tipe *spray* dengan cabang primer dan sekunder pada varietas Yastayuki, Arosuka Pelangi, dan Socakawani.

BAHAN DAN METODE

Bahan Tanam dan Persiapan

Penelitian dilaksanakan di dalam rumah lindung daerah Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta (485 m dpl) mulai bulan Juli sampai Desember 2018. Bahan tanam adalah benih krisan berupa stek berakar yang berusia 2 minggu, berukuran panjang ± 6 cm. Tanaman yang digunakan adalah krisan potong tipe *spray* varietas Yastayuki (cabang sekunder, warna bunga putih), Arosuka Pelangi (cabang primer, warna bunga kuning), dan Socakawani (cabang sekunder, warna bunga merah). Penanaman menggunakan populasi 100 tanaman per m^2 . Penyinaran tambahan diberikan selama sekitar 35 hari atau sampai tinggi tanaman mencapai sekitar 50 cm. Penyinaran diberikan pada malam hari antara pukul 22.00-02.00 WIB diatur dengan menggunakan *timer*. Pemupukan merujuk pada metode Shintiavira et al. (2019).

Perlakuan penyemprotan GA₃

Perlakuan penyemprotan GA₃ berasal dari larutan GA₃ murni 40 g.L⁻¹ yang dilarutkan menggunakan aquades sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan yaitu 0, 200, 400, dan 600 mg.L⁻¹. Penyemprotan larutan GA₃ pada semua kuncup bunga dilakukan mulai 56 HST selanjutnya seminggu sekali selama 3 minggu berturut-turut. Larutan GA₃ disemprotkan pada kuncup-kuncup bunga dengan volume semprot 3 x 0,3 ml tiap kuncup bunga.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Split Plot. Penelitian terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama atau petak utama yaitu konsentrasi GA₃ terdiri dari 4 aras yaitu 0, 200, 400, dan 600 mg.L⁻¹. Faktor kedua sebagai anak petak yaitu varietas terdiri dari 3 aras yaitu Yastayuki (cabang sekunder, warna bunga putih), Arosuko Pelangi (cabang primer, warna bunga kuning), dan Socakawani (cabang sekunder, warna bunga merah). Setiap perlakuan diulang 3 kali, dengan populasi per unit percobaan adalah 70 tanaman.

Variabel Pengamatan

Jumlah Bunga

Jumlah bunga per tanaman adalah jumlah kuncup bunga dan jumlah bunga yang mekar (Carvalho et al., 2005). Pengamatan jumlah total bunga dilaksanakan mulai 56 HST sampai dengan saat panen.

Panjang Tangkai Bunga

Panjang tangkai bunga adalah rata-rata panjang tangkai bunga yang terbentuk. Pengamatan panjang tangkai bunga menggunakan penggaris dalam satuan cm. Pengamatan panjang tangkai bunga dilaksanakan mulai 63 HST sampai dengan saat panen.

Diameter Bunga

Diameter bunga adalah ukuran garis tengah bunga pada saat panen, diukur menggunakan mistar dalam satuan mm (Qi et al. 2016). Pengamatan diameter bunga dilaksanakan 56 HST sampai dengan saat panen.

Pola Percabangan Bunga

Pola percabangan krisan diambil pada perlakuan GA₃ yang berpengaruh secara nyata disbanding dengan kontrol. Foto penampilan tanaman saat panen kemudian dibuat sketsa menggunakan *Microsoft Words*.

Analisis Statistik

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) untuk mengetahui pengaruh dari semua perlakuan. Jika terdapat pengaruh nyata maka diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan dengan alpha 0,05. Data dianalisis menggunakan program SAS 9.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Bunga

Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan tidak terjadi interaksi antara konsentrasi GA₃ dengan varietas terhadap jumlah kuncup bunga dari 56-63 HST, selanjutnya terjadi interaksi

antara konsentrasi GA_3 dengan varietas terhadap jumlah kuncup bunga mulai 70-105 HST. Kuncup bunga yang terbentuk di ujung tanaman pada 47 HST adalah nampak 1 buah berukuran 2 mm. Tabel 1 menunjukkan bahwa saat 56 HST kuncup bunga pada ujung meristem berkembang menjadi sekitar 4-6 buah. Aplikasi GA_3 pertama kali disemprotkan saat 56 HST tidak mempengaruhi jumlah kuncup bunga saat 63 HST. Setelah penghitungan kuncup bunga saat 63 HST, dilakukan pembuangan kuncup bunga dengan mempertahankan kuncup bunga yang berlokasi 20 cm paling ujung. Kemudian aplikasi GA_3 kedua kali disemprotkan saat 63 HST, ternyata mempengaruhi penurunan total kuncup bunga pada semua varietas saat 70 HST. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi akumulasi GA_3 endogen pada penyemprotan GA_3 yang kedua kalinya mulai mempengaruhi hambatan pertumbuhan kuncup bunga dari tunas aksilar. Selanjutnya respon varietas terhadap pertumbuhan jumlah kuncup bunga akibat penambahan GA_3 eksogen yang ketiga saat 70 HST bervariasi. Akumulasi GA_3 dalam kuncup bunga mempengaruhi penurunan jumlah kuncup bunga pada varietas Yastayuki tetapi tidak mempengaruhi jumlah kuncup bunga pada varietas Arosuka Pelangi dan Socakawani.

Tabel 1. Pertumbuhan total bunga (kuncup atau mekar) bunga akibat aplikasi konsentrasi GA_3

Waktu pengamatan	GA_3 eksogen (mg.L ⁻¹)	Varietas			Rata-rata
		Yastayuki	Arosuka Pelangi	Socakawani	
56 HST	0	5,75	4,92	5,00	5,22 a
	200	5,03	5,25	5,58	5,28 a
	400	4,50	5,08	4,50	4,69 a
	600	5,42	5,00	5,08	5,17 a
KK=13,52%	Rata-rata	5,17 a	5,06 a	5,04 a	(-)
63 HST	0	12,42	12,92	12,94	12,76 ab
	200	14,58	12,80	13,93	13,76 a
	400	11,60	11,46	10,67	11,24 b
	600	16,44	8,00	9,83	11,42 b
KK=23,66%	Rata-rata	13,76 a	11,29 a	11,84a	(-)
70 HST	0	8,91	7,00	8,12	7,72a
	200	7,00	5,67	6,45	6,37b
	400	7,57	6,17	7,17	6,97b
	600	6,88	5,75	7,33	6,57b
KK=15,50%	Rata-rata	7,24a	6,15b	7,27a	(-)
77 HST	0	11,83 a	7,83 bc	8,27 bc	9,31
	200	7,83 bc	6,60 c	6,84 c	7,09
	400	7,57 bc	6,39 c	7,77 b	7,58
	600	7,02 bc	6,67 c	7,33 bc	7,00
KK=14,84%	Rata-rata	8,57	6,87	7,80	(+)
84 HST	0	12,17	8,17	9,22	9,85a
	200	8,14	7,58	8,74	8,16 b
	400	8,20	7,40	7,84	7,93 b
	600	8,07	6,67	7,90	7,54 b
KK=12,53%	Rata-rata	9,14a	7,54b	8,43ab	(-)
92 HST	0	13,67	9,00	10,12	10,92 a
	200	8,59	7,58	9,28	8,48 b
	400	8,20	7,92	8,42	8,18 b
	600	9,00	7,05	9,00	8,26 b

Tabel 1. Pertumbuhan total bunga (kuncup atau mekar) bunga akibat aplikasi konsentrasi GA_3 (Lanjutan)

KK=13,24%	Rata-rata	9,79a	7,89b	9,20a	(+)
105 HST	0	13,67 a	9,00 b	10,12 b	10,92
	200	0	0	0	0
	400	0	0	0	0
	600	0	0	0	0

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan tidak terjadi interaksi dan tanda (+) menunjukkan interaksi antara konsentrasi GA_3 dan varietas. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan dengan alpha 0,05. KK=koefisien keragaman.

Panjang Tangkai Bunga

Penyemprotan 200-600 mg.L⁻¹ GA_3 saat 56 HST belum mempengaruhi peningkatan panjang tangkai bunga saat 63 HST namun penyemprotan 200-600 mg.L⁻¹ GA_3 yang kedua kalinya saat 63 HST yang mempercepat pertumbuhan panjang tangkai bunga secara nyata mulai 70 HST. Penyemprotan 200-600 mg.L⁻¹ GA_3 yang ketiga kali saat 70 HST mempercepat peningkatan panjang tangkai bunga mulai 77 HST (Tabel 2). Pemanjangan sel terjadi pada organ tangkai bunga karena aplikasi GA_3 di kuncup bunga ikut terserap di tangkai bunga. Pengaruh GA_3 eksogen terhadap organ vegetatif (tangkai bunga) adalah meningkatkan pengaturan of L-tryptophan menjadi D-tryptophan yang kemudian diubah menjadi auksin (Law 1987). Auksin menginduksi pengasaman dinding sel yang mengawali proses pembesaran sel (Rayle & Cleland 1992). Akhirnya terjadi penarikan asimilat ke tangkai bunga. Hal tersebut menunjukkan bahwa GA_3 meningkatkan kekuatan sink pada tangkai bunga (Iqbal et al., 2011). Hal ini sejalan dengan (Zalewsk & Antkowiak 2013) bahwa GA_3 meningkatkan panjang tunas dan menurunkan jumlah bunga pada *Chrysanthemum pacificum*. Sementara Ghait et al. (2018) menyatakan bahwa konsentrasi 300 mg.L⁻¹ GA_3 meningkatkan panjang tangkai bunga tetapi mengurangi jumlah tangkai bunga yang terbentuk pada krisan varietas Art Queen.

Tabel 2. Pertumbuhan panjang tangkai bunga akibat aplikasi konsentrasi GA_3

Waktu pengamatan	GA_3 eksogen (mg.L ⁻¹)	Varietas			Rata-rata
		Yastayuki	Arosuka Pelangi	Socakawani	
63 HST	0	2,74	2,27	2,77	2,59 a
	200	4,24	3,52	4,13	3,96 a
	400	5,25	1,95	3,67	3,62 a
	600	5,19	1,28	3,68	3,39 a
KK=17,05%	Rata-rata	4,35a	2,25b	3,56a	(-)
70 HST	0	4,46	3,44	4,74	4,21 b
	200	6,93	6,15	8,36	7,13 a
	400	9,02	5,14	7,05	7,16 a
	600	7,34	4,49	8,06	6,63 a
KK=25,95 %	Rata-rata	6,93a	4,87b	7,05a	(-)
77 HST	0	13,19	10,59	12,87	12,22 b
	200	20,67	17,53	21,90	19,87 a
	400	21,20	16,67	21,60	18,82 a
	600	21,54	16,49	21,17	19, 92 a
KK=11,03%	Rata-rata	19,02a	15,32 b	19,52 a	(-)

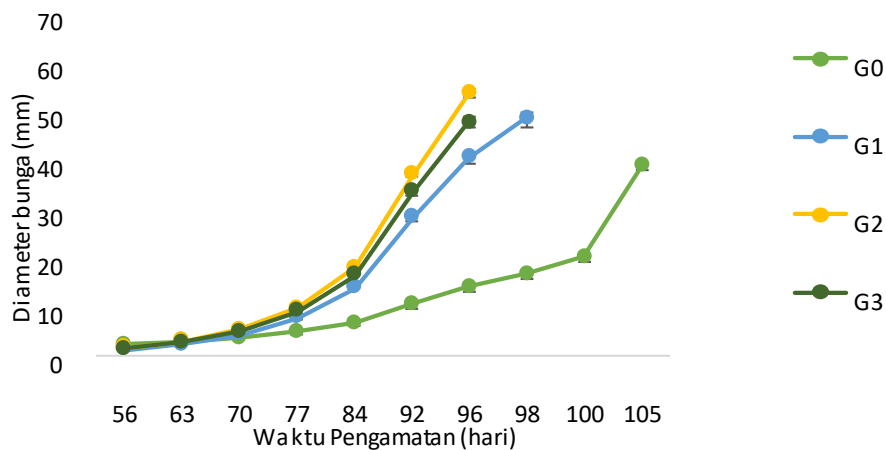
Tabel 2. Pertumbuhan panjang tangkai bunga akibat aplikasi konsentrasi GA₃ (Lanjutan)

84 HST	0	14,13	11,41	15,20	13, 64 b
	200	22,92	19,05	24,87	22, 28 a
	400	25,36	17,42	15,88	21,87 a
	600	23,33	15,88	23,95	21,06 a
KK=12,14%	Rata-rata	21,48 a	15,94 b	21,72 a	(-)
92 HST	0	19,52	17,16	19,69	18,79 b
	200	26,64	21,80	30,27	26, 23 a
	400	25,47	20,98	27,82	24,75 a
	600	27,56	27,82	29,47	26,76 a
KK=5,95%	Rata-rata	24,79 b	20,79 c	26,81a	(-)
105 HST	0	19,52	17,16	19,69	b
	200	0	0	0	a
	400	0	0	0	a
	600	0	0	0	a

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan tidak terjadi interaksi dan tanda (+) menunjukkan interaksi antara konsentrasi GA₃ dan varietas. Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan dengan alpha 0,05. KK=koefisien keragaman.

Diameter Bunga

Aplikasi tiga kali GA₃ yang menyebabkan akumulasi GA₃ endogen saat 71 HST mempengaruhi peningkatan diameter bunga mulai 84 HST. Setelah 84 HST, terjadi kecepatan membuka petal bunga akibat aplikasi 200-600 mg.L⁻¹ GA₃ sehingga meningkatkan diameter bunga (Gambar 1). Menurut Sladky (1986) pemberian GA₃ mampu meningkatkan pertumbuhan pistil (alat perkembangbiakan betina) yang berada *ray floret* atau petal untuk mempercepat pertumbuhan atau meningkatkan jumlah petal. Hal tersebut sejalan dengan Jiang et al. (2010) giberelin memicu perluasan sel petal pada krisan. Giberelin juga diperlukan di awal perkembangan bunga selama siklus perkembangan bunga krisan (Hong et al., 2016). Diameter bunga maksimal yang dapat dicapai pada pemberian GA₃ eksogen jauh lebih besar jika dibandingkan dengan diameter bunga maksimal tanpa perlakuan GA₃. Hal karena penurunan jumlah bunga akibat pemberian GA₃ meningkatkan pembagian asimilat antar kuncup bunga (Carvalho et al. 2006; Kozłowska et al. 2011). Berdasarkan Cosgrove (1997) bahwa proses pembesaran sel distimulasi oleh proses biokimia melalui hidrolisis. Menurut (Horibe et al., 2010), proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi disebabkan karena peningkatan aktivitas enzim invertase dinding sel petal bunga oleh GA₃. Peningkatan gula reduksi yang berupa glukosa dan fruktosa sehingga mengurangi potensial air sel petal. Hal tersebut menstimulai aliran air ke dalam sel petal sehingga terjadi perluasan sel petal bunga (Norikoshi et al. 2016 ; Adhikary 2017). Sesuai dengan Zhang et al. (2012) dan Li et al. (2015), bahwa giberelin meningkatkan pemanjangan sel petal pada *Gerbera hybrida*.

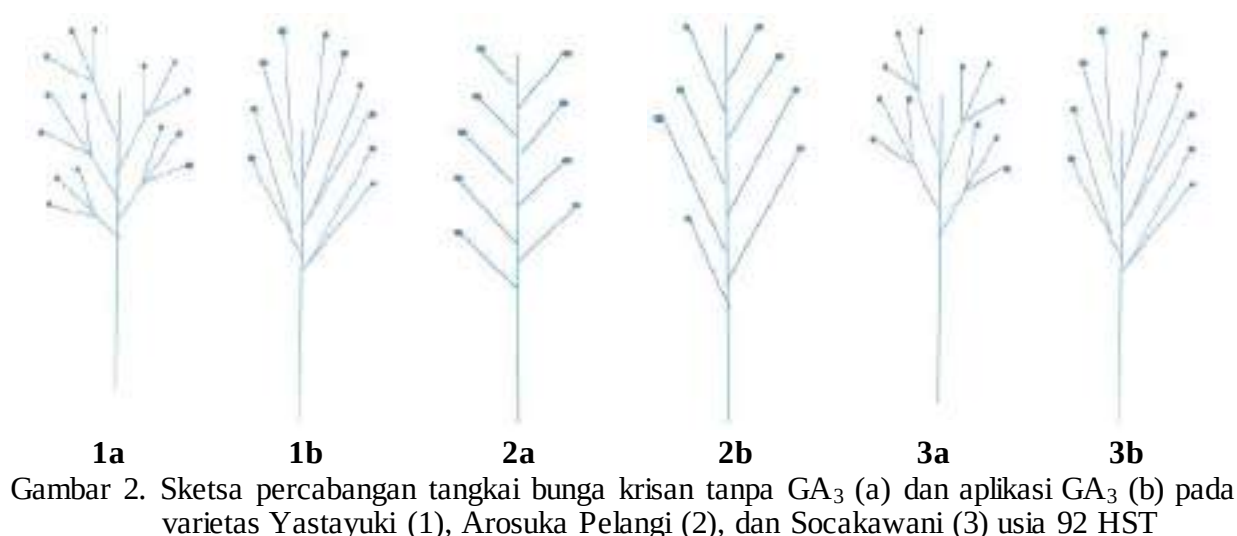


Gambar 1. Pertumbuhan diameter kuncup bunga (56-84 HST) dan diameter mekar bunga (saat panen) akibat konsentrasi GA_3 $G_0 = 0$, $G_1 = 200 \text{ mg.L}^{-1}$, $G_2 = 400 \text{ mg.L}^{-1}$ dan $G_3 = 600 \text{ mg.L}^{-1}$ GA_3 Pengamatan setiap perlakuan berakhir saat bunga dipanen

Penyemprotan $200\text{-}600 \text{ mg.L}^{-1}$ GA_3 menunjukkan respon yang signifikan terhadap jumlah bunga, panjang tangkai bunga, dan diameter bunga krisan dibandingkan tanpa penyemprotan GA_3 . Perubahan jumlah bunga, panjang tangkai bunga, dan diameter bunga krisan ternyata mempengaruhi pola percabangan krisan atau performa krisan potong tipe spray. Terjadi perubahan performa percabangan pada bunga krisan tipe spray seperti Yastayuki, Arosuka Pelangi dan Socakawani.

Pola Percabangan Bunga

Dari pertumbuhan panjang tangkai bunga dan jumlah kuncup bunga yang terbentuk dapat diketahui bahwa varietas Yastayuki yang mempunyai pola percabangan sekunder (Gambar 2.1. a) dengan aplikasi GA_3 memperpanjang tangkai bunga dan mengurangi percabangan (Gambar 2.1.b). Pola percabangan varietas Arosuka Pelangi hanya mempunyai cabang primer (Gambar 2.2.a). Aplikasi GA_3 meningkatkan panjang tangkai bunga tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan tunas aksilar secara nyata sehingga tidak terjadi perubahan jumlah kuncup bunga (Gambar 2.2.b). Sementara, pola percabangan varietas Socakawani berupa cabang sekunder (Gambar 2.3.a), akibat aplikasi GA_3 , terjadi pemanjangan tangkai dan mengurangi percabangan, akan tetapi masih terjadi pertumbuhan pada tunas aksilar membentuk kuncup bunga sehingga tidak terjadi penurunan jumlah kuncup bunga secara nyata (Gambar 2.3.b). Menurut Jiang et al.(2010) dan Jiang et al. (2012), terjadi peningkatan kandungan GA_3 dan IAA endogen pada kuncup bunga yang berimplikasi pada penghambatan pertumbuhan tunas aksilar dan pembentukan kuncup bunga. Pada varietas Yastayuki dengan membentuk cabang tangkai bunga sekunder, diduga terjadi hambatan translokasi GA_3 dan IAA ke tunas aksilar yang mengurangi pertumbuhan kuncup bunga, sementara GA_3 dan IAA endogen dalam kuncup bunga digunakan untuk meningkatkan diameter bunga. Pada varietas Arosuka Pelangi dengan pola percabangan primer, diduga terjadi translokasi GA_3 dan IAA ke tunas aksilar dibuktikan dengan tidak terjadi pengurangan jumlah kuncup bunga secara nyata.



KESIMPULAN

Penyemprotan 200- 600 mg.L⁻¹ GA₃ saat 56 HST atau ukuran bunga sekitar 3-5 mm mengurangi jumlah bunga, meningkatkan panjang tangkai bunga dan meningkatkan diameter bunga pada semua varietas krisan yaitu Yastayuki, Arosuka Pelangi, dan Socakawani. Perubahan tersebut menyebabkan pengurangan jumlah cabang sekunder pada Yastayuki dan Socakawani , namun tidak mengurangi perubahan pola percabangan primer pada Arosuka Pelangi.

SARAN

Penyemprotan kuncup bunga menggunakan GA₃ sebaiknya dilakukan ketika kuncup bunga berukuran 8 mm, dan sudah terbentuk percabangan tangkai bunga sehingga GA₃ berfungsi untuk mempercepat pembungaaan atau memperbesar diameter bunga yang diharapkan tanpa mengurangi jumlah tangkai bunga dan jumlah kuncup bunga sehingga tidak merubah pola percabangan pada krisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikary, S.P. (2017) Analysis of various floral components at different developmental stages of the flower. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6 (7), 2053–2068.
- Carvalho, S.M., Abi-Tarabay, H. & Heuvelink, E. (2005) Temperature affects chrysanthemum flower characteristic differently during three phases of cultivation period. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 80 (2), 209–216.
- Carvalho, S.M.P. et al. (2006) Role of sink-source relationships in chrysanthemum flower size and total biomass production. *Physiologia Plantarum*. [Online] 128 (2), 263–273. Available from: doi:10.1111/j.1399-3054.2006.00733.x.
- Cosgrove, D.J. (1997) Relaxation in a high-stress environment: the molecular bases of extensible cell walls and cell enlargement. *The Plant Cell*. 9 (July), 1031–1041.
- Ghait, A. El et al. (2018) Effect of kinetin and GA 3 treatments on growth and flowering of *Dendranthema grandiflorum* cv . Art Queen plants. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 7 (1), 801–815.

- Hong, Y. et al. (2016) Comparative analyses of light-induced anthocyanin accumulation and gene expression between the ray florets and leaves in chrysanthemum. *Plant Physiology and Biochemistry*. [Online] 103, Elsevier Masson SAS, 120–132. Available from: doi:10.1016/j.plaphy.2016.03.006.
- Horibe, T., Ito, M. & Yamada, K. (2010) Effect of plant hormones on invertase activity and on petal growth of cut rose. *Acta Horticulturae*. 870, 279–284.
- Iqbal, N. et al. (2011) Role of gibberellins in regulation of source- sink relations under optimal and limiting environmental conditions. *Current Science*. 100 (7), 998–1007.
- Jiang, B. et al. (2012) Changes of endogenous hormones in lateral buds of chrysanthemum during their outgrowth. *Russian Journal of Plant Physiology*. [Online] 59 (3), 356–363. Available from: doi:10.1134/S1021443712020045.
- Jiang, B.B. et al. (2010) Changes of endogenous hormone levels during short-day inductive floral initiation and inflorescence differentiation of *Chrysanthemum morifolium* ‘Jingyun’. 4 (April).
- Kozłowska, A. et al. (2011) The effect of amount of light and the temperature on biomorphological characteristics of chrysanthemums during all year culture. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*. 10 (3), 235–246.
- Law, D.M. (1987) Gibberellin-enhanced indole-3-acetic acid biosynthesis: D-Tryptophan as the precursor of indole-3-acetic acid. *Physiologia Plantarum*. [Online] 70 (4), 626–632. Available from: doi:10.1111/j.1399-3054.1987.tb04316.x.
- Li, L. et al. (2015) Transcriptomic insights into antagonistic effects of gibberellin and abscisic acid on petal growth in *Gerbera hybrida*. *Frontiers in Plant Science*. [Online] 6 (March), 1–14. Available from: doi:10.3389/fpls.2015.00168.
- Mori, Y., Kono, S. & Goto, T. (2013) Effects of gibberellic acid application after flower budding on the flowering and cut flower quality of summer to autumn flowering small flowered spray type chrysanthemums harvested in august. *Horticultural Research in Japan*. 12 (1), 103–108.
- Norikoshi, R. et al. (2016) Sucrose treatment enlarges petal cell size and increases vacuolar sugar concentrations in cut rose flowers. *Postharvest Biology and Technology*. 116, Elsevier B.V., 59–65.
- Priambodo, V.A., Yunus, A. & Harjoko, D. (2014) Pengaruh interval pemberian nutrisi dan penambahan giberelin pada pertumbuhan dan pembungaan krisan. *Journal of Agricultural Research*. 3 (2), 1–6.
- Qi, S. et al. (2016) Reference gene selection for RT-qPCR analysis of flower development in *Chrysanthemum morifolium* and *Chrysanthemum lavandulifolium*. *Frontiers in Plant Science*. [Online] 7, 1–12. Available from: doi:10.3389/fpls.2016.00287.
- Rayle, D.L. & Cleland, R.E. (1992) The acid growth theory of auxin-induced cell elongation is alive and well. *Plant Physiology*. [Online] 99 (4), 1271–1274. Available from: doi:10.1104/pp.99.4.1271.
- Sanjaya, L. et al. (2018) The evaluation of chrysanthemum clones under low elevation. *Agrivita Journal of Agricultural Science*. [Online] 40 (2), 193–201. Available from: doi:10.17503/agrivita.v40i0.1753.
- Shintiavira, H. et al. (2019) Morphological and physiological characteristic of three varieties of cut chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* R.) cultivated on different altitude in Indonesia. *Proceeding International Symposia on Horticulture*. 264–269.
- Sladky, Z. (1986) The role of growth regulators in the differentiation of flowers and inflorescences. *Biologia Plantarum*. 28 (1).

- Wasito, A. & Marwoto, B. (2003) Evaluasi Daya Hasil Dan Adaptasi Klon- Klon Harapan Krisan. *J.Hort.* [Online] 13 (4), 236–243. Available from: doi:10.21082/jhort.v13n3.2003.p1-6.
- Zalewska, M. & Antkowiak, M. (2013) Gibberellic acid effect on growth and flowering of *Ajania Pacifica* /Nakai/ Bremer et Humphries. *Journal of Horticultural Research.* [Online] 21 (1), 21–27. Available from: doi:10.2478/johr-2013-0004.
- Zhang, L. et al. (2012) Cell expansion and microtubule behaviour in ray floret petals of *Gerbera* hybrid: Responses to light and gibberellic acid. *Photochemical & Photobiological Sciences.* [Online] 11 (2), 229–432. Available from: doi:10.1039/c1pp05218g.

TH-03

Gerakan Literasi Agraris melalui Pembelajaran *Experiential* untuk Optimalisasi Pengimplementasian Program Asistensi Mengajar di SMP 12 Malang

Agricultural Literature Movement through Experiential Learning to Optimise the Implementation of Teaching Assistance Program in SMP 12 Malang

Lilik Wahyuni^{1*}

¹Laboratorium Komunikasi dan Penyuluhan Agribisnis, Prodi Sosial Ekonomi Pertanian, Universitas Brawijaya

Email korespondensi: Lilikwahyuni@ub.ac.id

ABSTRACT

SMP 12, one of participation of the National Adiwiyata School Competition, is the partner of Agricultural Faculty for teaching assistance program. The problem faced by SMP 12 were they did not understand how to foster the teaching assistant students from Agricultural Faculty and how to manage horticultural crops in the school environment. The purpose of this study were to obtain an explanation of (1) the experiential learning model applied in teaching assistance program and (2) the model of agrarian literacy movement through experiential learning to optimize the implementation of teaching assistance program at SMP 12 Malang. This study used a survey and development research design of qualitative methods. The data collection techniques used in this research were observation, questionnaires, in-depth interviews, and focus group discussions (FDG). The validity of the research results was tested by triangulation of sources, methods, and theories. The results of this study are (1) the experiential learning method in the horticultural plant-based teaching assistance program at SMP 12 Malang is carried out by involving students in the Concrete Experience and Active Experimentation processes while the Reflective Observation and Abstract Conceptualization processes are fully carried out by the tutor teachers and (2) the model of agrarian literacy movement through experiential learning to optimize the implementation of teaching assistance programs is carried out through the following stages: (a) reviewing the school's vision, mission, and goals, (b) developing learning plans using experiential learning methods, and (c) developing horticultural plant-based learning arenas.

Keywords: *Agrarian Literacy Movement, horticultural crops, Experiential Learning, Teaching Assistance*

ABSTRAK

SMP 12 merupakan peserta lomba Sekolah Adiwiyata tingkat nasional yang menjadi mitra Fakultas Pertanian dalam program asistensi mengajar. Permasalahan SMP 12 yaitu belum memahami cara membina mahasiswa asistensi mengajar dari Fakultas Pertanian dan cara mengelola tanaman hortikultura di lingkungan sekolah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan eksplanasi tentang (1) model *experiential learning* program asistensi mengajar dan (2) model gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* untuk optimalisasi pengimplementasian program asistensi mengajar di SMP 12 Malang. Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian **survey dan pengembangan** metode kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, angket, wawancara mendalam, dan *focusing group discussion* (FDG). Uji keabsahan hasil penelitian dilakukan dengan triangulasi

sumber, metode, dan teori. Hasil penelitian ini yaitu (1) metode *experiential learning* dalam program asistensi mengajar berbasis tanaman hortikultura di SMP 12 Malang dilakukan dengan melibatkan mahasiswa pada proses *Concret Experience* dan *Active Experimentation* sedangkan proses *Reflective Observation* dan *Abstract Conceptualisation* dilakukan penuh oleh guru pamong dan (2) model gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* untuk optimalisasi pengimplementasian program asistensi mengajar dilakukan melalui tahapan (a) kajian visi, misi, dan tujuan sekolah, (b) pengembangan rencana pembelajaran dengan metode *experiential learning*, dan (c) pengembangan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura.

Kata Kunci: Gerakan Literasi Agraris, tanaman hortikultura, *Experiential Learning*, Asistensi Mengajar,

PENDAHULUAN

SMP 12 Malang merupakan salah satu sekolah Adiwiyata yang melakukan pembelajaran berbasis lingkungan berdasarkan pada tiga prinsip utama, yaitu edukatif, partisipatif, dan berkelanjutan. Lahan SMP 12 Malang sangat memadai untuk dikembangkan sebagaimana tertuang dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2013 tentang pedoman pelaksanaan Program Adiwiyata.

Dalam melaksanakan tanggung jawabnya sebagai sekolah Adiwiyata, SMP 12 Malang berkolaborasi dengan dosen Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya untuk membina pengembangan sekolah berbasis lingkungan. Kolaborasi tersebut ditindaklanjuti Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dengan menjadikan SMP 12 Malang sebagai mitra program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Selain mendampingi mahasiswa, kolaborasi SMP 12 Malang dan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya diharapkan dapat dimanfaatkan SMP 12 Malang untuk (1) mendapat informasi, pengetahuan, dan ketrampilan baru yang berhubungan dengan pertanian berkelanjutan, (2) mendapatkan mitra untuk pengembangan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura dalam penanganan permasalahan dan kendala yang dihadapi selama menjalankan pembelajaran berbasis lingkungan sesuai dengan latar belakang program studi mahasiswa, dan (3) mempercepat pembentukan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura. Hal itu sejalan dengan tujuan program asistensi mengajar di satuan pendidikan yaitu (2) meningkatkan pemerataan kualitas pendidikan, serta relevansi pendidikan dasar dan menengah dengan pendidikan tinggi dan perkembangan zaman (Tohir, 2020).

Sebagai program baru, Asistensi Mengajar masih belum dipahami penuh oleh pihak SMP 12 Malang. Dampaknya, langkah awal program asistensi mengajar masih belum berjalan sesuai dengan program yang dikembangkan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Agar dapat menyelaraskan tujuan sekolah dan program asistensi mengajar Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya perlu dilakukan sosialisasi tentang pengembangan gerakan literasi agraris melalui pembelajaran *Experiential Learning* agar SMP 12 mampu memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan *kompetensi* mereka dengan program Asistensi Mengajar Merdeka Belajar. Melalui kegiatan asistensi mengajar tersebut, mahasiswa yang berminat pada bidang pendidikan diberi kesempatan untuk mengajarkan dan memperdalam ilmunya dengan menjadi guru di satuan pendidikan (Tohir, 2020).

Gerakan literasi agraris merupakan gerakan membangun kecerdasan dan menanamkan nilai-nilai lingkungan pembelajar terhadap lingkungan sebagai dampak langsung dari pembelajaran di sekolah. Kecerdasan pembelajaran terhadap lingkungan tersebut direpresentasikan dalam sikap dan perilaku siswa yang sangat berperan penting dalam meningkatkan eco-literacy pembelajar (Fadjarajani & As'ari, 2021).

Pengembangan gerakan literasi agraris diharapkan dapat (1) merespon positif terhadap usaha konservasi lingkungan melalui kegiatan pemberdayaan agar masyarakat pendidikan “melek” pertanian, (2) mengembangkan strategi pencitraan terhadap SMP 12 sebagai sekolah Adiwiyata, (3) mendongkrak semangat guru, pengurus sekolah, siswa, dan wali murid untuk melakukan konservasi lingkungan melalui pemberdayaan siswa dan anggota sekolah lainnya, (4) meningkatkan kepuasan dan rasa aman masyarakat terhadap siswa SMP 12 yang berperan aktif dalam kegiatan pertanian hortikultura, dan (5) membentuk kesadaran masyarakat terhadap pelestarian lingkungan agraris, keberlanjutan sistem agraris, dan keamanan negara agraris melalui kegiatan pendidikan.

Program-program pembelajaran *experiential learning* bisa menjadi jalan keluar untuk membantu pembelajar untuk mengidentifikasi perubahan yang diperlukan pada aspek keterampilan, sikap dan perilaku mereka, kemudian menerapkan perubahan tersebut untuk kinerja yang lebih baik. Sebagaimana dikatakan Kolb dalam (Sugiyanto & Lilik Wahyuni, 2020) bahwa *eksperiential learning* merupakan pembelajaran yang didasarkan pada pengalaman nyata. Pembelajaran dilakukan melalui peristiwa konkrit yang terjadi di lingkungan pembelajar. Pembelajaran diawali dengan proses *Concrete Experience* dengan memanfaatkan indera yang dimiliki. Selanjutnya, pembelajar melakukan proses *Abstract Conceptualization* melalui kegiatan representasi simbolik, menganalisis, dan selanjutnya membuat perencanaan sistematis. Pembelajar juga melakukan proses *Reflective Observation* dengan jalan merefleksi hasil pengamatan terhadap orang lain yang terlibat dalam pengalaman tersebut. Ada juga pembelajar yang terlibat secara langsung dan melakukan tindakan.

Melalui pembelajaran *eksperiential learning* diharapkan agar SMP 12 dapat menjalankan perannya sebagai fasilitator dalam pembelajaran yang dilakukan oleh mahasiswa peserta asistensi mengajar, bukan menjadi guru yang memindahkan pengetahuan dan keterampilan kepada mahasiswa. Sebagai fasilitator, SMP 12 berperan dalam memotivasi dan melibatkan seluruh mahasiswa asistensi mengajar dalam proses interaksi belajar mandiri. Mahasiswa asistensi mengajar didorong agar dalam proses pembelajaran, mereka berusaha untuk memahami dan menemukan permasalahan nyata yang dihadapi, memahami kebutuhan belajarnya, merumuskan tujuan belajar, dan mendiagnosis kebutuhan belajarnya sesuai dengan perkembangan diri dan tanggung jawabnya dalam menghadapi kedewasaannya. Dengan begitu, fasilitator tidak memaksakan program atau kurikulum yang telah ditetapkan sekolah yang terlepas dari kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi mahasiswa asistensi mengajar akan tetapi mereka akan memberi kesempatan kepada mahasiswa asistensi mengajar untuk mengembangkan materi sesuai dengan permasalahan dan kebutuhan mereka.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan eksplanasi tentang model (1) *experiential learning* program asistensi mengajar dan (2) gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* untuk optimalisasi pengimplementasian program asistensi mengajar di SMP 12 Malang.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian ***survey dan pengembangan*** dengan metode kualitatif. Rancangan *survey* digunakan untuk mengkaji nilai-nilai literasi agraris yang dikembangkan dalam *Gerakan literasi agraris melalui pembelajaran Experiential Learning*, sedangkan penelitian pengembangan digunakan untuk mengkaji model (1) *experiential learning* program asistensi mengajar dan (2) gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* untuk optimalisasi pengimplementasian program asistensi mengajar di SMP 12 Malang.

Sumber data penelitian ini yaitu guru SMP 12 Malang. Data penelitian ini berupa ucapan dan perilaku yang menggambarkan nilai-nilai literasi agraris yang dikembangkan dalam *gerakan literasi agraris melalui pembelajaran Experiential Learning* dan model pengintegrasian nilai-nilai literasi agraris dalam kegiatan pembinaan kesiswaan sebagai peningkatan kesadaran pembelajar dalam upaya pengimplementasian pembangunan pertanian berkelanjutan.

Dalam penelitian ini, peneliti berperan sebagai **instrumen kunci** dengan dibantu oleh **angket** dan **pedoman wawancara**. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, angket, wawancara mendalam, dan *Focusing Group Discussion* (FDG). Angket, observasi, dan wawancara mendalam digunakan untuk mendapatkan data tentang pemahaman SMP 12 Malang terhadap program asistensi mengajar merdeka belajar berbasis tanaman hortikultura. Sedangkan *Focusing Group Discussion* (FDG) digunakan untuk mendapatkan data tentang model *experiential learning* program asistensi mengajar merdeka belajar berbasis tanaman hortikultura di SMP 12 Malang dan gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* dalam rangka optimalisasi pengimplementasian merdeka belajar program asistensi mengajar di SMP 12 Malang.

Uji keabsahan hasil penelitian dilakukan dengan triangulasi sumber, metode, dan teori. Dengan triangulasi diharapkan diperoleh hasil penelitian yang akurat.

Model *Experiential Learning* dalam Program Asistensi Mengajar Berbasis Tanaman hortikultura Di SMP 12 Malang

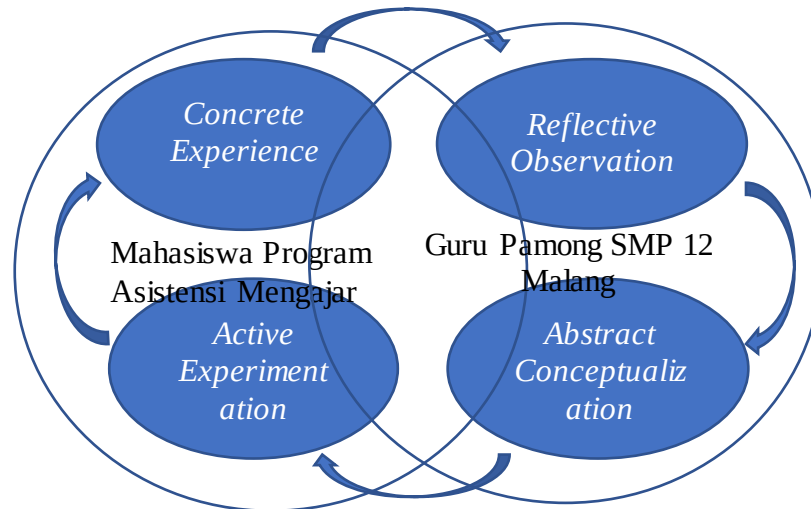
Mahasiswa program asistensi mengajar merupakan mahasiswa yang mempunyai minat terhadap pendidikan. Melalui kegiatan asistensi mengajar, mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dibekali dengan pengetahuan dasar mengajar di Satuan Pendidikan. Karena itu, sekolah dapat memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan pembelajaran.

Sebelum melakukan pembelajaran, mahasiswa asistensi mengajar harus dibekali sekolah tentang cara praktis melakukan pembelajaran. Dengan begitu, mahasiswa akan berkembang empatinya terhadap pendidikan. Mahasiswa akan dapat melakukan pembelajaran sekaligus memperdalam ilmu pertaniannya dengan cara menjadi guru di Satuan Pendidikan, khususnya SMP 12 Malang.

Melalui kolaborasi antara mahasiswa dan guru pamong, mahasiswa diharapkan dapat memanfaatkan ilmunya untuk berpartisipasi dalam meningkatkan pemerataan kualitas pendidikan, khususnya pertanian. Melalui kolaborasi antara SMP 12 Malang dan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, mahasiswa diharapkan dapat menciptakan kesadaran agraris masyarakat melalui bidang pendidikan dan menciptakan kesetaraan antara pendidikan dasar dan menengah dengan pendidikan tinggi, serta meningkatkan pemahaman SMP 12 tentang pertanian berkelanjutan.

Langkah di atas sejalan dengan harapan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yaitu melalui kegiatan kampus merdeka diharapkan agar mahasiswa mendapat pengalaman kontekstual lapangan sehingga dapat meningkatkan kompetensinya secara utuh, siap kerja, atau menciptakan lapangan kerja baru (Tohir, 2020). Pemberian kepercayaan dan kesempatan kepada mahasiswa untuk melakukan asistensi mengajar di Satuan Pendidikan diharapkan mampu mengembangkan sifat mandiri dan tanggung jawab mahasiswa. Selain itu, mahasiswa juga dapat membangun softskill yang berharga melalui komunikasi, empati, serta belajar memahami permasalahan. Melalui program ini, mahasiswa dapat mentransfer ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk sistem pendidikan di sekolah melalui peningkatan literasi agraris.

Program asistensi mengajar dilaksanakan melalui guru pamong dan mahasiswa secara aktif. Mahasiswa diberi tanggung jawab untuk mengelola pembelajaran tahap *Concrete Experience* dan *Active Experimentation* sedangkan guru pamong mengelola pembelajaran tahap *Reflective Observation* dan *Abstract Conceptualization* sebagaimana dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Kolaborasi Program Asistensi Mengajar FPUB dan SMP 12 Malang dalam Pembelajaran Eksperiental Berbasis Tanaman hortikultura

Tahap *Concrete Experience* dikembangkan oleh mahasiswa karena pada tahap ini dilakukan kegiatan penataan lingkungan sekitar sekolah. Agar bisa memanfaatkan hortikultur yang ada di sekitar sekolah, perlu dilakukan perencanaan yang matang oleh mahasiswa yang mempunyai kompetensi di bidang pertanian. Dengan begitu, lingkungan sekolah bisa dijadikan arena pembelajaran yang mampu mengembangkan pengalaman personal, melalui proses mengalami dan merasakan, sehingga tercapai tujuan pembelajaran domain afektif.

Tahap *Reflective Observation* dikembangkan oleh guru pamong. Pada tahap ini dilakukan kegiatan pemahaman ide dan situasi berdasarkan hasil observasi. Pembelajaran dilakukan dengan melatih pembelajar memahami penyebab terjadinya sesuatu ditinjau dari perspektif yang berbeda melalui proses pemikiran, perasaan, dan pengambilan keputusan. Objek dinilai secara objektif dan cermat untuk melihat implikasi dan hubungan, perbedaan sudut pandang, dan makna dari sesuatu yang diamati.

Tahap *Abstract Conceptualization* dikembangkan oleh guru pamong. Pada tahap ini dilakukan kegiatan pengembangan konsep-konsep baru berdasarkan pemahamannya terhadap lingkungan yang diamati. Melalui pemikiran yang tepat dan teliti, dengan menggunakan pendekatan sistematis dilakukan pengaturan dan penyusunan kerangka fenomena agar terkonstruksi teori, dan terbangun model.

Tahap *Active Experimentation* dikembangkan oleh mahasiswa. Pada tahap ini, pembelajar dimotivasi untuk melakukan tindakan sesuai berdasarkan pemahamannya terhadap peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Mereka juga dibimbing untuk berani bereksperimen dengan segala keberaniannya mengambil resiko dari eksperimennya.

Pelaksanaan mengembangkan tahapan *experiential learning* harus dilakukan secara bertanggung jawab. Sebagaimana dikatakan Ojo (2019) bahwa para pendidik harus meminta pembelajar untuk membuat laporan rinci tentang pengalaman kerja mereka selama praktik di arena pembelajaran. Pembelajar diberikan portofolio yang harus diisi (termasuk laporan induksi) berdasarkan pengalaman selama pembelajaran. Pembelajar juga diberi tugas untuk

menulis esai reflektif yang menunjukkan persepsi mereka terhadap manfaat utama dari pembelajaran yang dipetik selama proses induksi. Kegiatan tersebut akan membantu supervisor dalam memantau dan membimbing pembelajar selama praktik di arena pembelajaran.

Untuk meningkatkan tanggung jawab pembelajar, selama melakukan *experiential learning*, mahasiswa program asistensi mengajar dan guru pamong harus berkolaborasi dalam (1) memilih pengalaman yang sesuai dengan kriteria pembelajar, tujuan pembelajaran, dan arena pembelajaran, (2) mengajukan masalah, menetapkan batasan masalah, mendukung peserta didik, menyediakan sumber daya yang sesuai, memastikan keamanan fisik dan emosional, dan memfasilitasi proses pembelajaran, (4) mengenali dan menciptakan peluang untuk pembelajar agar melakukan improvisasi pembelajaran dengan melibatkan situasi yang menantang, melakukan eksperimen (yang tidak membahayakan orang lain) dan menemukan solusi, dan (5) membantu pembelajar agar memperhatikan hubungan antara satu konteks dan konteks lainnya, antara teori dan pengalaman secara terus menerus.

Model Gerakan Literasi Agraris Melalui *Experiential Learning* Untuk Optimalisasi Pengimplementasian Program Asistensi Mengajar

Peningkatan minat pembelajar SMP 12 Malang terhadap pertanian dilakukan melalui gerakan literasi agraris. Gerakan literasi agraris dilakukan melalui praktik pembelajaran berbasis lingkungan SMP 12 Malang. Dengan begitu, pembelajar akan mendapatkan pengetahuan dan pemahaman tentang proses ilmiah pertanian berbasis teknologi sehingga mereka mempunyai keberanian untuk pengambilan keputusan pribadi, berpartisipasi dalam budidaya pertanian, dan berkreasi dalam pemasaran pertanian. Peningkatan kompetensi pertanian tersebut diharapkan agar pembelajar kompeten dalam (a) komunikasi pertanian, (b) mengidentifikasi masalah pertanian lokal dan nasional, dan (c) mengevaluasi sektor pertanian berdasarkan bukti ilmiah.

Model gerakan literasi agraris di SMP 12 ini melalui tahapan (a) kajian visi, misi, dan tujuan sekolah, (b) pengembangan RPS dengan metode *experiential learning*, dan (c) pengembangan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura.

Kajian Visi, Misi, dan Tujuan Sekolah

Visi, misi, dan tujuan sekolah merupakan dasar untuk mengembangkan gerakan literasi agraris. Hal itu karena, setiap individu maupun institusi harus mempunyai *guide line* dalam menjalankan kegiatan di sekolah. Karena itu, untuk mengembangkan kegiatan literasi agraris perlu dilakukan kajian tentang ketepatan visi, misi, dan tujuan sekolah serta menguasai sivitas akademika sekolah terhadap visi, misi, dan tujuan sekolah.

Hasil kajian terhadap visi, misi, dan tujuan sekolah menunjukkan bahwa SMP 12 Malang sudah mempunyai visi, misi, dan tujuan yang mengarah pada pembelajaran berbasis lingkungan. Visi SMP 12 Malang adalah **“Terwujudnya Warga Sekolah yang Berkarakter mulia , Menguasai Iptek, dan Berbudaya Lingkungan”**. Visi tersebut mengharuskan semua kegiatan sekolah bekerja dengan berorientasi pada lingkungan. **Berbudaya Lingkungan** menjadi pengikat pola pikir semua anggota sekolah. Kegiatan kurikuler, kokurikuler, dan ekstrakurikuler harus dilaksanakan untuk merealisasikan sekolah berbudaya lingkungan.

Visi sekolah berbasis lingkungan tersebut dikembangkan menjadi misi dengan indikator “Terwujudnya lingkungan sekolah yang bersih, sehat, indah, lestari dan mempertimbangkan keseimbangan Sumber Daya Alam (SDA)”. Misi yang ada selanjutnya dikembangkan menjadi tujuan (1) tersusun dan terlaksananya KTSP yang memuat pelestarian, pengendalian pencemaran serta pencegahan kerusakan lingkungan hidup, (2) tersusunnya bahan ajar yang

terintegrasi dalam upaya pelestarian, pengendalian pencemaran serta pencegahan kerusakan lingkungan hidup, (3) terlaksananya kegiatan pembelajaran monolitik dan terintegrasi sebagai upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, dan (4) tersedianya sarana prasarana untuk mendukung upaya pencegahan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Visi, misi, dan tujuan SMP 12 Malang ternyata belum dipahami oleh semua sivitas akademika. Padahal, pemahaman terhadap visi, misi, dan tujuan sekolah sangat diperlukan agar bisa dilakukan perubahan secara sistematis. Untuk itu, pengembangan model gerakan literasi agraris ini diawali dengan sosialisasi visi, misi, dan tujuan agar muncul saling pengertian dan kesadaran bersama tentang "tanggung jawab". Dengan cara tersebut, kegiatan yang dilakukan benar-benar menjalankan visi, misi, dan tujuan, tidak sekedar menulis pernyataan visi.

Pengkajian dan sosialisasi visi misi merupakan tahapan yang sangat penting dalam peningkatan kualitas sekolah dan kompetensi pembelajar. Sebagaimana dikatakan (Gabriel & Farmer, 2009) bahwa pernyataan visi dan misi memberi gambaran penting sivitas akademika sekolah tentang arah dan tujuan sekolah. Beberapa sekolah yang sukses mengawali kesuksesannya dengan mewujudkan visi dan misi sekolah yang menunjukkan keyakinan, nilai, dan komitmen dengan menunjukkan antusiasme mereka dalam menunjukkan capaian ke depan. Hal itu karena, bagian paling penting dari visi dan misi yaitu adanya harapan dan standar yang jelas untuk sivitas akademika sekolah.

Pengembangan Rencana Pembelajaran dengan Metode *Experiental Learning*

Pengembangan rencana pembelajaran harus diawali dengan menganalisis komponen pengalaman yang akan dimasukkan dalam proses pembelajaran. Beberapa langkah yang dilakukan dalam pengembangan rencana pembelajaran untuk membentuk gerakan literasi agraris adalah sebagai berikut.

(1) Menganalisis karakteristik dan kebutuhan pembelajar.

Kegiatan analisis karakteristik dan kebutuhan pembelajar dilakukan dengan memperhatikan usia, kelas, budaya, keluarga, dan lingkungan. Kegiatan tersebut harus dilakukan karena pembelajar merupakan produk dari lingkungan budayanya. Mereka dikondisikan dengan cara tertentu untuk menghadapi situasi tertentu dari waktu ke waktu. Pengajar harus memahami bahwa pembelajar dibesarkan dalam lingkungan budaya yang berbeda-beda. Hal tersebut berdampak pada cara mereka belajar dan berinteraksi dengan sesama.

(2) Mengidentifikasi aktivitas yang sesuai dengan pembelajar dan materi pembelajaran

Kegiatan pembelajaran harus direncanakan sesuai dengan perkembangan kognitif pembelajar dan materi pembelajaran. Selain itu, pembelajaran berbasis lingkungan harus sesuai dengan SKL, KI, dan KD. Selanjutnya, langkah pembelajaran harus direncanakan dalam upaya penyampaian materi berdasarkan pengalaman.

(3) Mengidentifikasi masalah potensial yang mungkin akan terjadi ketika mengaplikasikan kegiatan pembelajaran pengalaman

Agar pembelajaran tersampaikan dengan baik, kegiatan pembelajaran harus dilakukan sesuai dengan kedalaman dan keluasan materi. Kegiatan harus sesuai dengan tahapan eksperimental learning. Materi pembelajaran harus sesuai kebutuhan sekolah yakni tanaman hortikultura. Pembiayaan pembelajaran harus disesuaikan dengan kemampuan lembaga dalam mengembangkan sekolah berbasis lingkungan. Produk pembelajaran harus disesuaikan dengan kebutuhan untuk budidaya hortikultur dan pemasarannya. Sebagaimana dikatakan Moon

dalam (Schwartz, 2012) bahwa pembelajaran eksperimental harus difokuskan pada (1) hasil belajar yang terstruktur dengan cermat, (2) sesi pengarahan, (3) kesempatan untuk refleksi, (4) tugas yang diterapkan langsung pada lingkungan pembelajaran, dan (5) kriteria penilaian yang sesuai.

Pengembangan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura

Arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura merupakan tempat pembentukan pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan pembelajar tentang pertanian berbasis lingkungan. dalam arena pembelajaran, pembelajar mengembangkan nilai-nilai, keterampilan, dan partisipasi ekologi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan begitu, pembelajar akan mampu mengembangkan kompetensi ekologinya.

Arena pembelajaran harus dipetakan secara tepat agar mampu menanamkan kepekaan dan kepedulian siswa untuk memecahkan masalah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, arena pembelajaran harus indah dan fungsional. Tanaman harus ditata sesuai dengan kondisi lingkungan seperti banyaknya sinar matahari, banyaknya air, banyaknya pengunjung, luas lahan, dan keindahannya. Selain itu, harus ada arena untuk bereksperimen. Arena tersebut digunakan pembelajar untuk mengasah tanggung jawabnya untuk memelihara dan merawat lingkungan serta untuk meningkatkan perekonomian. Melalui pembelajaran berbudaya lingkungan, pembelajar akan memiliki tanggung jawab yang tinggi. Mereka akan berani dan mau terlibat aktif dalam memecahkan masalah lingkungan dalam lingkup yang lebih luas.

Arena eksperimen disediakan untuk membentuk makna agraris pada diri pembelajar. Melalui ruang dan waktu pembelajaran berbasis lingkungan, dilakukan proses mengikat emosi pembelajar terhadap kegiatan pertanian. Melalui komunikasi yang melibatkan kinerja agraris, pembelajar melakukan proses internalisasi agraris secara berkelanjutan. Dengan konteks agraris yang melibatkan hubungan antara orang, tempat, bahan, dan kegiatan budidaya pertanian, pembelajar membangun pemahaman seseorang tentang dunia pertanian.

Pengembangan arena pembelajaran tersebut sejalan dengan pandangan (Fadjarajani & As'ari, 2021) bahwa empat unsur utama yang harus ada dalam kompetensi ekologis yaitu pengetahuan tentang isu-isu lingkungan, pengetahuan tentang strategi tindakan khusus yang akan diterapkan pada isu-isu lingkungan, kemampuan menghadapi isu-isu lingkungan, dan keterampilan dan sikap yang berkualitas dalam isu-isu lingkungan.

Kompetensi ekologis dibentuk melalui proses negosiasi dan tindakan komunikatif antara pembelajar dengan lingkungan. Dalam arena ekologis, pembelajar menjadikan lingkungan agraris sebagai wacana yang harus dievaluasi, dipertanyakan, diperhatikan dan dipikirkan ulang, serta didesain ulang secara kritis. Melalui pembelajaran berbasis lingkungan praktis, pendidikan akan dilakukan dan dikembangkan dalam kondisi yang akrab dan kritis sesuai dengan lahan masing-masing.

Melalui kesadaran tentang lingkungan agraris yang terinternalisasi secara diam-diam, dalam diri pembelajar akan terbentuk koneksi yang lebih harmonis dengan negara agraris. Kesadaran tersebut akan menjadi fondasi yang meningkatkan literasi komunikasi dan ekologi. Dengan begitu, akan terjadi interkoneksi antara pembelajar dengan lingkungan agraris secara interaktif dan dialogis. Sebagaimana dikatakan (Fadjarajani & As'ari, 2021) bahwa literasi ekologi berperan penting dalam meningkatkan partisipasi pembelajar untuk menjaga kelangsungan hidup lingkungan, khususnya agraris, melalui pendidikan. Dengan begitu, kelangsungan hidup manusia akan terjaga karena mereka memahami prinsip-prinsip dasar ekologi dan menjalani kehidupan sesuai dengan prinsip-prinsip ekologi tersebut. Karena itu, tanaman hortikultura harus dijadikan keterampilan penting bagi politisi, pemimpin bisnis, dan

profesional di semua bidang termasuk pendidikan di semua tingkatan mulai dari sekolah dasar dan menengah hingga universitas serta lembaga pendidikan dan pelatihan berkelanjutan untuk para profesional.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Model *experiential learning* dalam program asistensi mengajar berbasis tanaman hortikultura di SMP 12 Malang dilakukan secara kolaboratif antara FPUB dengan SMP 12 Malang. FPUB melalui mahasiswa program asistensi mengajar bertanggung jawab mengelola pembelajaran tahap *Concret Experience* dan *Active Experimentation* sedangkan SMP 12 Malang melalui guru pamong bertanggung jawab mengelola pembelajaran tahap *Reflective Observation* dan *Abstract Conceptualisation*.
2. Model gerakan literasi agraris melalui *experiential learning* untuk optimalisasi pengimplementasian program asistensi mengajar dilakukan melalui tahapan (a) kajian visi, misi, dan tujuan sekolah, (b) pengembangan RPS dengan metode *experiential learning*, dan (c) pengembangan arena pembelajaran berbasis tanaman hortikultura.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, berikut disampaikan saran kepada guru pamong, mahasiswa asistensi mengajar, SMP 12 Malang, dan Fakultas Pertanian UB. Kepada guru pamong diharapkan memahami program asistensi mengajar sehingga dapat berkolaborasi dengan mahasiswa dalam mengembangkan pembelajaran berbudaya lingkungan. Kepada mahasiswa program asistensi mengajar memahami pembelajaran *experiential learning* untuk mengembangkan literasi agraris pembelajar agar mampu meningkatkan partisipasi pembelajar dalam menjaga kelangsungan hidup lingkungan agraris melalui pendidikan. Kepada SMP 12 Malang diharapkan memanfaatkan gerakan literasi agraris untuk mengimplementasikan sekolah adiwiyata. Kepada Fakultas Pertanian UB diharapkan dapat mengembangkan minat generasi untuk menjadi petani milenial.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadjarajani, S., & As'ari, R. (2021). Ecopedagogy based learning as an effort to increase student ecoliteration and the development of environmental care characters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 683(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/683/1/012046>
- Gabriel, J. G., & Farmer, P. C. (2009). How to Help Your School Thrive Without Breaking the Bank. *Adolescence*, 44(174), 503. Retrieved from <https://eep581.files.wordpress.com/2014/03/vision-mission.pdf>
- Ojo, T. A. (2019). Work-Integrated Learning Practices: Lessons from Private Higher Education Institutions. *Educator Multidisciplinary Journal*, 3(1), 7–25.
- Schwartz, M. (2012). Best Practices in Experiential Learning. *Research Associate*, 1–18.
- Sugiyanto, & Lilik Wahyuni. (2020). *Pendidikan Orang Dewasa (Andragogi)*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Tohir, M. (2020). *Buku Panduan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/ujmte>

TH-06

Pengaruh Konsentrasi Paklobutrazol dan Disbudding terhadap Penampilan Krisan Potong yang Ditanam sebagai Krisan Pot

Effect of Concentration of Paclobutrazol and Disbudding on Appearance of Cut Flower Chrysanthemum Grown as Potted Chrysanthemum

Puspa Mutiara Devi Laksmi¹, Guniarti¹, dan Pangesti Nugrahani^{1*}

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur

Email korespondensi: pangesti_n@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Cut flower Chrysanthemum cultivated as potted chrysanthemums require treatment with growth regulator paclobutrazol to adjust plant height so that the plants have a compact, short and lush appearance that matches to the pot. This study aims to obtain the concentration of paclobutrazol and the right time in order to obtain the results of chrysanthemum plants in accordance with the criteria of potted chrysanthemums. The study used a factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor is the concentration of paclobutrazol with 4 levels, those are 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm and 1000 ppm. The second factor is the time of disbudding, e.g. without disbudding, disbudding 6 days after initiation, and disbudding 12 days after initiation. The results showed that there was an interaction between the concentration of paclobutrazol and the time of disbudding on flower diameter. The combination treatment of 500 ppm paclobutrazol concentration and disbudding time at 6 days after initiation resulted in the best flower diameter. The concentration of paclobutrazol that can support the appearance of plant height in accordance with the criteria of potted chrysanthemum is the treatment with a concentration of 500 ppm paclobutrazol.

Keywords: Paclobutrazol, disbudding, potted chrysanthemums, cut flower chrysanthemum

ABSTRAK

Tanaman krisan potong yang dibudidayakan sebagai krisan pot memerlukan perlakuan zat pengatur tumbuh paclobutrazol untuk mengatur tinggi tanaman agar tanaman berpenampilan kompak, pendek dan rimbun yang serasi dengan potnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* yang tepat agar diperoleh hasil tanaman krisan yang sesuai dengan kriteria krisan pot. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial. Faktor pertama adalah konsentrasi paklobutrazol dengan 4 taraf yaitu 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm dan 1000 ppm. Faktor kedua adalah waktu *disbudding* yaitu tanpa *disbudding*, *disbudding* 6 hari setelah inisiasi, dan *disbudding* 12 hari setelah inisiasi. Hasil penelitian menunjukkan interaksi konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* pada parameter diameter bunga pada perlakuan kombinasi konsentrasi paklobutrazol 500 ppm dan waktu *disbudding* 6 hari setelah inisiasi. Konsentrasi paklobutrazol yang dapat mendukung penampilan tinggi tanaman sesuai dengan kriteria krisan pot adalah pada perlakuan konsentrasi paklobutrazol 500 ppm.

Kata kunci: Paklobutrazol, *disbudding*, Krisan pot, *Krisan potong*.

PENDAHULUAN

Krisan (*Chrysanthemum* sp.) sebagai tanaman pot mempunyai keunggulan dibandingkan tanaman pot lainnya dikarenakan pembungaannya dapat diatur sehingga memudahkan di produksi sepanjang tahun. Krisan pot tipe standar adalah tipe paling banyak diminati oleh konsumen, karena memiliki diameter bunga yang lebar yaitu 8-10 cm. Tingginya permintaan akan Krisan pot, menyebabkan ketersediaan bibit menjadi rendah. Kurangnya ketersediaan bibit tanaman Krisan pot untuk dibudidayakan, mengharuskan petani untuk melakukan budidaya Krisan pot menggunakan bibit Krisan potong.

Perbedaan antara Krisan potong dengan Krisan pot salah satunya terletak pada ukuran tinggi tanaman. Untuk mendapatkan tinggi tanaman dan diameter bunga yang sesuai dengan standar kelas mutu tanaman Krisan pot, perlu adanya perlakuan khusus pada saat proses budidayanya. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) paklobutrazol adalah salah satu retardan yang dapat diberikan pada tanaman krisan, bekerja menghambat perpanjangan sel pada meristem dan mengurangi laju perpanjangan batang tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun. Paklobutrazol berperan mencegah etiolasi dan mendorong pembungaan (Rohmatino, Budisantoso dan Dwiaty, 2010). Perlakuan lain adalah *disbudding*. *Disbudding* adalah pembuangan bakal bunga yang tidak diinginkan pertumbuhannya, dengan tujuan untuk memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan bunga yang disisakan (tidak dibuang). *Disbudding* pada tanaman Krisan tipe standar dilakukan dengan membuang bakal bunga yang tumbuh pada tunas lateral dan hanya disisakan satu bunga pada tangkai utama atau tunas terminal (Ni'mah, 2018). Perlakuan konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* diharapkan mampu menghasilkan bibit tanaman krisan potong menjadi krisan pot dengan diameter bunga 8-10 cm dan tinggi tanaman sesuai dengan standar kelas mutu A krisan pot.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan dalam *plastic house* di Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto pada bulan Februari-Mei 2020. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah bibit tanaman krisan potong varietas Yulimar dengan tinggi bibit 10-12 cm, pupuk kandang sapi, arang sekam, pot diameter 15 cm, ZPT merk dagang Patrol dengan bahan aktif Paklobutrazol 250 g/l, Pupuk (Urea, SP-36, KCl, KNO₃, dan pupuk daun gandasil), serta pestisida Kardan. Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah sprayer, gelas ukur plastik, gunting, meteran, penggaris, timbangan, lampu Osram warna kuning 23 watt, alat tulis dan kamera.

Penelitian ini menggunakan Percobaan Faktorial yang disusun secara Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi paklobutrazol dengan 4 taraf yaitu K₁ (250 ppm), K₂ (500 ppm), K₃ (750 ppm) dan K₄ (1000 ppm). Faktor kedua adalah waktu *disbudding* dengan 3 taraf yaitu D₀ (tanpa *disbudding*), D₁ (*disbudding* 6 HSI) dan D₂ (*disbudding* 12 HSI). Perlakuan kombinasi diulang 3 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Analisa data yang digunakan adalah analisis ragam (anova), dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam, penanaman, pemberian cahaya tambahan, *pinching* (cutting), penyiraman, pemupukan, aplikasi paklobutrazol, *disbudding*, pengendalian hama dan penyakit, dan pemanenan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan konsentrasi paclobutrazol dengan waktu *disbudding*. Perlakuan konsentrasi pakloburazol berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 49 hingga 84 hari setelah tanam. Perlakuan waktu *disbudding* berpengaruh nyata pada umur 56 hari setelah tanam (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi Tanaman pada Perlakuan Konsentrasi Paklobutrazol dan Waktu *Disbudding*

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) Pada Umur (HST)					
	49	56	63	70	77	84
Konsentrasi Paclobutrazol						
K ₁ : 250 ppm	24.08c	28.19d	31.71d	34.91d	37.03d	39.00d
K ₂ : 500 ppm	24.32c	27.58c	29.90c	32.03c	32.72c	33.45c
K ₃ : 750 ppm	21.62b	23.66b	24.70b	25.74b	26.25b	26.76b
K ₄ :1000ppm	19.30a	20.19a	20.56a	21.22a	21.69a	22.19a
BNJ 5%	0.36	0.31	0.45	0.46	0.56	0.54
Waktu <i>disbudding</i>						
D ₀ : 0 HSI	22.52	24.99b	26.70	28.42	29.39	29.91
D ₁ : 6 HSI	21.98	24.47a	26.43	28.22	29.17	30.45
D ₂ : 12 HSI	22.50	25.25c	27.03	28.8	29.72	30.70
BNJ 5%	tn	0.21	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka didampingi oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5% ; ppm = part per million ; HIS: hari setelah inisiasi, hst = hari setelah tanam ; tn = tidak nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada pengamatan tanaman umur 84 HST, tinggi tanaman krisan yang memenuhi standar mutu A tanaman krisan pot dihasilkan pada perlakuan K₂ (Konsentrasi paklobutrazol 500 ppm) yaitu 33,45 cm dan perlakuan K₃ (Konsentrasi paklobutrazol 750 ppm) yaitu 26,76 cm. Paklobutrazol adalah salah satu jenis Zat Pengatur Tumbuh yang efektif dalam mengontrol tinggi tanaman krisan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widaryanto, dkk (2011) menyatakan bahwa prinsip kerja paklobutrazol adalah menghambat reaksi oksidasi antara kauren dan asam kaurenol pada sintesis giberelin, sehingga terjadi penekanan pada batang tanaman. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman krisan potong varietas yulimar umur 14 hingga 84 hari setelah tanam hingga terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Krisan (cm) pada Umur 14-84 HST pada Perlakuan Konsentrasi Paklobutrazol.

Gambar 1. menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman pada saat umur 14 hingga 84 HST. Pada umur 35 HST, saat mulai diaplikasikan paclobutrazol, terlihat perubahan tinggi tanaman pada perlakuan konsentrasi paklobutrazol yang berbeda. Pada umur 56 HST terlihat tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan K₁ (Konsentrasi paklobutrazol 250 ppm). Pengamatan terakhir ketika tanaman berumur 84 HST menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan K₁ (Konsentrasi paklobutrazol 250 ppm) dan tinggi tanaman terendah pada perlakuan K₄ (Konsentrasi paklobutrazol 1000 ppm). Aplikasi paklobutrazol pada tanaman krisan menyebabkan rendahnya tinggi tanaman seiring dengan meningkatnya level konsentrasi paclobutrazol, semakin tinggi konsentrasi paklobutrazol yang diberikan pada tanaman krisan, menyebabkan tinggi tanaman krisan semakin terhambat. Hal ini sesuai dengan Rohmatino, dkk (2010) menyatakan bahwa paklobutrazol adalah salah satu reterdan Zat Pengatur Tumbuh yang bila diberikan pada tanaman yang responsif dapat menghambat perpanjangan sel pada meristem sub apikal, mengurangi laju perpanjangan batang tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun serta mencegah etiolasi, mendorong pembungaan dan menghambat fase penuaan.

Gambar 2. menunjukkan tampilan tinggi tanaman Krisan pada berbagai konsentrasi Paklobutrazol. Bibit tanaman krisan potong dapat menghasilkan tanaman krisan pot dengan pemberian paklobutrazol dengan konsentrasi 500 ppm dan 750 ppm. Pertumbuhan tinggi tanaman dapat terhambat pada perlakuan waktu *disbudding* 6 dan 12 hari setelah inisiasi.



Gambar 2. Penampilan Tinggi Tanaman Krisan Pot dengan Menggunakan Bahan Tanam Krisan Potong pada berbagai Perlakuan Konsentrasi Paklobutrasol

Jumlah Cabang dan Waktu Berbunga

Hasil Analisa Sidik Ragam tidak menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan konsentrasi paklobutrazol dengan waktu *disbudding* pada jumlah cabang Krisan. Konsentrasi Paklobutrazol memberikan pengaruh sangat nyata, sedangkan waktu *disbudding* tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang tanaman krisan umur 84 HST (Tabel 2).

Perlakuan K₄ (Konsentrasi paklobutrazol 1000 ppm) menghasilkan jumlah cabang paling sedikit yang berpengaruh terhadap kualitas tanaman. Hal ini diduga karena penambahan konsentrasi paklobutrazol menghambat batang tinggi tanaman yang menyebabkan tumbuhnya tunas tanaman pada ketiak daun bagian bawah tanaman krisan menjadi batang primer (cabang tanaman). Pemangkasan pucuk (*pinching*) yang dilakukan pada tanaman krisan untuk menghentikan pertumbuhan dominasi tunas apikal, menyebabkan tumbuhnya tunas-tunas lateral dari ketiak daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasrullah, dkk (2012) yang menyatakan bahwa aktivitas giberelin yang berperan dalam menstimulasi pembelahan sel meristematik dan memacu pertumbuhan sel dihambat oleh paklobutrazol yang diserap tanaman, mengakibatkan pengurangan kecepatan pembelahan dan pemanjangan sel sehingga pertumbuhan tinggi pada batang sekunder tanaman terhambat dan memicu munculnya tunas pada ketiak daun tanaman.

Tabel 2. Jumlah Cabang dan Waktu Berbunga Krisan pada Perlakuan Konsentrasi Paklobutrazol dan Waktu *Disbudding*

Perlakuan	Jumlah Cabang Tanaman	Waktu Berbunga
Konsentrasi Paklobutrazol		
K ₁ (250 ppm)	2.42 b	72.42 d
K ₂ (500 ppm)	2.61 c	65.32 c
K ₃ (750 ppm)	2.40 b	57.97 b
K ₄ (1000 ppm)	2.16 a	51.80 a
BNJ 5%	0.08	0.36
Waktu <i>Disbudding</i>		
D ₀ (0 hsi)	2.41	63.53 c
D ₁ (6 hsi)	2.37	62.00 b
D ₂ (12 hsi)	2.42	60.11 a
BNJ 5%	tn	0.25

Keterangan : Angka didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5% ; ppm = part per million ; HIS: hari setelah inisiasi, hst = hari setelah tanam ; tn = tidak nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi pemberian konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* tidak menunjukkan interaksi terhadap waktu berbunga. Pemberian konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* berpengaruh sangat nyata terhadap waktu berbunga (Tabel 2). Waktu berbunga tercepat terjadi pada perlakuan K₄ (Konsentrasi paklobutrazol 1000 ppm) yaitu 51,80 HST dan waktu berbunga terlama pada perlakuan K₁ (Konsentrasi paklobutrazol 250 ppm) yaitu 72,42 HST. Pemberian Zat Pengatur Tumbuh paklobutrazol pada tanaman krisan merupakan salah satu cara untuk mengatur pembungaan. Hal ini dikarenakan paklobutrazol berfungsi menghambat biosintesis giberelin, sehingga dengan pemberian paklobutrazol menyebabkan terhambatnya pemanjangan batang dan menstimulasi induksi bunga. Sesuai dengan pendapat Rohmatino, dkk (2010) yang menyatakan zat pengatur tumbuh paklobutrazol berperan mencegah etiolasi, mendorong pembungaan, memperpanjang waktu panen dan menghambat fase penuaan.

Perlakuan waktu *disbudding* yang menghasilkan waktu berbunga tercepat terjadi pada perlakuan D₂ (Waktu *disbudding* 12 HSI) yaitu 60,11 HST dan waktu berbunga terlama tanpa perlakuan *disbudding* yaitu 63,53 HST. Diduga karena ketika pada tunas terminal sudah mulai muncul bakal bunga, akan diikuti muncul bakal bunga pada ketiak daun. Bakal bunga pada tunas terminal akan mencapai tahap kuncup kecil ketika mendekati umur 12 hari setelah inisiasi. Pada umur 12 hari setelah inisiasi bakal bunga yang muncul pada ketiak daun siap untuk dilakukan *disbudding*. Hal ini juga berkaitan dengan partisi fotosintat yang diproduksi oleh source dan hasil fotosintat terpakai oleh sink (bunga). Source adalah jaringan yang mensuplai asimilat dan organ tanaman yang aktif berfotosintesis yaitu daun dan bagian tanaman yang berwarna hijau mengandung klorofil. Sink adalah jaringan yang menampung atau yang menerima asimilat, pada tanaman krisan terletak pada bunga. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Synder dan Carlson (1993) sistem transportasi mencakup seluruh sistem pengangkutan pada tanaman, kapasitas xylem dalam mengangkut hara dan air dari dalam tanah ke lokasi source dapat mempengaruhi produksi asimilat oleh source, demikian halnya

dengan floem dapat mempengaruhi besar kecilnya penimbunan asimilat di lokasi sink. Sink menggunakan asimilat untuk pertumbuhannya dan sebagian lagi untuk disimpan salah satunya pada pertumbuhan generatif untuk pembentukan bunga maupun buah.

Diameter Bunga

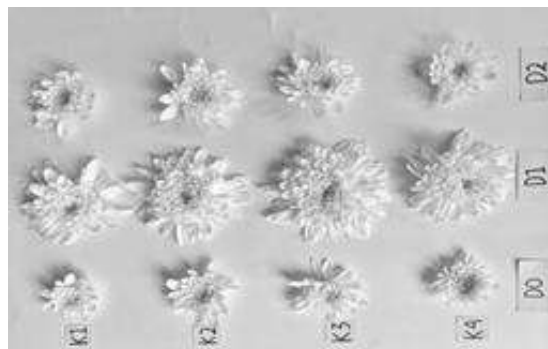
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi perlakuan kombinasi pemberian konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* terhadap diameter bunga (Tabel 3).

Tabel 3. Diameter Bunga Umur 84 HST Akibat Interaksi Perlakuan Konsentrasi Paklobutrazol dan Waktu *Disbudding*

Perlakuan	D ₀	D ₁	D ₂
	(Tanpa <i>disbudding</i>)	(<i>Disbudding</i> 6 hsi)	(<i>Disbudding</i> 12 hsi)
K ₁ (Paklobutrazol 250 ppm)	4.10 a	9.53 g	7.03 d
K ₂ (Paklobutrazol 500 ppm)	5.67 bc	9.83 g	8.97 f
K ₃ (Paklobutrazol 750 ppm)	6.10 c	11.23 i	8.27 e
K ₄ (Paklobutrazol 1000 ppm)	5.23 b	10.53 h	6.93 d
BNJ 5%		0,47	

Keterangan : Angka didampingi oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada Uji BNJ 5% ; ppm = part per million ; HIS: hari setelah inisiasi, hst = hari setelah tanam ; tn = tidak nyata.

Tabel 3. menunjukkan bahwa diameter bunga optimal antara 8-10 cm terjadi pada kombinasi perlakuan K₂D₁ (Konsentrasi paklobutrazol 500 ppm dengan waktu *disbudding* 6 HSI) yaitu 9,83 cm. Kombinasi perlakuan konsentrasi paklobutrazol dan waktu *disbudding* mampu bekerja sama mendukung proses pembentukan diameter bunga sehingga diperoleh diameter bunga yang dikehendaki. Akan tetapi jika konsentrasi paklobutrazol ditingkatkan lebih dari 750 ppm dengan berbagai macam waktu *disbudding* yang berbeda atau tanpa *disbudding* akan terjadi penurunan terhadap pengamatan parameter diameter bunga.



Gambar 3. Diameter Bunga Tanaman Krisan pada Berbagai Perlakuan Kombinasi Konsentrasi Paklobutrazol dan Waktu *Disbudding*

Secara ekonomi pemberian paklobutrazol diatas konsentrasi 750 ppm dengan berbagai macam waktu *disbudding* yang berbeda atau tanpa *disbudding* dinilai tidak efisien dikarenakan kandungan paklobutrazol menghambat hormon giberelin terhadap parameter pengamatan diameter bunga. Lebih lanjut hal ini sesuai dengan pendapat Rubiyanti (2014) menyatakan bahwa semakin meningkatnya pemberian konsentrasi paklobutrazol menyebabkan diameter bunga akan semakin menurun. Gambar 3. menunjukkan diameter bunga pada berbagai perlakuan kombinasi konsentrasi paclobutrazol dengan waktu *disbudding*.

Waktu *disbudding* 6 dan 12 hari dapat mencapai diameter bunga 8-10 cm. Akan tetapi pengaplikasian paklobutrazol tidak menyebabkan diameter batang menjadi besar dan tidak menjadikan daun semakin lebat dan rimbun (Gambar 2.). Hal ini sebagaimana pendapat Rohmatino, Budisantoso, dan Dwiati (2010) yang menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh paklobutrazol adalah salah satu reterdan yang dapat diberikan pada tanaman, bekerja menghambat perpanjangan sel pada meristem dan mengurangi laju perpanjangan batang tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan daun.

Krisan pot menggunakan bahan tanam krisan pendek atau pot tinggi tanaman sudah mencapai standar mutu tanaman krisan pot tanpa perlu diaplikasikan ZPT paklobutrazol untuk menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Diameter batang yang besar dan daun tanaman krisan pot menggunakan bahan tanam krisan pendek bersifat rimbun dan lebat (Gambar 2). Sebagaimana informasi yang telah ditetapkan dari Balai Penelitian Tanaman Hias (2018) bahwasanya krisan pot dengan bahan tanam krisan pendek, dimana tanaman ini memang sudah pendek, daun rimbun dan diameter batang lebih besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadi interaksi pada perlakuan konsentrasi paklobutrazol dengan waktu *disbudding* terhadap parameter diameter bunga. Diameter bunga yang optimal antara 8-10 cm diperoleh pada perlakuan kombinasi K₂D₁ (konsentrasi paklobutrazol 500 ppm dengan waktu *disbudding* 6 HSI) yaitu sebesar 9,83 cm.
2. Perlakuan konsentrasi paklobutrazol yang dapat mendukung pertumbuhan tinggi tanaman umur 84 HST sesuai dengan standar mutu A tanaman Krisan pot adalah pada perlakuan K₂ (konsentrasi paklobutrazol 500 ppm) yaitu 33,45 cm dan perlakuan K₃ (konsentrasi paklobutrazol 750 ppm) yaitu 26,76 cm.
3. Perlakuan waktu *disbudding* yang dapat mendukung waktu berbunga tercepat adalah perlakuan D₂ (waktu *disbudding* 12 HSI) yaitu 60,11 HST, sedangkan perlakuan D₁ (waktu *disbudding* 6 HSI) mampu mendukung diameter bunga terlebar.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanaman Hias. 2018. Budiaya Krisan Pot. balithi.litbang.pertanian.go.id. Diakses pada 20 Desember 2019 pukul 15.00.
- Nasrullah, N., Y.M. Wati, dan D.W. Utami. 2012. Stimulasi Pembungaan Bugenvil (*Bougenvillea spectabilis* Willd) dengan Retardan dan Berbagai Komposisi Media dalam Lingkungan Jalan yang Terpolusi Udara. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 4(1): 59-65.
- Ni'mah, A.N., dan Sitawati. 2018. Pengaruh Konsentrasi Daminozide dan Waktu Disbudding pada Pertumbuhan Krisan Pot (*Chrysanthemum* sp.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(8): 1671-1676.
- Rochmatino, I. Budisantoso., dan M. Dwiati. 2010. Peran Paklobutrazol dan Pupuk dalam Mengendalikan Tinggi Tanaman dan Kualitas Bunga Krisan Pot. *Jurnal Biosfera*. 27(2): 82-87.
- Rubiyanti. 2014. Pengaruh Konsentrasi Paklobutrazol dan Waktu Aplikasi terhadap Mawar Batik (*Rosa hybrida* L.). *Agricultural Science Journal*. 1(4): 48-53.
- Synder, F.W., G.E. Carlson. 1993. Selecting for Partitioning of Photosynthetic Products in Corps. *Journal Advances in Agronomy*. 37(1): 47-69.

- Widaryanto, E., M. Baskara, dan A. Suryanto. 2011. Aplikasi Paklobutrazol pada Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) sebagai Upaya Menciptakan Tanaman Hias Pot. Makalah Seminar Ilmiah Tahunan Hortikultura Indonesia, Lembang, halaman 23-24.

TH-07

Produksi Bibit Anggrek *Dendrobium* sp. melalui Teknik Kultur Cair

Production of *Dendrobium* sp. Orchid Seeds. through Liquid Culture Technique

Parawita Dewanti^{1*}, Fitri Lailatul Qomariyah¹, Hendro Yuli Aziz¹, Laily Ilman Widuri¹, dan Firdha Narulita Alfian²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Indonesia; ²Program Studi Magister Bioteknologi, Universitas Jember, Indonesia

Email korespondensi: parawita.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

Dendrobium orchid plant is an ornamental plant that has high economic value. One of the problems in orchid cultivation is that it has slow growth. In-vitro orchid growth starts from seeding until ready for acclimatization. Application of tissue culture techniques with liquid media can accelerate the growth rate of orchid seedlings in bottles. As well as other efforts that can be done to stimulate the growth of orchids is by giving vitamin B1 and leaf fertilizer at the acclimatization stage with the right concentration. This study consisted of several stages, namely stage I (seed stocking), stage II (subculture using liquid media with the addition of coconut water at 0, 150, 200, 250, and 300 ml/L), stage III (plantlet maturation), and stage III (plantlet maturation), and acclimatization. At the acclimatization stage, a combination of vitamin B-1 (0, 0.5, 1, and 1.5 ppm) and foliar fertilizer (0.5, 1, 1.5, and 2 g/L) was administered. This study aimed to obtain the right concentration of coconut water at the orchid subculture stage, as well as the right combination of vitamin B1 and foliar fertilizer at the acclimatization stage for *Dendrobium* sp. The results showed that the 150 mL/L coconut water treatment was the best concentration for the growth of orchid seedlings. Meanwhile, the addition of 0.5 ppm vitamin B1 concentration and 1.5 g/L foliar fertilizer concentration was able to increase the growth of orchid acclimatization.

Keywords: coconut water, foliar fertilizer, vitamin

ABSTRAK

Tanaman anggrek *Dendrobium* merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Salah satu permasalahan dalam budidaya anggrek yaitu memiliki pertumbuhan yang lambat. Pertumbuhan anggrek in-vitro dimulai dari tebar biji hingga siap aklimatisasi. Aplikasi teknik kultur jaringan dengan media cair dapat mempercepat laju pertumbuhan bibit anggrek dalam botol. Serta usaha lain yang dapat dilakukan untuk merangsang pertumbuhan anggrek adalah dengan pemberian vitamin B1 dan pupuk daun pada tahap aklimatisasi dengan konsentrasi tepat. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap I (tebar biji), tahap II (subkultur menggunakan media cair dengan penambahan air kelapa konsentrasi 0, 150, 200, 250, dan 300 ml/L), tahap III (pendewasaan planlet), dan tahap aklimatisasi. Pada tahap aklimatisasi, dilakukan pemberian kombinasi vitamin B-1 (konsentrasi 0, 0,5, 1, dan 1,5 ppm) dan pupuk daun (konsentrasi 0,5, 1, 1,5, dan 2 g/L). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi air kelapa yang tepat pada tahap subkultur anggrek, serta kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun yang tepat pada tahap aklimatisasi untuk tanaman anggrek *Dendrobium* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan air kelapa 150 mL/L merupakan konsentrasi yang terbaik untuk pertumbuhan bibit anggrek. Sedangkan

penambahan konsentrasi vitamin B1 sebanyak 0,5 ppm dan konsentrasi pupuk daun 1,5 g/L mampu meningkatkan pertumbuhan pada aklimatisasi anggrek.

Kata kunci: air kelapa, pupuk daun, vitamin

PENDAHULUAN

Tanaman hias selalu memiliki tempat tersendiri bagi peminatnya. Salah satu tanaman hias yang memiliki peminat dan harga yang stabil adalah tanaman anggrek. Anggrek (Orchidaceae) termasuk dalam tanaman dengan jenis yang paling banyak dibandingkan dengan tanaman hias lainnya. Beberapa jenis anggrek yang banyak beredar di pasaran tanaman hias seperti anggrek Dendrobium, anggrek Vanda, anggrek Oncidium, juga anggrek Phalaenopsis atau dikenal juga dengan anggrek bulan. Salah satu jenis anggrek yang sering dibudidayakan adalah anggrek Dendrobium sp.

Anggrek Dendrobium sp. dibudidayakan di Indonesia dan mengisi separuh dari bisnis anggrek dengan total produktivitas $\pm 15.490.256$ tangkai per tahun serta memiliki total luas lahan sebesar $\pm 1.209.938$ m². Kultur jaringan merupakan cara yang umum dilakukan untuk memperbanyak tanaman anggrek Dendrobium sp. hal tersebut karena perbanyakan generatif seringkali terkendala biji anggrek yang memerlukan waktu cukup lama untuk dapat berkecambah. Biji anggrek dikenal dengan ukurannya yang sangat kecil dan tidak memiliki endosperm sebagai cadangan makanan pada tahap awal perkecambahan biji (Bey dkk., 2006). Karena tidak memiliki endosperm tersebut maka membuat biji anggrek sulit untuk berkecambah, dimana perkecambahan biji anggrek dalam kondisi *in vivo* memiliki daya kecambah kurang dari 1%, sehingga perlu ditanam secara aseptis dalam dengan bantuan metode kultur jaringan (Gunawan, 2002).

Lamanya laju pertumbuhan anggrek setelah dilakukan beberapa kali subkultur menjadi masalah yang sering dihadapi apabila melakukan perbanyakan bibit anggrek secara kultur jaringan. Ukuran bibit yang seringkali tidak seragam sehingga menghambat proses aklimatisasi juga dapat menjadi kendala. Penggunaan teknik kultur cair dalam perbanyakan anggrek ini juga mampu mengurangi proses subkultur (Shukla, et al. 2019). Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan anggrek, diantaranya sterilisasi, sumber eksplan, dan komposisi media kultur yang digunakan. Yusnita (2003), menyatakan bahwa komposisi media yang digunakan menjadi faktor yang sangat penting dan harus diperhatikan untuk mendapatkan keberhasilan kultur. Media tumbuh kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta kualitas bibit yang dihasilkan (Hendaryono dan Ari, 1994). Media kultur jaringan yang baik yaitu media yang mengandung unsur hara lengkap sesuai kebutuhan untuk pertumbuhan bibit.

Air kelapa merupakan salah satu bahan yang banyak ditambahkan pada media kultur jaringan. Menurut Tuhuteru dkk. (2012), air kelapa berfungsi sebagai bahan organik yang bertujuan untuk menggantikan penggunaan bahan sintesis berupa kinetin. Karena mudah diperoleh serta memiliki harga yang lebih terjangkau dibandingkan bahan sintesis, air kelapa dapat dijadikan sebagai alternatif media kultur jaringan. Keunggulan air kelapa sepadan dengan bahan sintesis yang mengandung sitokinin. Air kelapa juga mengandung karbohidrat yang menjadi sumber energi (Widiastoety, et al. 1997). Kandungan air kelapa muda lebih baik dibandingkan kelapa tua, hal tersebut karena kadungan pada air kelapa tua telah digunakan untuk pembentukan daging buah.

Bibit anggrek hasil kultur jaringan memerlukan beberapa kali subkultur pada beberapa komposisi media tanam yang berbeda sebelum akhirnya siap diaklimatisasi. Keberhasilan subkultur bibit anggrek dalam meningkatkan laju pertumbuhannya juga bergantung pada

teknik kultur yang digunakan. Salah satu teknik kultur yang dapat digunakan untuk mempermudah subkultur bibit anggrek adalah dengan menggunakan kultur cair. Pertumbuhan tanaman dalam kultur cair sel lebih cepat dibandingkan kultur kalus serta lebih mudah dikontrol dengan pergantian maupun penambahan media (Hutami, 2009). Teknik kultur cair dapat dilakukan untuk perbanyak bibit anggrek pada fase subkultur pertama setelah tebar biji. Oleh sebab itu dengan mengetahui komposisi media yang sesuai serta teknik kultur yang sesuai diharapkan mampu mempercepat laju pertumbuhan bibit anggrek secara *in vitro* pada beberapa tahapan subkultur. Pada penelitian ini diujikan teknik kultur cair pada perbanyak bibit anggrek pada tahap subkultur awal setelah tebar biji dengan penambahan bahan organik berupa air kelapa.

Selain komposisi media yang menjadi faktor penting dalam produksi bibit anggrek, salah satu tahap lain yang menjadi penentu keberhasilan dalam produksi bibit anggrek hasil kultur jaringan adalah pada tahapan aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan pemindahan planlet dari lingkungan *in vitro* ke lingkungan yang tidak dapat memasok makanan sendiri. Tahap aklimatisasi merupakan faktor pembatas dalam penyediaan bibit anggrek yang diperbanyak dengan kultur jaringan, karena anggrek yang dipindahkan ke media harus beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Pada tahap ini anggrek juga mengalami kesulitan dalam memenuhi unsur hara untuk kebutuhan pertumbuhannya (Marlina, 2007). Tanaman anggrek juga memiliki pertumbuhan yang lambat, sehingga untuk memacu pertumbuhannya perlu dilakukan pemberian pupuk. Setiap jenis pupuk yang dijual di pasaran dapat diberikan pada tanaman anggrek. Namun, sebaiknya pupuk yang diberikan pada tanaman mengandung unsur hara makro dan mikro. (Suradinata, 2012).

Pupuk daun merupakan salah satu pupuk yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat diberikan pada tanaman. Pemberian pupuk lewat daun lebih efisien karena unsur hara yang ada dalam pupuk dapat langsung diserap tanaman (Andriyani, 2005). Pemberian pupuk terhadap tanaman harus sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut. Pemberian pupuk terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman keracunan, sedangkan pemberian pupuk yang terlalu rendah menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh optimal. Sehingga konsentrasi yang diberikan pada tanaman harus sesuai dengan kebutuhannya (Andalasari, 2014).

Penambahan vitamin B1 juga dapat berguna bagi pertumbuhan anggrek *Dendrobium*. Vitamin B1 berperan dalam proses pertumbuhan tanaman sebagai katalisator dalam proses metabolisme (Widiastoety, et al. 2009). Vitamin B1 merupakan vitamin yang esensial untuk mempercepat pembelahan sel pada tanaman. Vitamin B1 juga dapat berperan didalam metabolisme tanaman, sehingga tanaman yang stres ketika baru dipindahkan pada media baru mampu beradaptasi dengan media maupun lingkungan baru (Yustitia, 2017). Pemberian pupuk daun selain dapat menentukan keberhasilan tahap aklimatisasi anggrek *Dendrobium* sp. juga dapat mempercepat pertumbuhan anggrek *Dendrobium* dan pemberian Vitamin B1 mampu merangsang pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* pada tahap aklimatisasi. Oleh karena itu, dirasa perlu dilihat macam konsentrasi pupuk daun dan Vitamin B1 yang tepat untuk diberikan pada bibit anggrek sehingga menunjang keberhasilan dan pertumbuhan bibit anggrek *Dendrobium* pada saat aklimatisasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada tahap perbanyak bibit anggrek secara kultur jaringan yaitu bahan tanam berupa *Protocorm Like Bodies* (PLB) anggrek *Dendrobium* sp. pada fase *shootlike bodies* kode 609 dari persilangan antara *D. tiger twist/taurinum* dengan *D.*

lasianthera yang diperoleh dari DD Orchid Nursery Malang, kentang, air kelapa muda, agar-agar, pupuk daun (gandasil), gula pasir, minyak ikan, vitamin B1, atonik, pisang ambon, arang aktif, serta bahan media kultur jaringan Vacin dan Went (media VW) yaitu MnSO_4 , MgSO_4 , Fe Tartat, Ca_3PO_4 , KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, dan KNO_3 . Sedangkan bahan yang digunakan pada tahap aklimatisasi bibit anggrek yaitu *sphagnum moss* dan arang, serta bahan untuk pemupukan adalah pupuk daun *Growmore* yang terdiri dari unsur N 32%, P 10%, K 10%, Ca 0.05%, Mg 0.10%, S 0.20%, B 0.02%, Cu 0.05%, Fe 0.10%, Mn 0.05%, Mo 0.0005%, dan Zn 0.05%. Sedangkan Vitamin B1 yang digunakan adalah *Liquinox Start* dengan kandungan bahan aktif Vitamin B1 (Thiamine Mononitrate) sebanyak 0.10%, Fe 0.10%, Phosphoric Acid (P_2O_5) 2.00%, Chelated Iron 0.10%, dan Alpha Naphthalene Acetic Acid 0.04%.

Alat yang digunakan pada tahap perbanyakan bibit anggrek secara kultur jaringan yaitu alat standar kultur jaringan, *Laminar Air Flow* (LAF), botol kultur, timbangan digital, pH meter dan shaker. Sedangkan alat yang digunakan pada tahap aklimatisasi bibit anggrek yaitu spuit suntik, pengukur TDS (*Total Dissolved Solids*), kawat U, pot, alat semprot (*handsprayer*), dan timbangan.

Metode

Penelitian ini terdiri dari 2 seri percobaan yaitu pertumbuhan bibit anggrek *Dendrobium* sp. pada tahap perbanyakan bibit di kultur jaringan dan pada tahap aklimatisasi. Pada tahap perbanyakan bibit secara kultur jaringan, rancangan percobaan yang digunakan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor. Sedangkan pada tahap aklimatisasi, rancangan percobaan yang digunakan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor.

Penelitian Seri 1 (Tahap Kultur Jaringan)

Penelitian seri 1 melibatkan 3 tahapan kultur jaringan anggrek, yaitu tahap I (tebar biji selama 3 bulan), tahap II (subkultur awal selama 1 bulan menggunakan kultur cair) dan tahap III (subkultur akhir sebagai pendewasaan planlet selama 3-4 bulan menggunakan media padat). Perlakuan percobaan hanya dilakukan pada tahap II yaitu subkultur awal bibit anggrek di kultur jaringan. Tahap II menggunakan bahan tanam berupa PLB fase *shootlike bodies* umur 3 bulan setelah tebar biji (tahap I). PLB fase *shootlike bodies* merupakan PLB yang telah membentuk primordia daun tunggal dan berwarna hijau muda. Kriteria PLB yang dapat masuk tahap II adalah secara fisik terlihat segar dan bebas dari kontaminasi, berukuran sekitar 0,1 cm - 0,5 cm. Tahap II menggunakan media VW cair yang ditambahkan dengan bahan organik berupa air kelapa. Terdapat 5 taraf konsentrasi air kelapa yang diujikan dalam kultur cair ini. Komposisi media VW serta perlakuan pemberian air kelapa yang diujikan dapat dilihat pada Tabel 1. Pembuatan media dilakukan satu minggu sebelum kultur cair dimulai. Sterilisasi media menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dan tekanan 17,5 Psi.

Tabel 1. Komposisi Media Subkultur Aanggrek *Dendrobium* sp. Tahap II

Media	Komposisi	Dosis
Media VW cair	MnSO_4	10 mL/L
	MgSO_4	10 mL/L
	Fe Tartat	20 mL/L
	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	20 mL/L
	KH_2PO_4	20 mL/L
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	20 mL/L
	KNO_3	20 mL/L

Tabel 1. Komposisi Media Subkultur Anggrek *Dendrobium* sp. Tahap II (Lanjutan)

	M0	0 mL/L
Perlakuan	M1	150 mL/L
Air Kelapa	M2	200 mL/L
di Tahap II	M3	250 mL/L
	M4	300 mL/L
	Gula	30 g/L
	Vitamin B1	1 mL/L

PLB diambil sebanyak 0,25 g untuk dimasukkan ke dalam 25 mL media cair yang diinkubasi di dalam Erlenmeyer 100 mL. Pada tahap II tersebut dilakukan penggojogan menggunakan shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 1 bulan pada suhu 25°C. Penggantian media cair dilakukan dengan menyaring kultur cair dengan saringan berukuran 1000 µm, planlet yang tersaring dikembalikan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan dengan media cair yang baru dengan komposisi yang sama, hal tersebut dilakukan setiap 2 minggu sekali.

Planlet yang telah selesai dari subkultur tahap II akan memasuki tahap III yaitu pendewasaan planlet di media padat, hingga planlet siap diaklimatisasi. Komposisi media padat pada tahap III yaitu menggunakan media VW, gula, dan vitamin B1 dengan komposisi sama seperti tahap II, ditambahkan dengan atonik 1 mL/L, pisang ambon 100 g/L, pupuk daun *Growmore* 2 g/L, air kelapa 200 mL/L, kentang 100 g/L, dan arang aktif 2 g/L. Media tahap III sebanyak 75 mL dimasukkan ke dalam botol kultur dan disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C dan tekanan 17,5 Psi. Planlet dari tahap II diambil sebanyak 30 planlet per botol untuk memasuki tahap III. Tahap III dilakukan selama kurang lebih 3-4 bulan hingga planlet berukuran lebih besar dan siap untuk diaklimatisasi.

Penelitian seri 2 (Tahap Aklimatisasi)

Penelitian seri 2 dilakukan pada tahap aklimatisasi bibit anggrek *Dendrobium* sp. setelah bibit keluar dari kultur jaringan. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah macam konsentrasi vitamin B1 yang terdiri dari 4 taraf (0, 0,5, 1, 1,5 ppm), dan faktor kedua adalah macam konsentrasi pupuk daun yang juga terdiri dari 4 taraf (0,5, 1, 1,5, dan 2 g/L), sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan seperti tercantum dalam Tabel 2. Aplikasi perlakuan kombinasi pupuk daun dan vitamin B1 tersebut dilakukan setiap hari dengan volume semprot 10 mL/tanaman dengan waktu penyemprotan pagi hari pukul 7-9 pagi.

Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Pemberian Vitamin B1 dan Pupuk Daun pada Tahap Aklimatisasi Anggrek *Dendrobium* sp.

Perlakuan	P1 (pupuk daun 0,5g/L)	P2 (pupuk daun 1g/L)	P3 (pupuk daun 1,5g/L)	P4 (pupuk daun 2g/L)
K0 (Vit B1 0ppm)	K0P1	K0P2	K0P3	K0P4
K1 (Vit B1 0,5ppm)	K1P1	K1P2	K1P3	K1P4
K2 (Vit B1 1ppm)	K2P1	K2P2	K2P3	K2P4
K3 (Vit B1 1,5ppm)	K3P1	K3P2	K3P3	K3P4

Tahap aklimatisasi diawali dengan menyiapkan media aklimatisasi berupa *sphagnum moss*. Sebelum digunakan sebagai media, *sphagnum moss* direndam di dalam air selama 10 menit agar media lembab, kemudian diperas sebelum dimasukkan ke dalam pot. Proses aklimatisasi bibit anggrek hasil kultur jaringan dimulai dengan mengisi botol yang berisi bibit anggrek dengan air secukupnya, dengan tujuan agar memudahkan dan bibit tidak mengalami kerusakan saat proses pengeluaran bibit dari dalam botol kultur. Bibit anggrek dikeluarkan secara perlahan dari dalam botol kultur menggunakan bantuan kawat U dan dibersihkan sisa-sisa media padat dari akarnya dengan air mengalir. Bibit anggrek kemudian direndam dalam larutan fungisida selama 10-15 menit. Setelah perendaman tersebut, bibit dikeringanginkan dan ditanam secara *community pot* dengan 5 tanaman per pot selama 2 bulan, kemudian setelah itu dipindahkan ke *single pot* dengan 1 tanaman per pot kecil. Media tanam untuk *single pot* adalah kombinasi arang dan *sphagnum moss* dengan perbandingan 1:1.

Analisis Data

Pada penelitian seri 1 (kultur jaringan) variabel yang diamati pada tahap II subkultur awal dengan teknik kultur cair ini adalah berat segar planlet (g), tinggi planlet (mm), dan jumlah planlet. Berat segar planlet diukur dengan menimbang tunas beserta media dan botol kultur menggunakan timbangan digital. Pada awal tahap II dilakukan terlebih dulu penimbangan terhadap botol kultur yang telah diisi media sebelum memasukkan PLB 0,25 g dan menimbang kembali. Selisih antara berat akhir dan awal merupakan berat PLB. Tinggi planket diukur dengan menggunakan penggaris, dimulai dari bagian pangkal hingga ujung daun terpanjang. Jumlah planlet diketahui dengan menghitung jumlah planlet yang ada di dalam botol kultur. Pengamatan dilakukan pada akhir tahap II, yaitu setelah 1 bulan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis ragam dengan uji F pada taraf 5%. Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Duncan pada taraf 5%.

Pada penelitian seri 1 (aklimatisasi) variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), jumlah daun, dan berat segar tanaman (g). Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai akhir pengamatan dengan menggunakan penggaris. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang (titik tumbuh) hingga pangkal tumbuhnya daun baru. Sedangkan perhitungan jumlah daun dilakukan pada pertama dan akhir penelitian dengan cara menghitung jumlah daun pada setiap anggrek yang dijadikan sebagai bahan percobaan. Penimbangan untuk melihat berat segar tanaman dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara menimbang tanaman yang masih dalam keadaan segar dengan timbangan analitik. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan metode deskriptif statistik, yaitu membandingkan hasil penelitian menggunakan nilai rata-rata antar kombinasi perlakuan. Nilai rata-rata antar perlakuan pada setiap parameter dibedakan dengan SEM (*Standart Error of the Mean*). Pemberian notasi pada masing-masing kombinasi perlakuan didasarkan pada *Standart Error* masing-masing kombinasi perlakuan. Apabila hasil antar kombinasi perlakuan menunjukkan kisaran Standard Error yang sama maka notasi pada perlakuan tersebut sama. Kombinasi perlakuan yang diikuti notasi yang sama menunjukkan bahwa antar perlakuan tersebut berbeda tidak nyata. Sedangkan kombinasi perlakuan yang diikuti notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan hasil kombinasi perlakuan tersebut disebabkan oleh perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Seri 1 (Tahap Kultur Jaringan)

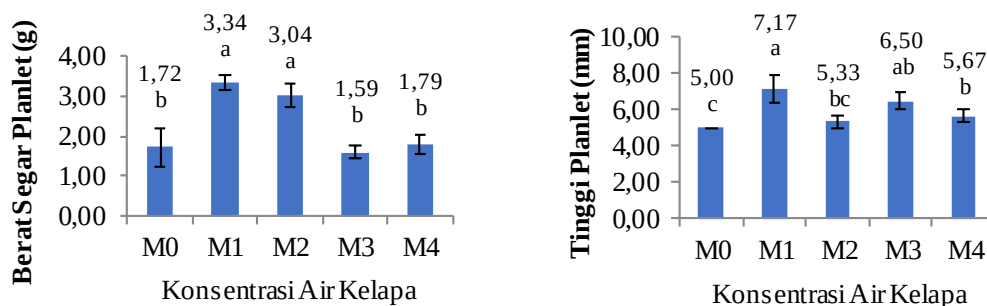
Hasil anova tahap II kultur cair disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Anova Pertumbuhan Planlet pada Beberapa Konsentrasi Air Kelapa di Tahap II Kultur Cair

No	Variabel Pengamatan	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
1	Berat segar planlet (g)	7,85 **	3,48	5,99
2	Tinggi planlet (mm)	3,93 *	3,48	5,99
3	Jumlah planlet	0,64 tn	3,48	5,99

Keterangan : tn = tidak nyata, * = berbeda nyata, ** = berbeda sangat nyata

Berat segar planlet diukur pada akhir pengamatan sebelum dilakukan pindah tanam ke tahap berikutnya. Pengamatan rata-rata berat segar planlet menunjukkan hasil berbeda sangat nyata, dengan berat segar terbaik pada perlakuan 150 mL air kelapa (M1) sebesar 3,34 g. Berat segar terbaik, tidak berbeda nyata dengan perlakuan 200 mL air kelapa (M2) yakni 3,04 g. Perlakuan 250 mL air kelapa (M3) memiliki berat terendah diantara semua perlakuan sebesar 1,59 g dan disusul oleh perlakuan 0 mL air kelapa (M0) yakni 1,72 g kemudian 300 mL air kelapa (M4) sebesar 1,79 g. Pengukuran tinggi planlet dilakukan di akhir pengamatan. Pengukuran dilakukan mulai bagian pangkal hingga ujung daun terpanjang. Rata-rata tinggi planlet menunjukkan hasil berbeda nyata. Variabel pengamatan tertinggi ditunjukan oleh perlakuan 150 ml air kelapa (M1) yakni sebesar 7,17 mm. Tinggi planlet terendah adalah pada perlakuan 0 mL air kelapa (M0) yakni sebesar 5,00 mm. Perlakuan 200 mL air kelapa (M2) menghasilkan rata-rata tinggi planlet sebesar 5,33 mm, kemudian perlakuan 250 mL air kelapa (M3) sebesar 6,50 mm dan 5,67 mm untuk perlakuan 300 mL air kelapa (M4). Rata-rata tinggi planlet disajikan pada Gambar 1 berikut.



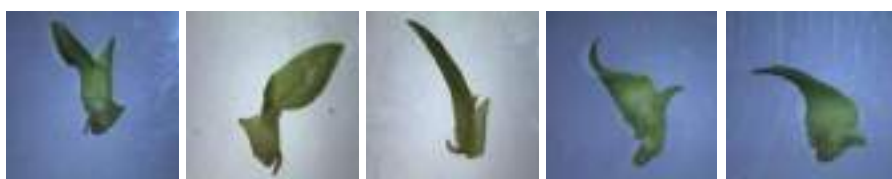
Gambar 1. Berat segar planlet (g) dan tinggi planlet (mm) anggrek *Dendrobium* sp. pada beberapa konsentrasi air kelapa di akhir tahap II kultur cair

Berat segar planlet berkaitan dengan jumlah planlet. Awal tahap subkultur sebanyak 0,25 g PLB dimasukkan ke dalam 25 mL media cair dan diakhir pengamatan dilakukan perhitungan jumlah planlet. Semakin banyak jumlah planlet maka ukuran planlet yang dihasilkan semakin kecil. Pengamatan terhadap jumlah planlet menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Berat segar planlet menunjukkan hasil berbeda sangat nyata dengan perlakuan terbaik pada konsentrasi 150 mL air kelapa. Berdasarkan nilai statistik, berat segar tidak berpengaruh terhadap jumlah planlet yang dihasilkan. Sebanyak 0,25 g PLB fase *shoot like bodies* dimasukkan ke dalam media cair, setelah di inkubasi selama satu bulan rata-rata menghasilkan 350-400 planlet. Hal ini diduga selama fase inkubasi berlangsung, PLB tidak mengalami pembentukan PLB baru, tetapi terjadi penyerapan nutrisi serta air yang terdapat pada media, sehingga berat segar meningkat, sementara jumlahnya relatif tetap. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cardoso, et al. (2020) bahwa PLB anggrek dapat diperbanyak menggunakan media cair. Penggunaan air kelapa bertujuan merangsang pertumbuhan PLB,

salah satu indikator pertumbuhan adalah meningkatnya berat segar planlet. Air kelapa muda mengandung karbohidrat sebesar 3,8% (Palungkung, 1992), dan diduga berperan dalam meningkatkan berat segar planlet. Hal ini diperkuat oleh Rusdianto, et al. (2012), yang menyatakan bahwa berat segar planlet secara fisiologis terdiri dari dua kandungan yaitu air dan karbohidrat.

Tinggi planlet menunjukkan hasil berbeda nyata, dengan perlakuan terbaik sebesar 150 mL air kelapa. Berdasarkan nilai statistik, tinggi planlet berkaitan dengan berat segar planlet. Tinggi planlet dan berat segar berhubungan dengan penyerapan hara dan air pada media. Air kelapa mengandung sejumlah karbohidrat dan juga hormon yang dapat berpengaruh terhadap berat segar dan tinggi planlet. Air dan karbohidrat yang diserap oleh PLB mampu meningkatkan berat segar PLB (Rusdianto, et al. 2012), kandungan air dalam sel diduga mampu meningkatkan volume sel sehingga sel dapat membesar atau memanjang. Selain itu, tinggi planlet juga dipengaruhi oleh keberadaan hormon auksin pada media yang diperoleh dari air kelapa. Purwanto, et al. (2007), menyatakan bahwa pemanjangan sel akan berakibat pada pemanjangan batang dan dipengaruhi oleh keberadaan auksin. Air kelapa mengandung unsur hara, vitamin, asam amino, asam nukleat dan zat tumbuh seperti auksin dan asam giberelat yang berfungsi sebagai penstimulasi jaringan, memperlancar metabolisme dan respirasi sehingga memberikan pengaruh terhadap berat segar planlet dan juga tinggi planlet.

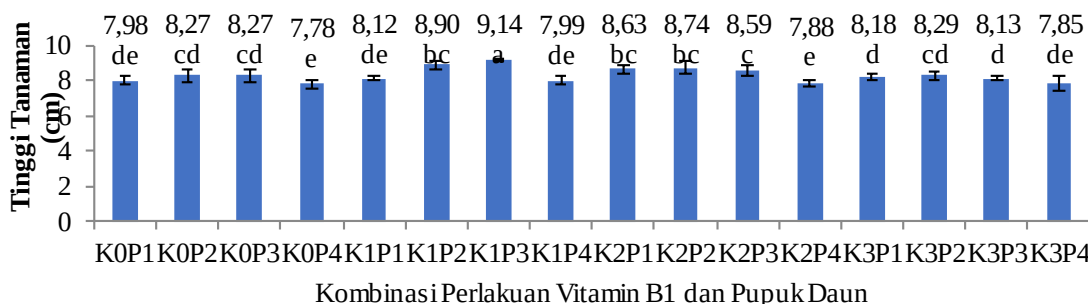
Selain auksin, air kelapa juga mengandung tiamin yang berfungsi untuk mempercepat pembelahan sel dalam kultur jaringan (Amalia, et al. 2013). Menurut Widiastoety et al., (2009), menyatakan bahwa energi dalam bentuk ATP adalah hasil dari proses respirasi yang digunakan untuk mensintesis senyawa esensial, seperti protein, karbohidrat, lemak dan lainnya. Senyawa-senyawa tersebut diperlukan untuk proses pembelahan sel, pemanjangan dan pembesaran sel-sel baru yang terjadi pada meristem apikal batang dan interkalar dari ruas batang yang mengakibatkan tanaman bertambah tinggi. Gambar 3 berikut merupakan morfologi tunas anggrek *Dendrobium* sp. secara mikroskopis.



Gambar 3. Morfologi tunas secara mikroskopis pada beberapa konsentrasi air kelapa yang berbeda A) 0 mL; B) 150 mL; C) 200 mL; D) 250 mL; E) 300 mL pada umur 1 bulan di akhir tahap II kultur cair

Penelitian Seri 2 (Tahap Aklimatisasi)

Hasil pengukuran tinggi tanaman anggrek *Dendrobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh penambahan vitamin B1 dan pupuk daun terhadap tinggi tanaman bibit anggrek *Dendrobium* seperti terlihat pada grafik di Gambar 4.

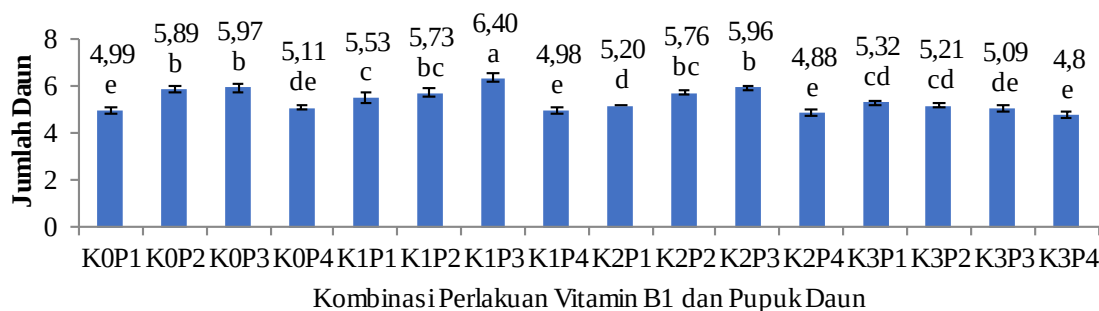


Gambar 4. Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi vitamin B1 dan pupuk daun pada tinggi tanaman (cm) bibit anggrek *Dendrobium* sp.

Data hasil analisis pertumbuhan tinggi tanaman dapat diketahui bahwa terdapat hasil yang berbeda pada setiap penggunaan kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun pada masing-masing perlakuan. Data analisis menunjukkan bahwa pemberian kombinasi vitamin B1 0,5 ppm dengan pupuk daun 1,5 g/L (K1P3) menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman terbaik yaitu 9,14 cm. Sedangkan penambahan konsentrasi pupuk daun yang tinggi menghasilkan tinggi tanaman yang kecil, seperti pada kombinasi K0P4 (0 ppm dengan 2 g/L) yaitu 7,78 cm, K1P4 (0,5 ppm dengan 2 g/L) yaitu 7,99 cm, K2P4 (1 ppm dengan 2 g/L) yaitu 7,88 cm, dan K3P4 (1,5 ppm dengan 2 g/L) yaitu 7,85 cm. Menurut Andalasari (2014), bahwa penggunaan pupuk daun pada tanaman anggrek dengan konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan tinggi tanaman serta panjang daun dan lebar daun.

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang berfungsi menyediakan unsur hara bagi tanaman. Pemberian unsur hara selain diberikan lewat tanah juga dapat diberikan lewat daun. Pupuk daun adalah pupuk yang pemberiannya dilakukan dengan cara menyemprotkan ke daun tanaman. Kelebihan dari pupuk daun adalah penyerapannya lebih efektif, sehingga mampu mempercepat proses pertumbuhan tanaman (Isnaini, 2014). Namun efektifitas pemberian pupuk daun sangat bergantung pada kandungan unsur hara yang ada di dalam pupuk dan jenis pupuk yang disemprotkan karena tanaman membutuhkan unsur hara yang seimbang. Pemberian pupuk yang tidak tepat menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman dan hanya menjadi pemborosan, sebab pupuk yang diberikan akan terbuang percuma. Pupuk daun yang digunakan biasanya pupuk majemuk yaitu pupuk yang mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro yang berguna bagi pertumbuhan tanaman (Tirta, 2006).

Hasil pengukuran jumlah daun tanaman anggrek *Dendrobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh penambahan vitamin B1 dan pupuk daun terhadap jumlah daun bibit anggrek *Dendrobium* sp. Grafik jumlah daun pada penambahan kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun dapat dilihat pada Gambar 5.

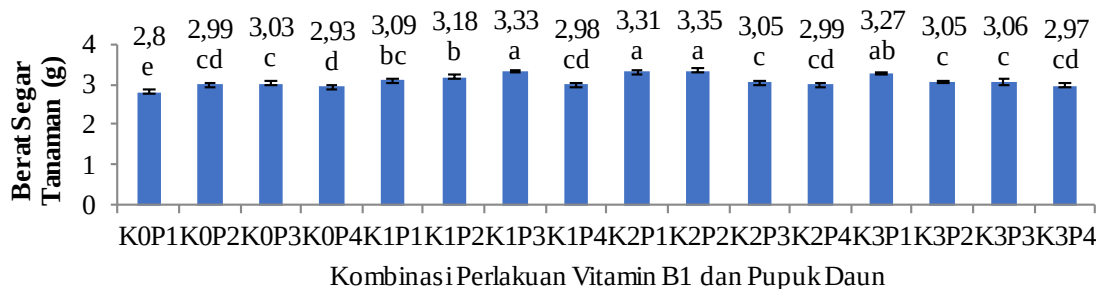


Gambar 5. Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi vitamin B1 dan pupuk daun pada jumlah daun bibit anggrek *Dendrobium* sp.

Data hasil analisis pemberian kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi vitamin B1 dan pupuk daun pada bibit anggrek *Dendrobium* memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun. Pemberian vitamin B1 sebanyak 0,5 ppm dan pupuk daun sebanyak 1,5 g/L (K1P3) menghasilkan rata-rata jumlah daun terbaik yaitu sebanyak 6,40 helai. Menurut Made (2009), pemberian pupuk daun yang tepat dapat menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan anggrek dengan baik. Hal tersebut terjadi karena penggunaan pupuk daun akan merangsang perkembangan sel-sel daun. Andriyani (2005), menyatakan bahwa pemberian pupuk daun 1,5 g/L dengan volume

semprot 10 ml yang mengandung unsur N tinggi mampu memberikan pertumbuhan yang baik untuk panjang dan jumlah daun pada anggrek *Dendrobium*.

Hasil pengukuran berat segar tanaman anggrek *Dendrobium* sp. menunjukkan adanya pengaruh penambahan vitamin B1 dan pupuk daun terhadap berat segar tanaman anggrek *Dendrobium* sp. Grafik berat segar pada penambahan kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh penambahan kombinasi konsentrasi vitamin B1 dan pupuk daun pada berat segar tanaman (g) bibit anggrek *Dendrobium* sp.

Data hasil analisis pemberian kombinasi konsentrasi vitamin B1 dan pupuk daun menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat segar bibit anggrek *Dendrobium*. Pemberian kombinasi vitamin B1 dan pupuk daun memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap perlakuan. Hasil uji pada parameter berat segar menunjukkan bahwa berat segar terbaik pada K2P2 (1 ppm dengan 1 g/L) yang menghasilkan berat segar tanaman rata-rata 3,35 g, K1P3 (0,5 ppm dengan 1,5 g/L) menghasilkan rata-rata berat segar 3,33 g, dan K2P1 (1 ppm dengan 0,5 g/L) yang menghasilkan rata-rata berat segar 3,31 g. Hasil yang tidak berbeda nyata pada parameter berat segar tanaman ditunjukkan oleh perlakuan K3P1 (1,5 ppm dengan 0,5 g/L). Kombinasi perlakuan dengan penambahan 1 g/L hingga 1,5 g/L mampu meningkatkan berat segar bibit anggrek *Dendrobium* sp. Menurut Sari (2011), setiap penambahan pupuk daun dengan konsentrasi 1 g/L hingga 1,5 g/L dapat meningkatkan bobot segar bibit anggrek *Dendrobium* sp.

KESIMPULAN

1. Air kelapa 150 mL/L merupakan konsentrasi yang terbaik untuk pertumbuhan bibit anggrek *Dendrobium* sp. pada media subkultur awal tahap II.
2. Kombinasi K1P3 yaitu 0,5 ppm vitamin B1 dengan 1,5 g/L pupuk daun merupakan perlakuan terbaik pada tahap aklimatisasi bibit anggrek *Dendrobium* sp. dengan hasil parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat segar tanaman tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada UPT Agrotechnopark Universitas Jember untuk fasilitas yang telah disediakan selama berlangsungnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, R., T. Nurhidayati, S. Nurfadilah. 2013. Pengaruh jenis dan konsentrasi vitamin terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji *Dendrobium laxiflorum* J.J Smith secara in vitro. Sains dan Seni Pomits. 1(1):1-6.

- Andalasari, T.D., Yafisham, Nuraini. 2014. Respon pertumbuhan anggrek dendrobium terhadap jenis media tanam dan pupuk daun. *Pertanian Terapan*. 14(1):76-82.
- Andriyani, Y.L., Buhaira, Nancy. 2005. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyemprotan pupuk daun terhadap pertumbuhan plantlet anggrek dendrobium (*Dendrobium jade gold*) pada tahap aklimatisasi. *Jurnal Agronomi*. 10(1):51-54.
- Bey, Y., W. Syafii, N. Ngatifah. 2006. Pengaruh pemberian giberelin pada media vacint dan went terhadap perkecambahan biji anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* bl) secara in vitro. *Biogenesis*. 14(1):15-21.
- Cardoso, J.C., C.A. Zanello, J.T. Chen. 2020. An overview of orchid protocorm-like bodies: masspropagation, biotechnology, molecular aspects, and breeding. *International Journal of Molecular Sciences*. 21(985):1-32.
- Gunawan, L.W. 2002. *Budidaya Anggrek*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hendaryono, D.P.S., A. Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Hutami, S. 2009. Tinjauan penggunaan suspense sel dalam kultur in vitro. *AgroBiogen*. 5(2):84-92.
- Isnaini M., A. Rahmi, A.P. Sujalu. 2014. Pengaruh jenis dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terung (*Solanum melongena* L.) varietas Mustang F1. *Agrifor*. 13(1):54-57.
- Made, U. 2009. Penggunaan pupuk super bionik pada pertumbuhan anggrek dendrobium. *Jurnal Agrisains*. 10(1):16-20.
- Marlina, N., D. Rusnandi. 2007. Teknik aklimatisasi planlet anthurlum pada beberapa media tanam. *Teknik Pertanian*. 12(1):38-39.
- Palungkung, R. 1992. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purwanto, A.S.D., Purwantono, S. Mardin. 2007. Modifikasi media MS dan perlakuan penambahan air kelapa untuk menumbuhkan eksplan tanaman kentang. *Agrin*. 11(1):36-42.
- Rupawan, I.M., Z. Basri, M. Bustami. 2014. Pertumbuhan anggrek vanda (*Vanda* sp.) pada berbagai komposisi media secara in vitro. *Agrotekbis*. 2(5):488-494.
- Rusdianto, A. Indrianto. 2012. Induksi kalus embriogenik pada wortel (*Daucus carota*) menggunakan 2,4-D. *Bionature*. 13(2):136-145.
- Sari, R.E., C. Udayana, T. Wardiyati. 2011. Pengaruh volume pemberian air dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman anggrek *Dendrobium undulatum*. *Buana Sains*. 1(11):1-6.
- Shukla, M.R., K. Piunno, P.K. Saxena, A.M.P. Jones. 2019. Improved in vitro rooting in liquid culture using a two piece scaffold system. *Engineering in Life Sciences*. 20:126-132.
- Suradinata, Y.R., A. Nuraini, A. Setiadi. 2012. Pengaruh kombinasi media tanam dan konsentrasi pupuk daun terhadap pertumbuhan tanaman anggrek *Dendrobium* sp. pada tahap aklimatisasi. *Jurnal Agrivigor*. 2(11):2-14.
- Tirta, I.G. 2006. Pengaruh beberapa jenis media tanam dan pupuk daun terhadap pertumbuhan vegetatif anggrek jamrud (*Dendrobium macrophyllum* A. Rich.). *Biodiversitas*. 7(1):81-84.
- Tuhuteru, S., M.L. Hehanussa, S.H.T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan perkembangan anggrek *dendrobium anosmum* pada media kultur in vitro dengan beberapa konsentrasi air kelapa. *Agologia*. 1(1):1-12.

- Widiastoety, S. Kusumo, Safni. 1997. Pengaruh tingkat ketuaan air kelapa dan jenis kelapa terhadap pertumbuhan planlet anggrek dendrobium. Hortikultura. 7(3):82-86.
- Widiastoety, D., N. Solvia, S. Kartikaningrum. 2009. Pengaruh tiamin terhadap pertumbuhan planlet anggrek oncidium secara in vitro. Hortikultura. 19(1):35-39.
- Yusnita, 2003. Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien. Agomedia Pustaka, Jakarta.
- Yustitia, I.R. 2017. Penambahan vitamin B1 (thiamin) pada media tanam (arang kayu dan sabut kelapa) untuk meningkatkan pertumbuhan bibit anggrek (*Dendrobium* sp) pada tahap aklimatisasi. Simki-Techsain. 11(1):3-12.

TH-10

Frekuensi Daminozide pada Tiga Varietas Krisan Pot Spray

Frequency of Daminozide in Three Spray-type Potted Chrysanthemum Varieties

Silvia Kristiani Saragih¹ dan Sitawati^{2*}

^{1,2}Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang

Email Penulis : silviakristianisaragih@gmail.com

Email korespondensi : sitawati.fp@ub.ac.id

ABSTRACT

The flower's quality are a significant factor in the selling price of the ideal chrysanthemum pot. The ideal plant height is about 2 to 2.5 times the height of the pot. The research to study the correct frequency of daminozide application for the growth and germination of three chrysanthemum pot spray type to be obtained from the standard height of the plants. Research is conducted in greenhouse at 900 masl, humidity at 70% -80% and the average temperature of 24⁰ in the Dawuhan Sengon Village, Pasuruan District, East Java from April to July 2021 uses pots with a height of 12 cm and a diameter of 17 cm. The research consisted of two factors, the first factor of Daminozide frequency with 3 levels, namely without applications, 1x applications and 2x applications and the second factor was 3 varieties of chrysanthemums namely Remix Ungu, Spray Coklat and Remix Kuning. The treatment was repeat 3 times with a repeat sub-6 plants per treatment. One application was done when the plant was 2 WAP old and twice the application was done when the plant was 4 and 6 WAP. The results showed that the 1x treatment of daminozide apps on Remix Ungu, without the application on Spray Coklat and 1x the application on Remix Kuning showed high yields of plants that met the standards.

Keywords: *chrysanthemum spray, frequency, daminozide*

ABSTRAK

Kualitas dan mutu bunga merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap harga jual bunga krisan pot. Krisan pot yang memenuhi standar ukuran ideal adalah tinggi tanaman sekitar 2 sampai 2.5 kali tinggi pot. Tujuan penelitian untuk mempelajari frekuensi aplikasi Daminozide yang tepat pada pertumbuhan dan pembungaan tiga varietas krisan pot tipe spray sehingga didapat tinggi tanaman sesuai standar. Penelitian dilakukan dalam greenhouse ketinggian 900 mdpl, kelembaban 70%-80% dan suhu rata-rata 24°C di Desa Dawuhan Sengon, Kabupaten Pasuruan pada April hingga Juli 2021 menggunakan pot dengan tinggi 12 cm dan diameter 17 cm. Penelitian terdiri dari dua faktor, faktor pertama frekuensi Daminozide dengan 3 taraf yaitu tanpa aplikasi, 1x aplikasi dan 2x aplikasi dan faktor ke dua adalah 3 varietas krisan yaitu Remix Ungu, Spray Coklat dan Remix Kuning. Perlakuan diulang 3 kali dengan sub ulangan 6 tanaman per perlakuan. Satu kali aplikasi dilakukan saat tanaman berumur 2 MST dan dua kali aplikasi dilakukan saat tanaman berumur 4 dan 6 MST. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 1x aplikasi daminozide pada Remix Ungu, tanpa aplikasi pada Spray Coklat dan 1x aplikasi pada Remix Kuning menunjukkan hasil tinggi tanaman yang memenuhi standar.

Kata kunci: krisan spray, frekuensi, daminozide

PENDAHULUAN

Krisan pot merupakan salah satu jenis tanaman hias bunga yang banyak dibudidayakan. Menurut Purwanto dan Martini (2009) bunga krisan dibagi menjadi dua tipe yaitu, tipe standar dan bercabang banyak atau spray. Permintaan konsumen paling banyak pada bunga krisan jenis spray karena dalam satu tangkai terdapat beberapa kuntum bunga.

Kualitas dan mutu bunga merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap harga jual bunga krisan. Namun, pada saat ini tinggi krisan pot belum memenuhi standar ukuran yang ideal. Krisan pot yang memenuhi standar ukuran ideal adalah dengan tinggi tanaman sekitar 2 sampai 2,5 kali tinggi pot. Dengan tinggi pot 12 cm maka diharapkan tinggi tanaman krisan pot yaitu 24-30 cm. Apabila tinggi tanaman krisan melebihi 30 cm maka tanaman akan mudah roboh karena tanaman krisan pot tipe spray memiliki kuntum bunga yang banyak.

Respon dari pemberian retardan pada masing-masing jenis krisan berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kecepatan tumbuh tanaman. Kelompok cepat pada tanaman krisan pot membutuhkan aplikasi zat pengatur tumbuh yang lebih banyak dibandingkan kelompok krisan yang sedang dan lambat. Pada umumnya petani krisan mengaplikasikan retardan berupa daminozide pada semua jenis krisan baik dalam kelompok cepat, sedang maupun lambat sebanyak 2 kali. Kecepatan tumbuh yang berbeda pada masing-masing jenis krisan mengakibatkan perbedaan kebutuhan retardan, sehingga diperlukan standarisasi frekuensi aplikasi yang tepat pada masing-masing jenis.

Menurut Ni'mah (2019) Tanaman krisan standar jenis merah (kelompok cepat) membutuhkan aplikasi Daminozide tiga kali, tanaman jenis putih tulang (kelompok sedang) satu kali dan tanaman jenis pink (kelompok lambat) tanpa aplikasi untuk menghasilkan tanaman krisan pot dengan tinggi sesuai standar yaitu 24 cm. Oleh karena itu, perlu pengetahuan tentang frekuensi Daminozide yang tepat dalam mempengaruhi pertumbuhan, pembungaan, dan fisiologi tanaman pada masing-masing jenis, sehingga masing-masing jenis krisan memiliki tinggi yang ideal yaitu 2 sampai 2,5 kali tinggi pot serta didapatkan kualitas dan mutu tanaman krisan pot sesuai standar.

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) Mempelajari interaksi faktor frekuensi aplikasi Daminozide dan tiga varietas krisan pot tipe spray, 2) Mempelajari perbedaan pertumbuhan tiga varietas krisan pot tipe spray, 3) Mempelajari pengaruh frekuensi aplikasi Daminozide terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2021 s/d Juli 2021. Penelitian ini dilaksanakan didalam *Green house* yang terletak di Dusun Gondang Legi Desa Dawuhan Sengon, Kecamatan Tutar Pasuruan Jawa Timur dengan curah hujan 120 mm/tahun, ketinggian 900 mdpl, dan kelembaban 70%-80% serta suhu rata-rata harian 24°C. Penelitian menggunakan percobaan faktorial dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan. Faktor 1 : Frekuensi aplikasi Daminozide, dengan 3 taraf yaitu tanpa aplikasi, 1x aplikasi dan 2x aplikasi. Faktor 2 : Varietas krisan, dengan 3 taraf yaitu Remix Ungu, Spray Coklat, Remix Kuning.

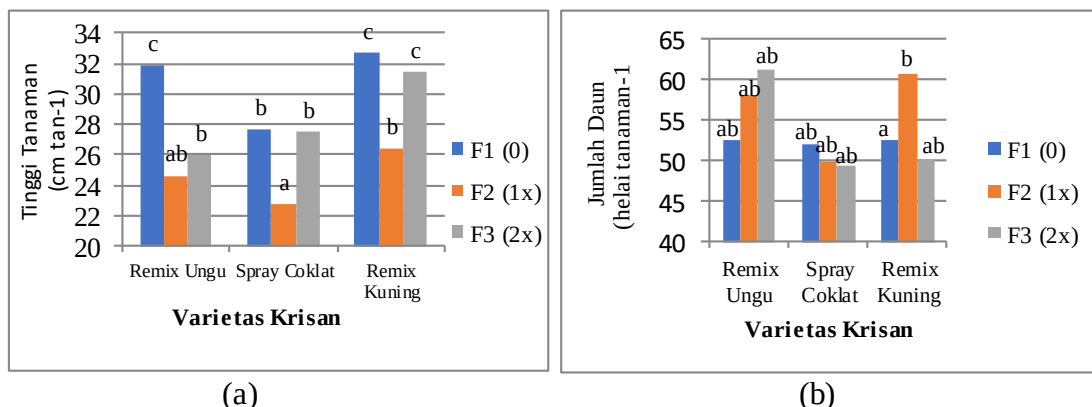
Alat yang digunakan untuk budidaya berupa pot dengan diameter 17 cm dan tinggi 12 cm, selang bros untuk penyiraman, sprayer, penggaris, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan pada penelitian dan pengamatan berupa bibit krisan pot tipe spray yaitu Remix Kuning, Spray Coklat dan Remix Ungu yang didapat dari kebun tempat penelitian, air, retardan dengan bahan aktif Daminozide, cocopeat, tanah, pupuk kandang sapi dan pupuk kimia berupa NPK, ZA, $MgSO_4$, dan pestisida abacel.

Pemberian Daminozide dilakukan sebanyak 2 kali dengan konsentrasi 4000 ppm. Dosis yang diberikan pada setiap perlakuan sama, ketika umur aplikasi 2 dan 4 MST yaitu 5 ml per tanaman, sedangkan pada umur aplikasi 6 MST yaitu 10 ml per tanaman. Pengaplikasian Daminozide disemprotkan pada seluruh tajuk tanaman secara merata menggunakan sprayer. Pemeliharaan tanaman krisan pot yaitu penyiraman pada pagi dan sore hari, pemupukan 3 kali seminggu pada awal tanam 1-2 minggu menggunakan pupuk NPK dan ZA, pupuk MgSO₄ dan pupuk daun (growmore) selama 2 bulan. Penambahan sinar lampu pada awal tanam selama 31 HST, pinching atau pemangkasan pucuk pada 8 HST, penyemprotan insektisida abacel di sekitar tanaman dengan selang 3 minggu sekali.

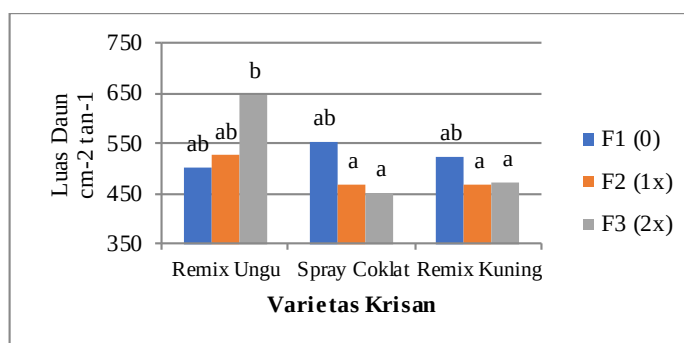
Data dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui nyata tidaknya pengaruh perlakuan yang diberikan. Apabila didapatkan pengaruh nyata maka dilanjutkan uji BNJ dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1, tinggi tanaman menunjukkan adanya interaksi akibat perlakuan frekuensi daminozide dan varietas krisan. Tanaman yang diaplikasikan 1 kali daminozide pada umur 2 MST menghasilkan tinggi tanaman yang lebih rendah dibanding tanaman tanpa aplikasi dan 2 kali aplikasi. Penurunan tinggi tanaman akibat pengaplikasian daminozide disebabkan karena daminozide bersifat antigiberelin yang mampu menekan pertumbuhan tinggi tanaman. Adanya penambahan daminozide yang berbeda dapat menekan pertumbuhan tinggi tanaman pada berbagai varietas tanaman krisan. Sejalan dengan penelitian Indah *et al.* (2015) bahwa adanya frekuensi pemberian daminozide yang berbeda dapat menekan pertumbuhan tinggi tanaman krisan. Varietas tanaman krisan pot memiliki respon yang berbeda terhadap frekuensi daminozide pada parameter tinggi, jumlah daun dan luas daun. Hal tersebut dipengaruhi karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh pada berbagai varietas krisan. Tinggi tanaman akan berpengaruh pada jumlah daun dan luas daun pada tanaman, karena daun terletak pada ruas batang tanaman. Sehingga semakin tinggi tanaman ruas batang juga semakin banyak yang berpengaruh pada jumlah daun dan luas daun.



Gambar 1. Pengaruh frekuensi Daminozide dan Varietas Krisan terhadap Tinggi tanaman (a), Jumlah daun (b)



(c)

Gambar 1 (Lanjutan) Pengaruh frekuensi Daminozide dan Varietas Krisan terhadap Luas daun (c)

Pada jumlah daun dan luas daun (Gambar 1) frekuensi daminozide berbeda nyata. Hal ini terjadi akibat daminozide lebih banyak pengaruhnya dalam menghambat pembelahan sel meristem apikal pada tunas atau pucuk. Menurut Davies (1987) senyawa-senyawa penghambat pertumbuhan seperti cycocell, SADH dan senyawa-senyawa lainnya, bekerja untuk menghambat pembelahan sel meristem apikal pada tunas atau pucuk sehingga berpengaruh pada produksi daun dan akar. Sehingga daminozide berpengaruh pada jumlah daun dan luas daun.

Varietas Remix Ungu memiliki jumlah dan luas daun lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Jumlah dan luas daun dapat dipengaruhi oleh banyak nya cabang dalam suatu tanaman. Sehingga semakin banyak cabang tanaman maka jumlah daun juga akan semakin banyak. Sesuai dengan pernyataan Sundahri *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa banyaknya daun dipengaruhi oleh banyaknya cabang yang dihasilkan oleh tanaman, semakin banyak cabang maka jumlah daun yang dihasilkan juga semakin banyak. Hal ini disebabkan karena saat penelitian proses pinching dilakukan secara serempak pada semua jenis tanaman dengan kecepatan tumbuh yang berbeda-beda.

Pada pengamatan jumlah cabang pada berbagai umur pengamatan menunjukkan tidak ada interaksi antara perlakuan frekuensi daminozide dan varietas krisan dengan kisaran jumlah cabang 2-4 tangkai per tanaman. Hal ini terjadi disebabkan daminozide merupakan zat pengatur tumbuh yang dapat menghambat sintesis giberelin, sehingga diharapkan dapat menekan tinggi tanaman. Sesuai dengan pernyataan Wattimena (1988) bahwa daminozide bersifat antigiberelin yang mampu menekan pertumbuhan tinggi tanaman.

Tabel 1. Rerata Komponen Hasil pada Berbagai Frekuensi Daminozide dan Varietas Krisan

Perlakuan	Komponen Hasil							
	UMB (HST)	UC (HST)	DB (cm)	DT (cm)	UP (HST)	JKTg	JKTn	VL (HST)
Frekuensi Daminozide								
F1 (0)	45.78 a	69.22	6.11	29.59	81.22	9.31 ab	28.66	103.00
F2 (1x)	47.67 ab	70.00	6.16	29.62	80.11	7.31 a	22.11	103.33
F3 (2x)	48.22 b	70.00	6.11	30.33	80.22	9.71 b	30.44	104.44
BNJ 5%	2.42	tn	tn	tn	tn	2.11	tn	tn
Var. Krisan								
R.U	45.78 a	68.44 ab	6.94 c	30.99 b	79.33 ab	9.03	32.00 b	98.33 a
S.C	47.44 ab	66.11 a	5.16 a	30.99 b	75.78 a	8.82	22.89 a	100.67 a
R. K	48.44 b	74.67 b	6.27 b	27.55 a	86.44 b	8.48	26.33 ab	111.78 b
BNJ 5%	2.42	6.40	0.42	2.51	7.39	tn	8.38	5.26
KK (%)	4.21	7.54	5.66	6.93	7.55	19.81	25.44	4.17

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. R.U (Remix Ungu), S.C (Spray Coklat), R.K (Remix Kuning), UMB (Umur Muncul Bunga), UC (Umur Coloring), DB (Diameter Bunga), DT (Diameter Tajuk), UP (Umur Panen), JKTg (Jumlah Kuntum per Tangkai), JKTn (Jumlah Kuntum per Tanaman), VL (Vase Life).

Perlakuan tanpa aplikasi (tanaman kontrol) memiliki umur muncul bunga lebih cepat dibanding dengan tanaman yang diaplikasikan daminozide. Tanaman krisan dengan dua kali aplikasi daminozide memiliki umur muncul bunga paling lambat. Sesuai dengan penelitian Syam'un *et al.* (2008) menyatakan, Pertumbuhan tanaman terhambat yang menyebabkan tanaman tumbuh roset, sehingga kemampuan tanaman dalam menyerap cahaya untuk proses fotosintesis yang berperan dalam pembentukan bunga sangat rendah. Selain itu, dengan pemberian retardan menyebabkan proses biosintesa giberallinnya juga ikut terhambat. Beberapa inhibitor yang diketahui menghambat sintesis giberallin dapat memperlambat pembentukan bunga.

Pada diameter bunga dan diameter tajuk, dimana varietas Remix Ungu memiliki diameter bunga dan diameter tajuk lebih lebar dibanding dengan varietas lainnya. Perbedaan diameter bunga dan diameter tajuk dapat dipengaruhi oleh faktor morfologis dan genetik pada masing-masing varietas tanaman krisan (Ni'mah dan Sitawati, 2019).

Penentuan kualitas krisan dilihat dari tinggi tanaman saat panen dan jumlah kuntum bunga. Menurut Sari (2010), tinggi tanaman untuk menentukan kualitas tanaman diperoleh dari tinggi tajuk dan tinggi pot, lalu dikurangi dengan penyusutan permukaan media dalam pot 2 cm. Berikut ini data jumlah kuntum bunga per tanaman dan tinggi tanaman krisan saat panen dengan tinggi pot 12 cm.

Tabel 2. Kualitas Tanaman Krisan Pot

Kualitas Tanaman Krisan Pot				
Perlakuan	Tinggi Tanaman (panen)	MM/TM	Jlh Kuntum/Tan	MM/TM
F1V1	41.90	TM	31.00	MM
F1V2	37.67	MM	25.00	MM
F1V3	42.67	TM	30.00	MM
F2V1	34.67	MM	23.00	MM
F2V2	32.80	MM	21.67	MM
F2V3	36.43	MM	21.67	MM
F3V1	36.00	MM	42.00	MM
F3V2	37.53	MM	22.00	MM
F3V3	41.43	TM	27.00	MM

Keterangan : F1V1 (tanpa Daminozide + Remix Ungu), F1V2 (tanpa Daminozide + Spray Coklat), F1V3 (tanpa Daminozide + Remix Kuning), F2V1 (1x Daminozide + Remix Ungu), F2V2 (1x Daminozide + Spray Coklat), F2V3 (1x Daminozide + Remix Kuning), F3V1 (2x Daminozide + Remix Ungu), F3V2 (2x Daminozide + Spray Coklat), F3V3 (2x Daminozide + Remix Kuning)

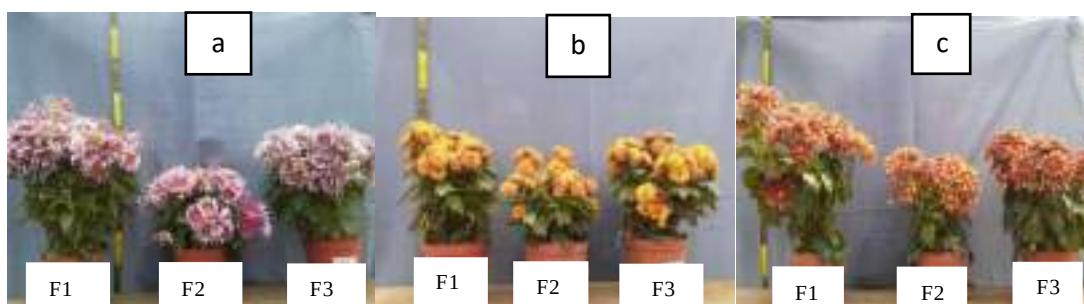
Salah satu kriteria krisan pot yang sudah layak dipanen adalah memiliki tinggi 35-40 cm dari dasar pot untuk kelas mutu A dan 40 untuk kelas mutu B. Berdasarkan Tabel 2, perlakuan tanpa Daminozide pada Spray Coklat, 1x Daminozide pada Remix Ungu, Spray Coklat dan Remix Kuning, serta 2x Daminozide pada Remix Ungu dan Remix Kuning menunjukkan bahwa tinggi tanaman memenuhi kriteria kelas mutu A. Sedangkan perlakuan tanpa Daminozide pada Remix Ungu dan Remix Kuning dan perlakuan 2x Daminozide pada

Remix Kuning tidak memenuhi kriteria kelas mutu A maupun B karena tinggi tanaman diatas 40 cm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tinggi krisan pot yang memenuhi kriteria ideal adalah perlakuan pengaplikasian satu kali daminozide pada masing-masing varietas.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa tanpa aplikasi daminozide, krisan memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi daminozide. Hal ini terjadi karena tidak ada pemberian zat penghambat tumbuh selama fase pertumbuhan vegetatif. Perlakuan satu kali aplikasi daminozide yaitu 2 MST menunjukkan tinggi tanaman lebih rendah, hal tersebut terjadi karena daminozide diberikan pada masa fase pertumbuhan vegetatif. Menurut Wiguna (2015), fase pertumbuhan vegetatif tanaman krisan terjadi dua minggu setelah pembibitan. Pada umur tersebut tanaman krisan tumbuh dengan sangat cepat, namun karena pengaplikasian daminozide pertumbuhan tinggi tanaman krisan menjadi terhambat.

Pada perlakuan dua kali aplikasi menunjukkan tanaman krisan lebih tinggi dibanding 1 kali aplikasi. Hal tersebut terjadi karena pemberian Daminozide 1x pada umur 2 MST yaitu pada fase vegetatif sedangkan dua kali aplikasi diberikan pada umur 4 dan 6 MST, dimana tanaman yang diaplikasikan retardan pada fase vegetatif akan memiliki tinggi tanaman lebih rendah dibanding dengan tanaman yang diaplikasikan retardan pada fase generatif. Sesuai dengan pernyataan Ni'mah (2019), bahwa waktu aplikasi daminozide pada setiap fase pertumbuhan tanaman memiliki tujuan masing-masing.

Pengaplikasian 1 kali daminozide pada Remix Ungu dan Remix Kuning menunjukkan hasil tinggi tanaman yang sesuai standar sedangkan tanpa pengaplikasian daminozide pada Spray Coklat sudah menunjukkan hasil tinggi tanaman yang sesuai standar. Sehingga pada Spray Coklat tidak dibutuhkan penambahan Daminozide.



Gambar 2. Perbedaan Tinggi Tanaman pada Berbagai Frekuensi Aplikasi Daminozide (a) Var. Remix Ungu, (b) Var. Spray Coklat dan (c) Var. Remix Kuning. F1 (tanpa aplikasi), F2 (Frekuensi aplikasi 1x), F3 (Frekuensi aplikasi 2x)

Perbedaan varietas berpengaruh nyata pada jumlah kuntum pertanaman dimana varietas Remix Ungu memiliki jumlah kuntum per tanaman yang lebih banyak dibanding varietas lainnya. Ketiga varietas menunjukkan jumlah kuntum per tanaman sudah memenuhi standar yaitu 20-40 kuntum dan termasuk kelas mutu A. Pengaplikasian Daminozide tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah kuntum bunga. Hal ini disebabkan karena ketiga varietas krisan yang digunakan merupakan jenis tanaman dengan tipe yang sama yaitu tipe spray. Tanaman krisan tipe spray memiliki beberapa cabang, dimana satu cabang dapat terdiri dari 7 sampai 10 bunga. Jumlah bunga pada suatu tanaman tergantung tipe bunga pada varietas yang digunakan (Putra dan Histifarina, 2017).

Lama kesegaran bunga diamati setelah panen hingga petal bunga mengalami *browning* 25%. Varietas Remix Kuning memiliki lama kesegaran bunga paling lama dibanding varietas lainnya disebabkan karena varietas Remix Kuning memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Sesuai dengan pernyataan Priambodo *et al.* (2014) bahwa nilai panjang tangkai berbanding lurus dengan lama kesegaran bunga. Semakin panjang tangkai

yang dihasilkan, maka semakin lama kesegaran bunga. Tanaman yang mempunyai cadangan karbohidrat yang lebih banyak akan menghasilkan bunga yang akan tahan lama, karena dengan penambahan GA3 akan mampu menstimulasi proses fotosintesis.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara perlakuan frekuensi daminozide dan varietas krisan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Aplikasi Daminozide 1x saat umur 2 MST pada Remix Ungu dan Remix Kuning serta tanpa aplikasi pada Spray Coklat mencapai tinggi tanaman standar (<30 cm).

DAFTAR PUSTAKA

- Davies, P.J. 1987. Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development. Marthinus Nijhoff Publisher, Netherland.
- Indah, T., P. Dewanti dan K.A. Wijaya. 2015. The Effect of Daminozide Concentration to The Growth and Yield of Three Varieties of Potted Crysanthemum. Berkala Indah Pertanian. 9(10) : 1-6.
- Ni'mah, A. N. 2019. Pengaruh Frekuensi Aplikasi Daminozide pada Peningkatan Kualitas Tiga Jenis Krisan Pot. Thesis. Universitas Brawijaya. Malang. 65 pp.
- Ni'mah, A. N. dan Sitawati. 2018. Pengaruh Konsentrasi Daminozide dan Waktu Disbudding pada Perumbuhan Krisan Pot. Jurnal Produksi Tanaman. Vol 6(8): 1671-1676.
- Priambodo, V. A., A. Yunus dan D. Harjoko. 2014. Pengaruh Interval Pemberian Nutrisi dan Penambahan Giberelin pada Pertumbuhan Dan Pembungaan Krisan. Journal Agronomy Research. 3 (2) : 1-6.
- Purwanto, A.W. dan T. Martini. 2009. Krisan Seribu Warna. Kanisius. Yogyakarta. p 8-15.
- Putra, S. dan D. Histifarina. 2017. Keragaan Pertumbuhan Beberapa Varietas Krisan (*Chrysanthemum morifolium* r) di Pusat Promosi dan Pemasaran Bunga dan Tanaman Hias Rawa Belong, Jakarta Barat. J. AgribiSains. 3(1): 22-32.
- Syam'un, E., F. Haring and Rachmawati. 2008. Growth and Flowering of Chrysanthemum Applied with Several Concentrations and Frequences of Paclobutrazol Application. J. Agrivigor. 7 (2). 170-179.
- Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB. Bogor.
- Wiguna, I. K. W. 2015. Respon Tanaman Terhadap Penambahan Warna Cahaya Lampu LED Selama 30 Hari Pada Fase Vegetatif Terhadap Produksi dan Kualitas Bunga Krisan (*Chrysanthemum*). Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Bali.

TH-11

Pinching pada Marigold dengan Sistem Wall Growing Bag pada Empat Orientasi Dinding

Pinching on Marigold Wall Growing Bag System on Four Wall Orientation

Sitawati^{1*}, Melina V. Febriani¹, Dewi Ratih R. Damaiyanti¹

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Corresponden Email:sitawati.fp@ub.ac.id

ABSTRACT

Urban farming is alternative for food security issue. Marigold is type of ornamental plant that can be developed as complementary food which is known as edible flower. In limited land in urban areas, marigolds can be grown with verticulture using a wall growing bag. In this system, the light orientation affects solar radiation intensity and irradiation length received by plants. The purpose was to determine effect of light orientation and appropriate pinching in increasing marigold production. The research design used Nested Design with wall orientation as an independent factor, namely north (C1), east (C2), west (C3), south (C4) and pinching treatment as a nested factor, namely without pinching (P0), single pinching (P1), double pinching (P2) which was repeated 3 times. Data were analyzed using ANOVA, if there was a significant effect, it would be continued with the 5% HSD test. Parameters observed included plant height, number of leaves, number of flowers and plant dry weight. The results showed that The north wall orientation with higher sunlight intensity and irradiation time was increase the number of leaves, leaf area, number of stomata, total dry weight, and number of flowers on marigold but decreased plant height, content and total chlorophyll in marigold. Pinching also reduced plant height, leaf area and number of stomata, pinching was increase leaf number, total chlorophyll content, dry weight and number of flowers on marigold plants.

Keyword: marigold, edible flower

ABSTRAK

Pertanian perkotaan merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap pangan. Bunga marigold merupakan jenis tanaman hias yang dapat dikembangkan sebagai bahan pangan yang disebut sebagai *edible flower*. Di lahan yang terbatas di perkotaan, marigold dapat ditanam menggunakan *wall growing bag*. pada sistem ini, orientasi arah cahaya mempengaruhi penerimaan intensitas cahaya dan lama penyinaran yang diterima tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh orientasi arah cahaya dan perlakuan pinching yang tepat dalam meningkatkan produksi tanaman marigold. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Tersarang (*Nested Design*) dengan orientasi dinding sebagai faktor bebas yaitu utara (C1), timur (C2), barat (C3), selatan (C4) dan perlakuan pinching sebagai faktor tersarang yaitu tanpa pinching (P0), pinching tunggal (P1), pinching ganda (P2) yang diulang 3 kali. Data dianalisis menggunakan ANOVA, apabila terdapat pengaruh nyata akan dilanjutkan dengan uji BNJ 5% Parameter pengamatan yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga dan bobot kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Orientasi dinding utara dengan intensitas cahaya matahari dan lama penyinaran yang lebih tinggi mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, jumlah stomata, bobot kering total, dan jumlah bunga pada tanaman marigold akan tetapi

menurunkan tinggi tanaman, kandungan dan klorofil total pada tanaman marigold. Sementara pemberian *pinching* pada marigold turut menurunkan tinggi tanaman, luas daun dan jumlah stomata, namun pemberian *pinching* mampu meningkatkan jumlah daun, kandungan klorofil total, bobot kering dan jumlah bunga pada tanaman marigold.

Kata kunci : marigold, edible flower

PENDAHULUAN

Vertical garden ialah salah satu teknologi dalam pertanian perkotaan yang seringkali diterapkan sebagai solusi dalam mengatasi permasalahan lahan sempit. Manfaat *vertical garden* dapat mengurangi efek polusi udara, menurunkan temperatur ruang secara langsung dan menambah estetika. Menurut Putra *et al* (2011) salah satu jenis dari *vertical garden* adalah *Living Wall*. *Living wall* merupakan perkembangan dari *vertical garden* yang menggunakan instalasi pemasangan berupa media panel tanam secara vertikal sehingga menyebabkan penambahan biaya perawatan dan pemasangan yang lebih mahal. Salah satu media panel yang biasa digunakan untuk *vertical garden* jenis *living wall* adalah *wall growing bag*. *Wall growing bag* merupakan wadah tanam yang berbentuk kantong sebagai tempat dari media tanam pengganti pot yang sering digunakan dalam budidaya *vertical garden*. *Wall growing bag* memiliki beberapa keunggulan diantaranya umur ekonomisnya yang lama yaitu ± 10 tahun meskipun berada dalam kondisi cuaca yang ekstrim sekalipun sehingga hal ini bisa menghemat biaya/modal. Selain itu, *wall growing bag* juga mudah dipasang, desainnya minimalis dan cocok untuk dipasang baik di *indoor* maupun *outdoor* (Growingbag.com., 2021). Dari segi keindahan, penggunaan sistem *vertical garden* berjenis *living room* akan lebih menambah nilai estetika apabila ditanami tanaman hias yang dapat menghasilkan bunga-bunga yang indah. Salah satu tanaman hias berbunga yang dapat ditanam pada *wall growing bag* adalah tanaman marigold (*Tagetes erecta* L.)

Tanaman marigold adalah salah satu tanaman hias yang multiguna. Bunga dari tanaman ini sering digunakan sebagai bunga potong, dekorasi, kegiatan keagamaan, refugia, pakan ternak bahkan untuk kesehatan. Tanaman marigold banyak disukai karena memiliki ukuran, bentuk dan warna bunga yang menarik, juga dapat berbunga secara serempak. Teknik *pinching* kerap menjadi salah satu teknik budidaya yang dilakukan agar tanaman menghasilkan cabang dalam jumlah banyak sehingga akan berkorelasi dengan meningkatnya jumlah bunga. *Pinching* merupakan kegiatan membuang pucuk terminal dari bibit asal dengan tujuan untuk menstimulasi pertumbuhan tunas lateral agar lebih terpelihara sehingga membentuk kuncup bunga (Wuryaningsih *et al.*, 2008). Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Santi *et al* (2020) bahwa tanaman yang dipinching akan menghasilkan jumlah daun dan kuncup bunga yang lebih banyak.

Pada umumnya, pengaplikasian *vertical garden* kerap ditemui di beberapa bagian dari bangunan misalnya pagar, *carport*, dinding *indoor*, maupun dinding *outdoor* (Widiastuti *et al.*, 2014). Meskipun hal tersebut dapat memperindah bangunan, memberi kesan lebih alami serta tidak monoton, namun lokasi dinding atau arah dinding yang berbeda membuat jumlah penerimaan cahaya matahari oleh tanaman menjadi tidak sama. Seperti yang diketahui bahwa cahaya matahari berperan sangat penting bagi pertumbuhan dan pembungaan pada tanaman berbunga seperti marigold. Cahaya matahari berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman melalui tiga sifat yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya dan lama penyinaran dimana ketiganya berpengaruh pada proses pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antosianin, perubahan suhu daun dan batang, penyerapan hara, transpirasi, gerakan protoplasma dan permeabilitas dinding sel (Susilawati *et al.*, 2016). Wiraatmaja (2017) juga menjelaskan bahwa cahaya matahari yang meningkat dapat mempercepat proses pembungaan

dan pembuahan pada tanaman. Sehingga apabila tanaman tidak menerima sinar matahari dengan cukup maka bunga yang dihasilkan oleh tanaman marigold menjadi kurang bagus.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa *pinching* dapat merangsang pertumbuhan marigold menjadi lebih banyak dan seragam sedangkan faktor cahaya matahari juga memiliki berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan marigold khususnya fase pembungaan. Apabila cahaya tidak diterima dengan maksimal oleh tanaman maka akan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman marigold. Adanya penelitian berikut bertujuan untuk mempelajari pengaruh orientasi dinding dan *pinching* terhadap pertumbuhan tanaman marigold (*Tagetes erecta* L.). penelitian berikut bertujuan untuk mempelajari pengaruh orientasi dinding dan *pinching* terhadap pertumbuhan tanaman marigold (*Tagetes erecta* L.).

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Glintung *Go Green*, Kelurahan Purwantoro, Kecamatan Blimbing, Kota Malang, Jawa Timur yang terletak pada posisi 7°54'-8°05' LS dan 112°34'133"-112°41'39" BT dengan ketinggian 440-525 m di atas permukaan laut. Curah hujan antara 1000 hingga 1500 mm/th. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini adalah pada bulan April-Agustus 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam kegiatan penelitian berikut adalah *wall growing bag* berisi 9 kantong dengan masing-masing ukuran kantong 20×20 cm, cetok, gunting, penggaris/meteran, selang air, kamera, timbangan digital, oven, alat tulis, paku, palu, *lux meter*, *soil moisture meter*, *soil thermometer*, jangka sorong, kaca preparat, mortar, pistil, tabung reaksi, spektrofotometer, fial film, isolasi, mikroskop binokuler dan LAM (*Leaf Area Meter*). Sedangkan bahan yang diperlukan adalah bibit tanaman marigold varietas *oriental yellow*, aseton, kutek, media tanam berupa arang sekam, pupuk kandang kambing dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:1:1 dan pupuk NPK mutiara 16:16:16.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Tersarang (*Nested Design*) dengan orientasi dinding sebagai faktor bebas yaitu utara (C1), timur (C2), barat (C3), selatan (C4) dan perlakuan *pinching* sebagai faktor tersarang yaitu tanpa *pinching* (P0), *pinching* tunggal (P1), *pinching* ganda (P2) yang diulang 3 kali. Satuan percobaan sebanyak 36 unit satuan kombinasi. Masing-masing perlakuan akan terdiri dari 9 tanaman sehingga total sampel percobaan adalah 108 tanaman.

Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan melalui beberapa tahapan mulai dari persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan tanaman (meliputi penyulaman, penyiraman, pemupukan, *pinching*, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit) Kegiatan persiapan media tanam, wadah tanam yang digunakan adalah *wall growing bag* dengan bahan geotextile non woven yang berukuran 80 x 80 cm² yang terdiri dari 9 *pocket planter bag* *pocket planter bag* berukuran 20 x 20 cm² dengan jarak antar *pocket planter bag* 20 cm.. Media tanam yang digunakan adalah arang sekam, pupuk kandang kambing dan *cocopeat* dengan komposisi 1:1:1.

Bibit marigold yang ditanam pada *wall planter bag* adalah bibit marigold umur 22 HST dengan kriteria jumlah daun 4-5 helai, tidak terserang penyakit ataupun hama. Dalam 1 kantong *wall growing bag* akan diisi dengan 1 bibit marigold/*pocket*. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Pemupukan pada tanaman marigold dilakukan pada saat tanaman berumur 10 HST dengan dosis 10 g/tanaman (Pusat Penyuluhan Pertanian, 2021). Pupuk yang digunakan adalah pupuk majemuk berupa NPK Mutiara 16-16-16.

Perlakuan *pinching* dilakukan di pagi hari saat tanaman masih dalam kondisi segar dan pucuk tanaman mudah untuk di *pinching*. Tipe *pinching* yang diberikan terdiri dari 2 kriteria: (1) *Pinching* tunggal dilakukan pada saat tanaman berumur 10 HST. Kriteria ini hanya dilakukan sebanyak 1 kali dengan cara membuang pucuk terminal menggunakan ibu jari dan telunjuk atau bisa menggunakan alat. Pada kriteria *pinching* tunggal, daun tanaman masih disisakan ± 4 daun. (2) *Pinching* ganda dilakukan dengan cara melakukan *pinching* tunggal terlebih dahulu pada saat tanaman berumur 10 HST, selanjutnya dilakukan *pinching* kedua pada saat tanaman berumur 20 HST dengan cara membuang tunas lateral yang telah tumbuh sekitar 8 cm dengan menyisakan ± 4 helai daun.

Penyiangan dilakukan dengan cara membuang tumbuhan yang tumbuh disekitar tanaman utama. Tumbuhan tersebut biasa disebut gulma atau tumbuhan merugikan. Gulma yang tidak dibersihkan dapat bersaing merebut unsur hara dan cahaya matahari dengan tanaman utama, sehingga pertumbuhan tanaman utama menjadi tidak maksimal. Apabila kondisi gulma sudah berada pada tahap yang tidak dapat ditoleransi maka dapat dikendalikan dengan cara kimiawi menggunakan herbisida sesuai jenis gulma.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan setiap hari dengan cara mengamati gejala yang timbul akibat hama ataupun penyakit pada tanaman. Apabila terdapat hama atau penyakit di sekitar tanaman budidaya maka akan dilakukan pengendalian secara mekanis yaitu mengambil hama atau penyakit tersebut kemudian membuang bagian tanaman yang terserang. Akan tetapi apabila tanaman yang terserang sudah tidak dapat ditoleransi dan dikendalikan, maka akan dilakukan tindakan pengendalian secara kimiawi sesuai dengan jenis hama atau penyakit yang menyerang. Hama yang biasanya menyerang tanaman marigold adalah kutu daun, kutu putih, dan thrip. Sedangkan penyakit yang menyerang biasanya adalah *pythium*, *botrytis* dan *alternaria leafspot*.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada umur 27 HST, 34 HST, 41 HST, 48 HST, 55 HST dan 62 HST. Pengamatan terdiri dari komponen pengamatan lingkungan, komponen pengamatan vegetatif dan komponen pengamatan generatif. Pengamatan vegetatif terdiri dari parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, stomata, kandungan klorofil dan bobot kering total tanaman. Serta pengamatan generatif yang terdiri dari parameter jumlah bunga

Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh, selanjutnya akan dianalisa menggunakan analisis ragam (ANOVA) 5% untuk mengetahui nyata atau tidaknya perlakuan yang diberikan pada tanaman. Selanjutnya, apabila diketahui terdapat pengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji BNJ 5% untuk mengetahui perbedaan dan interaksi antara perlakuan yang diberikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam pada parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa orientasi dinding dan tipe *pinching* menunjukkan interaksi terhadap rerata tinggi tanaman pada marigold. Pada orientasi dinding utara, tinggi tanaman marigold dengan perlakuan tanpa *pinching* terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan *pinching* ganda, namun tidak berbeda nyata dengan *pinching* tunggal sejak pengamatan 27 hingga 48 HST, sedangkan pada pengamatan 55 dan 62 HST tinggi tanaman yang lebih tinggi dihasilkan oleh tanaman marigold pada orientasi dinding selatan. Berbeda dengan tanaman marigold pada orientasi dinding timur, dimana rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan *pinching* tunggal. Tanaman yang dipinching tunggal terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan *pinching* ganda pada pengamatan ke 27, 34, 41, 48 dan 62 HST, sementara pada pengamatan ke 55 tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe *Pinching*

Rerata Tinggi Tanaman (cm/tanaman)				
Umur Tanaman (HST)	Perlakuan Orientasi Dinding	Tipe <i>Pinching</i>		
		Tanpa <i>Pinching</i>	<i>Pinching</i> Tunggal	<i>Pinching</i> Ganda
27	Utara	24,33 f	21,33 ef	14,33 ab
	Timur	15,67 abc	17,67 cd	13,33 a
	Selatan	17,00 bcd	15,67 abc	13,00 a
	Barat	22,67 f	19,33 de	14,67 abc
BNJ 5% = 3,05				
34	Utara	27,00 f	24,50 ef	15,67 ab
	Timur	19,00 c	21,00 cd	14,17 a
	Selatan	19,17 cd	18,67 bc	15,33 a
	Barat	26,17 f	22,17 de	15,67 ab
BNJ 5% = 3,14				
41	Utara	28,00 g	26,33 efg	20,50 abcd
	Timur	21,50 bcd	22,33 cd	17,67 a
	Selatan	23,00 cde	20,33 abcd	18,17 ab
	Barat	27,83 fg	24,00 def	19,67 abc
BNJ 5% = 3,83				
48	Utara	29,00 d	27,33 cd	22,33 ab
	Timur	23,33 abc	23,67 bc	19,33 a
	Selatan	26,67 cd	22,33 ab	21,00 ab
	Barat	28,33 d	25,00 bcd	21,33 ab
BNJ 5% = 4,27				
55	Utara	30,17 e	27,67 cde	22,67 ab
	Timur	25,33 abc	25,67 abcd	21,50 a
	Selatan	30,50 e	25,67 abcd	24,67 abc
	Barat	29,83 de	26,50 bcde	22,17 ab
BNJ 5% = 4,45				
62	Utara	31,82 ef	28,33 cde	23,67 abc
	Timur	25,33 abc	26,67 bcd	20,67 a
	Selatan	33,83 f	28,17 cde	26,00 bcd
	Barat	30,67 def	28,00 cde	22,50 ab
BNJ 5% = 4,88				

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNJ 5%).

Tanaman marigold dengan pemberian *pinching* tunggal pada orientasi dinding utara terlihat memiliki rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi dinding selatan, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding timur dan barat. Sedangkan pada pengamatan ke 55 dan 62 HST, orientasi dinding utara memiliki rerata lebih tinggi namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding lainnya. Pada peningkatan taraf *pinching* menjadi *pinching* ganda, tinggi tanaman marigold pada keempat orientasi dinding tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, kecuali pada pengamatan ke 62 HST dimana orientasi dinding selatan memiliki rerata tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan orientasi dinding timur, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding utara dan barat. Rerata tinggi tanaman akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* (Tabel 1).

Orientasi dinding dan tipe *pinching* dapat mempengaruhi tinggi tanaman marigold. Orientasi dinding yang berbeda serta peningkatan taraf *pinching* menyebabkan penurunan pada tinggi tanaman marigold. Adanya interaksi akibat perlakuan orientasi dinding dan tipe *pinching* menunjukkan bahwa tinggi tanaman marigold yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan orientasi dinding dan tanpa *pinching* sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan orientasi dinding timur dengan pemberian *pinching* ganda. Orientasi dinding selatan memiliki intensitas cahaya matahari yang lebih rendah dibandingkan dengan ketiga orientasi dinding lainnya (Gambar 1), selain itu lama penyinaran tanaman oleh matahari pada orientasi dinding tersebut juga lebih singkat dibandingkan orientasi lainnya sehingga hal ini dapat meningkatkan tinggi tanaman marigold. Saifulloh (2017) menyatakan bahwa pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah, tinggi tanaman cenderung bertambah, sebaliknya jika pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya tinggi maka tinggi tanaman menjadi kurang maksimal.

Rendahnya intensitas cahaya matahari juga menyebabkan peningkatan pada kelembaban dan menurunnya suhu, sehingga hal ini juga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kramer, 2017). Pemberian perlakuan *pinching* tunggal maupun ganda menunjukkan adanya penurunan terhadap tinggi tanaman marigold, sehingga tanaman yang tidak *dipinching* menjadi lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Lalit *et al.* (2020) bahwa dengan tanpa *pinching* tanaman marigold akan memiliki tinggi tanaman yang maksimal pada saat sudah dewasa, hal ini merupakan akibat adanya dominansi apikal. Sementara itu, secara signifikan pada tanaman marigold yang *dipinching*, tinggi tanaman menjadi berkurang namun jumlah cabang akan menjadi maksimal (Kumar *et al.*, 2012).

Jumlah Daun

Hasil analisa ragam pada parameter pengamatan jumlah daun menunjukkan bahwa orientasi dinding dan tipe *pinching* menunjukkan interaksi pada rerata jumlah daun tanaman marigold. Rerata luas daun tanaman marigold pada orientasi dinding utara, selatan dan barat dengan perlakuan *pinching* ganda terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa *pinching*, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian *pinching* tunggal pada pengamatan ke 27, 34, 41, 48, 55 dan 62 HST. Sedangkan pada orientasi dinding timur dengan perlakuan *pinching* ganda, rerata jumlah daun terlihat lebih tinggi namun belum menunjukkan adanya perbedaan nyata pada pengamatan ke 27 HST. Perbedaan yang nyata baru terlihat pada pengamatan ke 34 hingga 62 HST.

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe *Pinching*

Rerata Jumlah Daun (helai/tanaman)				
Umur Tanaman (HST)	Perlakuan Orientasi Dinding	Tipe <i>Pinching</i>		
		Tanpa <i>Pinching</i>	<i>Pinching</i> Tunggal	<i>Pinching</i> Ganda
27	Utara	8,67 abc	17,00 ef	18,33 f
	Timur	8,00 ab	11,00 d	11,00 d
	Selatan	6,00 a	9,00 abcd	10,00 abcd
	Barat	10,67 cd	16,00 e	15,67 e
BNJ 5% = 2,11				
34	Utara	22,33 c	28,33 d	33,67 e
	Timur	16,33 b	23,33 c	24,00 c
	Selatan	12,33 a	16,67 b	16,67 b
	Barat	15,00 ab	22,67 c	23,33 c
BNJ 5% = 3,25				
41	Utara	22,67 c	31,00 ef	32,33 f
	Timur	19,00 b	28,00 de	29,33 def
	Selatan	15,67 a	17,67 ab	20,00 bc
	Barat	18,00 ab	26,67 d	28,67 de
BNJ 5% = 3,15				
48	Utara	21,67 bc	31,00 ef	32,67 f
	Timur	20,33 ab	28,33 de	28,33 de
	Selatan	16,67 a	18,00 ab	22,00 bc
	Barat	19,67 ab	24,67 cd	25,67 cd
BNJ 5% = 4,27				
55	Utara	24,00 bc	30,67 de	33,33 e
	Timur	19,67 a	26,67 cd	27,00 cd
	Selatan	17,33 a	20,33 ab	24,67 c
	Barat	18,33 a	25,00 c	26,33 c
BNJ 5% = 4,20				
62	Utara	25,33 de	31,00 fg	33,67 g
	Timur	18,00 ab	26,67 de	29,00 ef
	Selatan	16,00 a	21,00 bc	24,33 cd
	Barat	17,00 ab	23,33 cd	26,33 de
BNJ 5% = 4,27				

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNJ 5%).

Pemberian perlakuan tanpa *pinching* pada tanaman marigold menyebabkan jumlah daun pada orientasi dinding barat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi lainnya di pengamatan ke 27 HST. Sementara pada pengamatan ke 34, 41, 55 dan 62 HST, orientasi dinding utara dengan tanpa *pinching* memiliki rerata jumlah daun yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan orientasi lainnya. Peningkatan taraf *pinching* menjadi *pinching* ganda pada orientasi dinding utara menyebabkan rerata jumlah daun menjadi lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan ketiga orientasi lainnya pada pengamatan ke 27, 34, 48, 55 dan 62 HST. Sementara pada pengamatan ke 41 HST, orientasi dinding utara memiliki rerata jumlah daun yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan orientasi dinding selatan dan barat. Rerata jumlah daun akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* disajikan pada Tabel 2

Tanaman marigold dengan perbedaan orientasi dinding dan tipe *pinching* juga menunjukkan adanya interaksi terhadap parameter jumlah daun. Berdasarkan pada Tabel 2 jumlah daun paling tinggi terdapat pada orientasi dinding utara dengan perlakuan *pinching*

ganda (33,67). Hal ini diduga karena tanaman marigold pada orientasi dinding tersebut memperoleh intensitas cahaya matahari dan lama penyinaran yang cukup. Hasil yang sama juga terjadi pada jumlah daun pada tanaman temu putih (*Curcuma zedoaria* L.) dimana jumlah daun paling tinggi terdapat pada perlakuan dengan intensitas cahaya penuh atau tanpa naungan (Buntoro *et al.*, 2014). Peningkatan jumlah daun sejalan dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh tanaman. Dalam proses pertumbuhan tanaman, cahaya matahari merupakan salah satu komponen yang penting karena ia berperan dalam proses fotosintesis, dimana ketika fotosintesis berjalan dengan baik maka akan berdampak pada pertumbuhan tanaman, salah satunya ditandai dengan banyaknya jumlah daun. Suci dan Heddy (2018) menyatakan bahwa energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk menumbuhkan tunas, daun serta batang tanaman secara maksimal. Peningkatan taraf *pinching* juga mempengaruhi banyaknya jumlah daun pada tanaman marigold. Hal yang sama terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Daraini *et al.* (2018) bahwa pemberian *pinching* sebanyak dua kali membuat rerata jumlah daun *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* Raf.) menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa *pinching* dan *pinching* satu kali. Perlakuan *pinching* pada tanaman geranium juga menunjukkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan tanpa *pinching* (El-Aal dan Mohamed., 2017). *Pinching* pada tanaman akan merangsang tumbuhnya tunas lateral yang kemudian akan membentuk kuncup bunga. Wuryaningsih dan Budiarto (2008) mengatakan bahwa tunas lateral yang muncul tersebut berhubungan dengan jumlah daun pada tajuk tanaman saat kegiatan *pinching* dilakukan.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa orientasi dinding dan perbedaan tipe *pinching* menunjukkan interaksi terhadap hasil rerata luas daun tanaman marigold. Pada orientasi dinding utara, selatan dan barat dengan perlakuan tanpa *pinching* terlihat memiliki rerata luas daun yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan *pinching* ganda pada pengamatan ke 27 hingga 61 HST. Sementara pada orientasi dinding timur dengan perlakuan tanpa *pinching*, rerata luas daun terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan *pinching* ganda pada pengamatan ke 27, 34, 41, 48 dan 62 HST, sedangkan pada minggu ke 55 HST, perlakuan *pinching* tunggal menunjukkan rerata luas daun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanpa *pinching* dan *pinching* ganda.



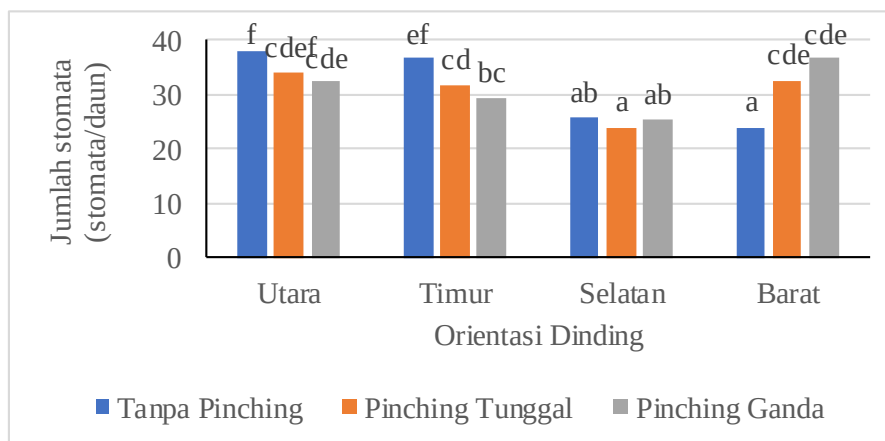
Gambar 1. Luas Daun dan Intensitas Cahaya pada Tanaman Marigold dengan Tipe *Pinching* Ganda

Peningkatan taraf *pinching* menjadi *pinching* ganda juga menyebabkan rerata luas daun pada orientasi dinding utara dan timur menjadi lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan orientasi dinding selatan dan barat pada pengamatan ke 27, 31 dan 55 HST. Sementara pada pengamatan ke 41 dan 48, rerata luas daun pada orientasi dinding utara terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan orientasi dinding lainnya, serta pada pengamatan terakhir yaitu 62 HST orientasi dinding utara, timur dan barat memiliki rerata luas daun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi dinding selatan. Rerata luas daun akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching*. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa intensitas radiasi matahari berpengaruh pada luas daun dimana intensitas optimal pada tanaman marigold dengan perlakuan *pinching* ganda adalah 30.000 lux (Gambar 1).

Jumlah Stomata

Hasil analisis ragam pada parameter pengamatan jumlah stomata menunjukkan adanya interaksi terhadap parameter jumlah stomata tanaman marigold. Tanaman marigold pada orientasi dinding utara, timur dan selatan dengan perlakuan tanpa *pinching* terlihat memiliki rerata jumlah stomata yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan *pinching* ganda. Sedangkan pada orientasi dinding selatan, perlakuan tanpa *pinching* memiliki rerata jumlah stomata yang lebih tinggi namun tidak berbeda nyata.

Pemberian perlakuan tanpa *pinching* pada tanaman marigold dengan orientasi dinding utara menyebabkan rerata jumlah stomata daun menjadi lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan orientasi dinding selatan dan barat, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding timur. Sedangkan pemberian *pinching* tunggal dan ganda pada orientasi dinding utara juga menunjukkan rerata jumlah stomata yang lebih tinggi namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding timur dan barat, namun berbeda nyata dengan orientasi dinding selatan. Rerata jumlah stomata akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* disajikan pada Gambar 2.



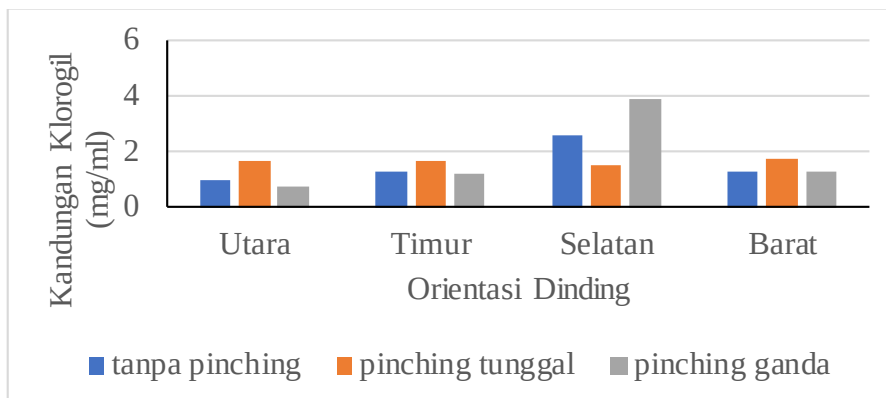
Gambar 2. Jumlah Stomata Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe Pinching
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNJ 5%).

Kandungan Klorofil

Berdasarkan pada Gambar 3, orientasi dinding dan tipe *pinching* memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil total tanaman marigold. Tanaman marigold pada orientasi dinding utara, timur dan barat dengan pemberian *pinching* tunggal memiliki kandungan klorofil total yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sementara itu pada orientasi

dinding selatan, pemberian perlakuan tanpa *pinching* menunjukkan kandungan klorofil yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Pemberian perlakuan tanpa *pinching* dan *pinching* ganda pada orientasi dinding selatan menyebabkan kandungan klorofil total pada tanaman menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan orientasi dinding lainnya. Sementara itu pemberian *pinching* tunggal pada orientasi dinding timur justru menunjukkan kandungan klorofil total yang lebih tinggi pada orientasi dinding barat. Data kandungan klorofil akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kandungan Klorofil Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe *Pinching*

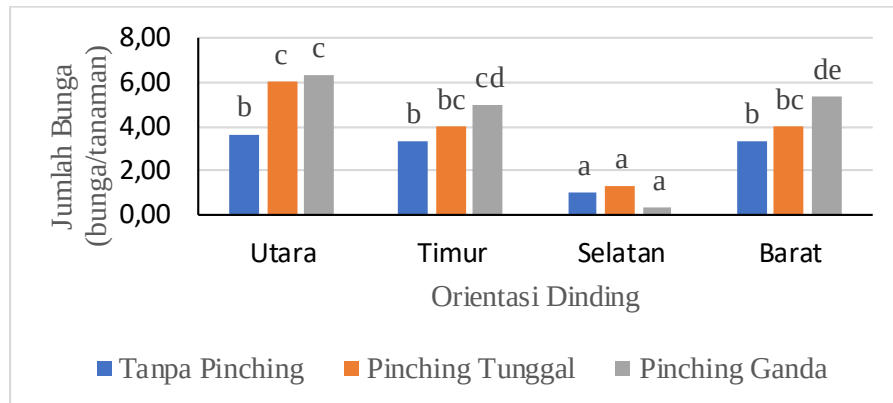
Jumlah Bunga

Hasil analisis ragam pada parameter pengamatan jumlah bunga menunjukkan bahwa orientasi dinding dan perbedaan tipe *pinching* memberikan interaksi pada rerata jumlah bunga tanaman marigold. Pada parameter jumlah bunga, orientasi dinding utara, timur dan barat dengan perlakuan *pinching* ganda memiliki rerata jumlah bunga yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa *pinching*. Sementara pada orientasi dinding selatan, perlakuan *pinching* tunggal menunjukkan rerata jumlah bunga yang lebih tinggi namun tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan *pinching* tunggal pada orientasi dinding utara menunjukkan rerata jumlah bunga yang lebih tinggi dibandingkan orientasi dinding lainnya, serta pada perlakuan *pinching* ganda tanaman marigold pada orientasi dinding utara juga memiliki rerata jumlah bunga yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi dinding timur dan selatan, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding barat. Rerata jumlah bunga dan diameter bunga akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* disajikan dalam Gambar 4.

Jumlah bunga pada tanaman marigold yang dilakukan *pinching* pada orientasi dinding utara terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang tidak *dipinching* pada orientasi timur, selatan dan barat. Rendahnya jumlah bunga pada tanaman marigold dengan orientasi dinding selatan diduga karena rendahnya intensitas cahaya matahari serta lama penyinaran yang diterima oleh tanaman marigold. Prasundari *et al* (2018) menyatakan bahwa terdapat penurunan jumlah bunga pada setiap kenaikan naungan sebanyak 10% pada tanaman petunia. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Devkota dan Jha (2010) bahwa tanaman pegagan memiliki jumlah yang lebih sedikit seiring dengan menurunnya intensitas cahaya matahari. *Pinching* mempengaruhi banyaknya jumlah bunga pada tanaman marigold. Tanaman marigold yang diberi perlakuan *pinching* ganda menghasilkan jumlah bunga yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa *pinching*. Meningkatnya jumlah bunga tersebut diduga dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah cabang. Santi (2020) menyatakan bahwa jumlah bunga yang meningkat dipengaruhi oleh distribusi hasil asimilasi

yang merata ke seluruh cabang tanaman, tidak hanya pada tunas apikal saja. Penelitian sebelumnya pada tanaman marigold yang *dipinching* juga menunjukkan jumlah bunga yang lebih tinggi dibandingkan tanpa *pinching* (Lalit *et al.*, 2020).



Gambar 4. Jumlah Bunga Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe *Pinching*

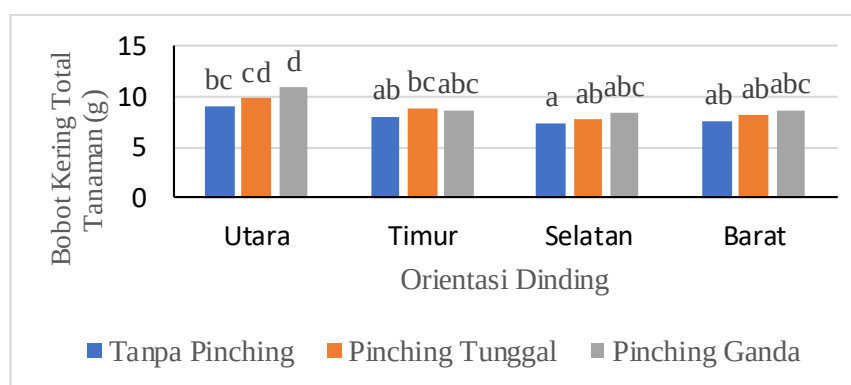
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNJ 5%).

Berat Kering Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa orientasi dinding dan tipe *pinching* menunjukkan interaksi terhadap bobot kering total tanaman. Pada parameter bobot kering total tanaman, orientasi dinding utara dengan pemberian perlakuan *pinching* ganda memiliki rerata yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan tanpa *pinching*, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *pinching* tunggal. Sedangkan pada orientasi dinding lainnya yaitu timur, selatan dan barat, perlakuan *pinching* baik tunggal maupun ganda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan tanpa *pinching*. Tanaman marigold yang tidak *dipinching* pada orientasi dinding utara memiliki rerata bobot kering yang tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi dinding selatan, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding timur dan barat. Sementara itu tanaman marigold yang *dipinching* tunggal pada orientasi dinding utara terlihat lebih tinggi dan berbeda nyata dengan orientasi dinding selatan dan barat, namun tidak berbeda nyata dengan orientasi dinding timur. Pemberian perlakuan *pinching* ganda pada tanaman marigold dengan orientasi dinding utara juga menyebabkan rerata bobot kering total tanaman menjadi lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan orientasi dinding timur, selatan dan barat. Rerata bobot basah total tanaman dan bobot kering tanaman akibat interaksi antara orientasi dinding dan tipe *pinching* disajikan pada Gambar 5.

Hasil bobot kering total pada tanaman marigold dipengaruhi oleh perbedaan orientasi dinding dan tipe *pinching*. Tanaman marigold dengan perlakuan orientasi dinding utara dan *pinching* ganda menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi namun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Meningkatnya bobot kering tanaman diduga dipengaruhi oleh tingginya intensitas cahaya matahari pada orientasi dinding utara. Penelitian sebelumnya pada perlakuan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman *Sonneratia caseolaris* L. menghasilkan bobot basah dan bobot kering yang lebih rendah pada intensitas cahaya 25% (naungan 75%). Gultom *et al* (2015) menyebutkan bahwa pada kondisi lingkungan teraungi (intensitas cahaya rendah), bobot basah, bobot kering dan biomassa tanaman akan menurun namun respirasi meningkat. Besaran cahaya yang diterima oleh tanaman pada saat terjadi proses fotosintesis mencerminkan hasil biomassa, sedangkan hasil biomassa tersebut mencerminkan besaran bobot kering tanaman (Harjadi, 1991 dalam Gultom *et al.*, 2015). Pendapat lain disampaikan oleh Sulistyaningsih (2003) dalam Lathifah dan Jazilah (2019) bahwa intensitas cahaya yang tinggi mampu meningkatkan laju asimilasi bersih

total yang mana kemudian akan meningkatkan hasil fotosintat. Fotosintas yang dihasilkan selanjutnya akan mendorong pertumbuhan organ-organ tanaman seperti luas daun, ketika luas daun besar maka laju asimilasi bersih akan meningkat dan menghasilkan bobot basah serta bobot kering tanaman yang meningkat pula. Perlakuan *pinching* mempengaruhi bobot kering tanaman. Tanaman marigold dengan perlakuan *pinching* ganda menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa *pinching* dan *pinching* tunggal. Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah daun, jumlah cabang serta luas daun pada tanaman marigold. Daraini *et al* (2018) menyatakan bahwa pemberian *pinching* pada tanaman *Lisianthus* meningkatkan bobot bersih total dan bobot kering total tanaman, hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah cabang, luas daun serta jumlah daun yang meningkat akibat frekuensi *pinching*. Hasil yang sama juga terdapat pada tanaman nilam dengan pemangkasan pucuk dimana hal tersebut meningkatkan berat kering tanaman.

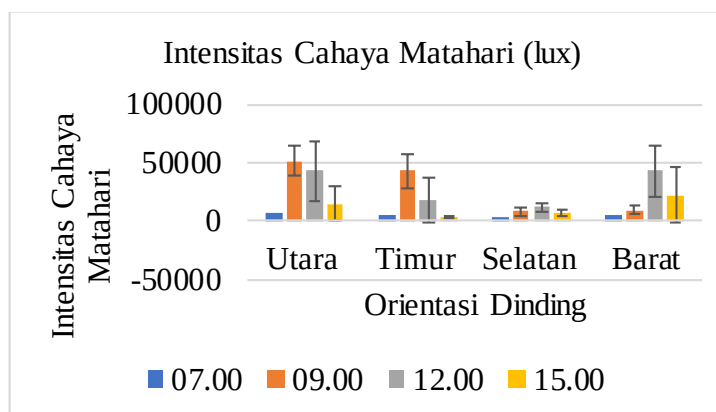


Gambar 5. Rerata Bobot Kering Total Tanaman Akibat Interaksi antara Orientasi Dinding dan Tipe Pinching.

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (BNJ 5%).

Intensitas Cahaya Matahari (lux)

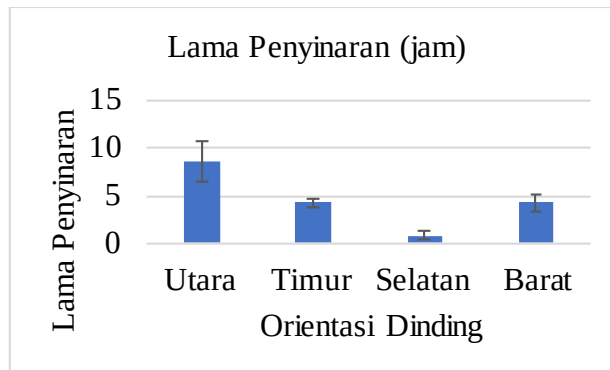
Berdasarkan data rerata intensitas cahaya matahari pada Gambar 1 di atas, dapat diketahui bahwa pada pukul 07.00 dan 09.00 pagi intensitas cahaya matahari yang paling tinggi terdapat pada orientasi dinding utara, sedangkan yang paling rendah terdapat pada orientasi dinding selatan. Sementara itu pada pukul 12.00 siang, orientasi dinding barat memiliki rerata intensitas cahaya matahari paling tinggi dan orientasi dinding selatan yang lebih rendah. Pada pukul 15.00 sore, intensitas cahaya paling tinggi terdapat pada orientasi dinding barat dan yang paling tinggi adalah orientasi dinding timur.



Gambar 6. Rerata Intensitas Cahaya Matahari pada Orientasi Dinding dan Waktu Pengamatan yang Berbeda

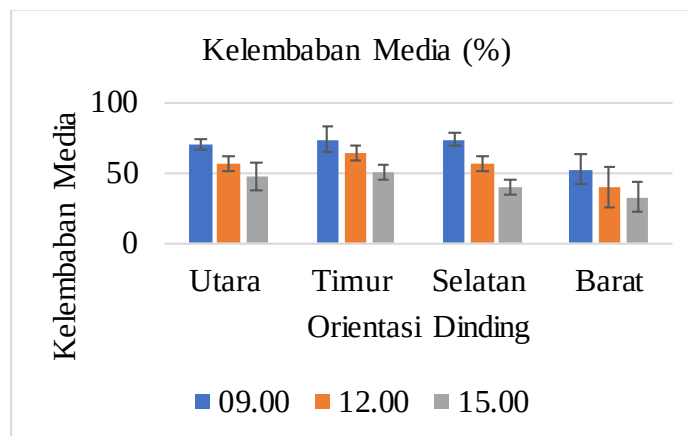
Lama Penyinaran (Jam)

Data rerata lama penyinaran di atas menunjukkan bahwa tanaman marigold yang lebih lama mendapatkan penyinaran dari sinar matahari adalah pada orientasi dinding utara. Sedangkan pada orientasi dinding selatan, tanaman marigold hanya mendapatkan lama penyinaran yang sedikit.



Gambar 7. Rerata Lama Penyinaran pada Setiap Orientasi Dinding

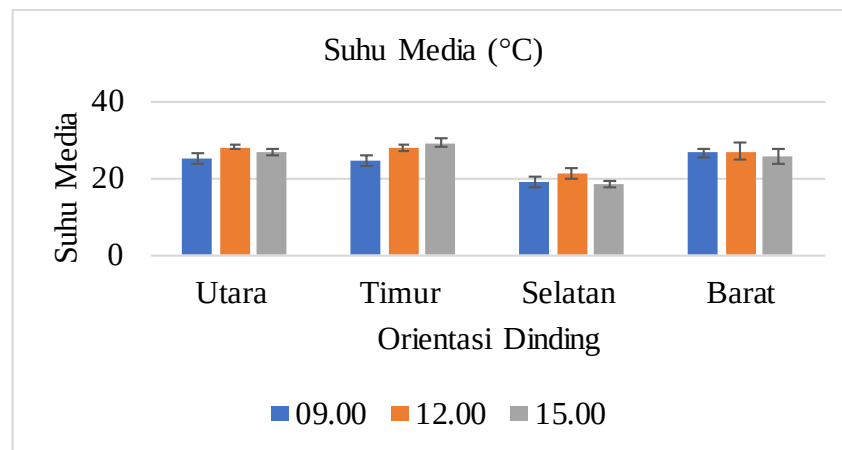
Kelembaban Media (%)



Gambar 8. Rerata Kelembaban Media pada Orientasi Dinding dan Waktu Pengamatan yang Berbeda

Berdasarkan pada data rerata kelembaban media tanam di atas, dapat diketahui bahwa pada tiga waktu pengamatan berbeda yaitu pukul 09.00 pagi, 12.00 siang dan 15.00 sore nilai rerata kelembaban media tanam yang paling tinggi terdapat pada orientasi dinding selatan. Sementara itu nilai rerata kelembaban media tanam yang paling rendah terdapat pada orientasi dinding barat.

Suhu Media (°C)



Gambar 9. Rerata Suhu Media pada Orientasi Dinding dan Waktu Pengamatan yang Berbeda

Berdasarkan data rerata suhu media di atas dapat diketahui bahwa pada pukul 09.00 pagi, rerata suhu media tanam yang paling tinggi adalah pada orientasi dinding utara dan timur, sedangkan yang paling rendah adalah pada orientasi dinding selatan dan barat. Pada pukul 12.00, suhu media tertinggi terdapat pada orientasi dinding utara dan yang paling rendah terdapat pada orientasi dinding timur. Sementara itu, pada pukul 15.00 sore orientasi dinding barat memiliki nilai suhu media tanam paling tinggi sedangkan orientasi dinding timur memiliki suhu media yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Orientasi dinding dan pinching mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman marigold baik pada parameter pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Orientasi dinding utara dengan intensitas cahaya matahari dan lama penyinaran yang lebih tinggi mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, jumlah stomata, bobot kering total serta jumlah bunga pada tanaman marigold akan tetapi menurunkan tinggi tanaman dan kandungan klorofil total pada tanaman marigold. Sementara pemberian pinching pada marigold turut menurunkan tinggi tanaman, luas daun dan jumlah stomata tanaman namun pemberian pinching mampu meningkatkan jumlah daun, lebar kanopi, kandungan klorofil total, bobot kering dan jumlah bunga pada tanaman marigold.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Program Hibah Doktor Lektor Kepala Fakultas Pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Aal, M. M. M., & Mohamed, Y. F. Y. 2017. Effect Of Pinching And Paclobutrazol on Growth, Flowering, Anatomy and Chemical Compositions of Potted Geranium (*Pelargonium zonal* L.) plant. *International Journal of Plant & Soil Science*, 1-22.
- Buntoro, B. H., Rogomulyo, R., & Trisnowati, S. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika*, 3(4), 29-39.

- Daraini, M., Nurlaelih, E. E., & Sitawati, S. 2019. Pengaruh Jarak Tanam dan Frekuensi Pinching Terhadap Pertumbuhan Tanaman Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf.) Shinn. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10).
- Devkota, A., & Jha, P. K. 2010. Effects Of Different Light Levels on The Growth Traits and Yield of *Centella asiatica*. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 5(4), 226-230.
- Growing Bag Green For The Future. 2021. <https://growingbag.com/product/wall-growing-bag-15-pockets>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2021
- Gultom, E. N., Basyuni, M., & Utomo, B. 2015. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Konten Rantai Panjang Polyisoprenoid pada Mangrove Sejati Mayor Berjenis Sekresi *Sonneratia caseolaris* (L.). *Peronema Forestry Science Journal*, 4(3), 173-179.
- Kramer, P. 2012. *Physiology Of Woody Plants*. Elsevier.
- Kumar, V., Singh, H.K., Kumar, A., Singh, A.K., Bhanupratap, 2012. Effect of Planting Distance and Pinching on Growth and Flowering Behavior of African Marigold (*Tagetes erecta*) cv. Pusa Narangi in Rainy season. *Current Advance Agriculture Science*, 4 (1), Pp. 79-81
- Lalit, B. C., Belbaseb, P., Shahuc, N., & Magarc, K. P. 2020. Effect of Pinching on Yield and Yield Attributing Characteristics of Marigold (*Tagetes erecta* L.): A Review. *Tropical Agrobiodiversity (TRAB)*, 1(2), 57-60.
- Lathifah, A., & Jazilah, S. 2019. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Macam Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Putih (*Brassica pekinensia* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(1).
- Prasundari, I. R., Widaryanto, E., & Sitawati, S. 2018. Studi Toleransi Dua Tipe Tanaman *Petunia* (*Petunia*×*hybrida*) Terhadap Naungan. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(4).
- Pusat Penyuluhan Pertanian. 2021. Budidaya Bunga Marigold Kecamatan Rengat Kab. Indragiri Hulu. <http://cybex.pertanian.go.id/mobile/artikel/72258/Budidaya-Bunga-Marigold-kec-Rengat-Kab-Indragiri-Hulu/#>. Diakses pada tanggal 17 Maret 2021
- Putra. Adi G., Rio K., dan Wahyu Y. 2011. Teknologi Vertical Garden: Sustainable Design atau Hanya Sebuah Tren dalam Urban Life Style?. *Seminar Nasional Life Style And Architecture SCAN#2*: 580-589
- Saifulloh, Imran Nur. 2017. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Jenis Tanah Terhadap pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). *Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta*. Yogyakarta
- Santi, Irma., Sitawati dan Nurul A. 2020. Growth and Quality Response of Potted Marigold (*Tagetes erecta*) by Applying the Method of Pinching and Retardant. *International Conference on Science, Technology, and Environment*
- Suci, C. W., & Heddy, Y. B. 2018. Pengaruh intensitas cahaya terhadap keragaan tanaman puring (*Codiaeum variegatum*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1).
- Susilawati. Wardah dan Irmasari. 2016. Pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Semai Cempaka (*Michelia champaca* L.) di Persemaian. *J. ForestSains*. 14(1):59-66
- Widiastuti. Ratih., Eddy P., dan Wahyu S. B. 2014. Evaluasi Termal Dinding Bangunan dengan Vertical Garden. *J. Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ* 1 1-12
- Wiraatmaja. I Wayan. 2017. Suhu. Energi Matahari dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman. *Fakultas Pertanian UNUD*. Bali

Wuryaningsih, S., & Budiarto, K. 2008. Pengaruh Cara Tanam dan Metode Pinching terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga Potong Anyelir. *Jurnal Hortikultura*, 18(2).

TANAMAN FITOFARMAKA (TF)

TF-01

**Karakterisasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Buah Pala
(*Myristica Spp*) Asal Jawa Barat**

***Characterization of the Chemical Components of Nutmeg Essential Oil
(Myristica Spp) from West Java***

Karmanah^{1,*}, Slamet Susanto², Winarso D Widodo², Edi Santosa²

¹Fakultas Pertanian Universitas Nusa Bangsa Bogor

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
Jl. KH. Sholeh Iskandar Km 4 Cimanggu, Bogor 16166

Email Korespondensi : karmanahunb@gmail.com

ABSTRACT

*Essential oil is a secondary metabolite product which is also produced by the nutmeg plant (*Myristica Spp*). Essential oils are volatile compounds, insoluble in water and can be used as antibacterial, anti-inflammatory and antioxidant. Information on the content and chemical components of nutmeg essential oil from the West Java region is still limited, so it is necessary to analyze. This study aims to determine the content and chemical components of the essential oil of nutmeg from West Java. The research was conducted by extracting and analyzing the chemical components of nutmeg essential oil from West Java and three comparison nutmeg using GCMS. Data analysis results in the form of peak spectra on the chromatogram, compared to authentic mass spectrum literature from the National Institute Standards of Technology. The results showed that the levels of essential oil between nutmeg accessions were not significantly different, while based on the part of the fruit, it was significantly different with a P-value of 0,02. Fuli has the highest average essential oil content, which is $16,76 \pm 15,73\%$. Nutmeg from Bogor has the highest myristisin content, which is $17,07 \pm 4,62\%$. The myristisin content of nutmeg oil from the West Java has complied with SNI 06-2388-2006. The main components of the nutmeg essential oil produced include: myristisin, α -pinene, β -pinene, sabinene, terpine-4-ol, alpha-terpineol, safrole, beta-phellandrene dan 1,3-Benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-.*

Keywords: *nutmeg seeds, fruit flesh, mace, essential oil, myristisin.*

ABSTRAK

Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman pala (*Myristica Spp*). Minyak atsiri adalah senyawa yang mudah menguap, tidak larut dalam air dan dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antiinflamasi dan antioksidan. Saat ini, informasi kadar dan komponen kimia minyak atsiri buah pala dari wilayah Jawa Barat masih terbatas, sehingga perlu dilakukan analisis. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kadar dan komponen kimia minyak atsiri buah pala asal Jawa Barat. Penelitian dilakukan dengan mengekstrak dan menganalisis komponen kimia minyak atsiri buah pala asal Jawa Barat dan tiga pala pembanding dengan menggunakan GCMS. Data hasil analisis berupa spektrum puncak pada kromatogram, dibandingkan dengan pustaka spektrum massa autentik dari *National Institute Standard of Technology*. Hasil penelitian menunjukkan kadar minyak atsiri antar aksesori pala tidak berbeda nyata, sedangkan berdasarkan bagian buahnya berbeda nyata dengan P-value 0,02. Fuli memiliki rata-rata kadar minyak atsiri paling tinggi yaitu $16,76 \pm 15,73\%$. Pala asal Bogor memiliki kandungan myristisin paling tinggi yaitu

17,07±4,62%. Kadar myristisin minyak pala asal Jawa Barat telah memenuhi SNI 06-2388-2006. Komponen utama minyak atsiri pala yang dihasilkan diantaranya myristisin, α -pinene, β -pinene, sabinene, terpine-4-ol, alpha-terpineol, safrole, beta-phellandrene dan 1,3-Benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-.

Kata kunci: biji pala, daging buah, fuli, minyak atsiri, myristisin.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan pusat asal (*center of origin*) dan pusat keragaman genetik pala (Purseglove *et al.* 1981). Jawa Barat merupakan salah satu daerah sentra produksi pala di Indonesia dengan luas arealnya tercatat 11,240 ha dengan produksinya mencapai 1171 ton dan rata-rata produktivitas tanaman 392 kg/ha. Wilayah pengembangannya diantaranya meliputi Kabupaten Bogor, Kabupaten Sukabumi dan Kabupaten Cianjur dengan luas arealnya masing-masing 1670 ha, 1475 ha dan 321 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan 2019).

Tanaman pala selain menghasilkan rempah berupa biji dan fuli yang menjadi komoditas utama dalam perdagangan rempah-rempah dunia juga menghasilkan minyak atsiri (*essential oil*). Minyak atsiri (*essential oil*) merupakan produk metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman penghasil minyak atsiri (Atanasova-Pancevska *et al.* 2017), yang secara alami merupakan bentuk pertahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Kebutuhan minyak atsiri pala dunia sampai saat ini diperkirakan mencapai 85% berasal dari Indonesia yang dikenal minyak pala *East Indian* dan sisanya dipenuhi oleh negara lain seperti Grenada, India, Srilangka, Malaysia dan Papua New Guinea yang dikenal minyak pala *West Indian* (Sjahrul 2008; Umasangaji *et al.* 2012).

Minyak atsiri pala mengandung 5-15% minyak yang menguap (*volatile oil*), yang tersusun dari senyawa hidrokarbon monoterpen (80%), alkohol (5%) dan fraksi aromatik eter (myristisin, elemicin, safrole, methyleugenol, eugenol, isoeugenol, dan toluena) serta kelompok senyawa lainnya (Smith, 2014). Senyawa myristisin merupakan senyawa penciri yang memberikan aroma khas pada minyak pala. Senyawa myristisin pada minyak pala Banda masing-masing adalah 8,72% pada biji, 10,14% pada fuli dan 10,46% pada daging buah (Karmanah, 2020). Komponen myristisin berkhasiat halusinogenik, dapat digunakan sebagai bahan insektisida yang efektif dan memberikan pengaruh beracun bagi hama (Pal *et al.* 2011), dan memiliki spektrum anti jamur yang luas sehingga berpotensi sebagai inhibitor jangka panjang (Shafiq *et al.* 2016).

Informasi kadar dan komponen kimia minyak atsiri buah pala dari wilayah Jawa Barat masih terbatas, oleh karena itu perlu dilakukan suatu analisis. Analisis kadar dan komponen kimia minyak atsiri ini juga diperlukan untuk mengetahui potensi senyawa penciri dan penyusun minyak atsiri buah pala dari masing-masing aksesori tanaman tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar minyak atsiri tanaman pala (*Myristica spp.*) dari sentra pengembangan pala di Jawa Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Desember 2019. Bahan yang dianalisis berupa buah pala yang berasal dari sentra pengembangan tanaman pala di Jawa Barat yaitu Bogor, Sukabumi dan Cianjur serta tiga pala pembanding yaitu pala Banda, Hutan Bacan, Hutan Ambon. Pengujian kadar dan komponen kimia minyak atsiri dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) Bogor dan Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Jakarta. Buah pala dipisahkan bagian biji, fuli dan daging buahnya, kemudian diekstraksi menggunakan metode Destilasi Uap Air berdasarkan prosedur Ketaren (1987).

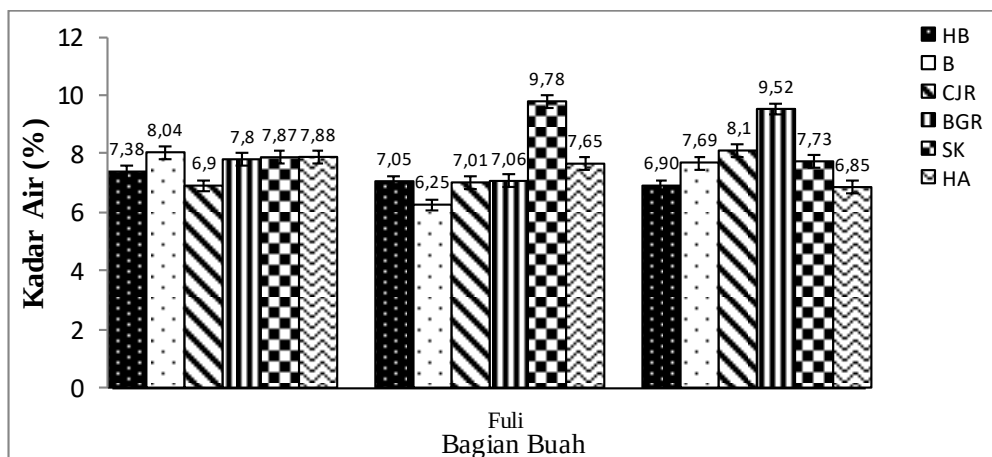
Tahapan-tahapan analisisnya sebagai berikut: bahan dibersihkan dan kemudian dikeringanginkan pada suhu sekitar 30°C selama dua minggu untuk menurunkan kandungan air bahan sehingga mencapai kadar air < 10%. Sebanyak 200 g bahan dirajang hingga menjadi potongan-potongan kecil berukuran sekitar 0,5 cm². Ambil sebanyak 50 g sampel untuk penentuan kadar air sebelum destilasi. Bahan yang telah dirajang dimasukkan ke dalam labu destilasi, tambahkan air hingga volume 1 liter. Labu dididihkan pada suhu sekitar 100°C selama 10 hingga 12 jam, sehingga seluruh minyak dalam bahan terekstrak. Minyak pala yang terekstrak dipisahkan dari air ikutan destilasi dengan menggunakan natrium sulfat anhidrat (Na₂SO₄) kemudian dilakukan penyaringan sehingga diperoleh minyak pala yang murni. Minyak hasil ekstraksi diukur kadar minyaknya dan dianalisis komponen kimianya.

Analisis komponen kimia minyak atsiri menggunakan instrument kromatografi gas dan spektrometri massa (GCMS) mode Agilent Technologies 7890 dengan auto sampler dan 5975 Mass Selective Detector and Chemstation data system. Analisis komponen kimia minyak atsiri pala dilakukan berdasarkan standar SNI 06-2388-2006. Perhitungan konsentrasi masing-masing komponen minyak ditentukan dengan menghitung persentase luas puncak masing-masing komponen terhadap total luas puncak pada kromatogram yang dinyatakan dalam persen. Hasil analisis spektrum masing-masing puncak pada kromatogram diidentifikasi menggunakan pustaka spektrum massa autentik dari *National Institute Standard of Technology* (NIST) sebagai pembanding. Data kadar minyak atsiri dan myristisin yang terukur kemudian dianalisis menggunakan uji *anova one way* dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 0,05%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

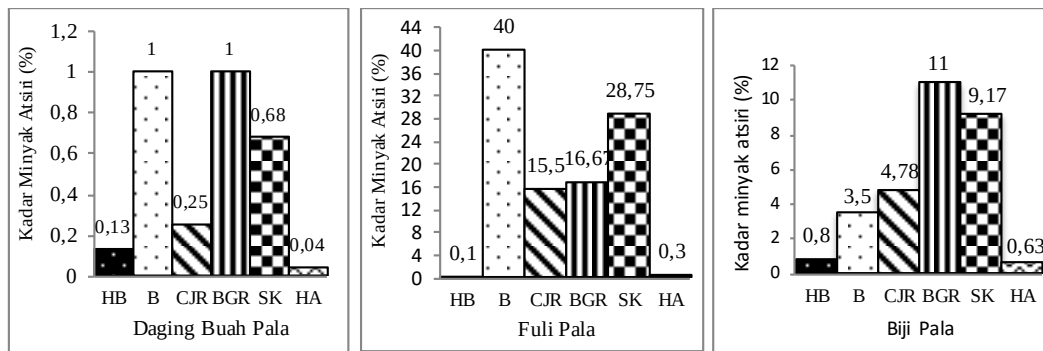
Kadar Air dan Kadar Minyak Atsiri Buah Pala

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air bahan yang terukur hasilnya berbeda-beda, walaupun cara pengeringannya sama yaitu dengan cara dikeringanginkan pada suhu sekitar 30°C. Kadar air yang terukur dari daging buah pala, fuli dan biji berada pada kisaran 6,25%-9,78% (Gambar 1). Keseluruhan kadar air bahan ini masih memenuhi syarat mutu untuk rempah-rempah berdasarkan SNI 01-3709-1995 yaitu dibawah 12%.



Gambar 1. Kadar Air Pala

Walaupun kadar air daging buah, biji, dan fuli pala yang berasal dari Bogor, Cianjur dan Sukabumi berbeda, ternyata kadar minyak atsirinya menunjukkan hasil yang hampir sama bahkan melebihi kadar minyak atsiri pala banda, pala hutan ambon dan pala bacan sebagai pembanding (Gambar 2).



Keterangan HB: Hutan Bacan, B:Banda, BGR:Bogor, CJR:Cianjur, SK:Sukabumi, HA:Hutan Ambon

Gambar 2. Kadar Minyak Atsiri dalam Daging Buah (A), Fuli (B) dan Biji Pala (C)

Berdasarkan Gambar 2, kadar minyak atsiri daging buah pala Bogor sama dengan pala Banda yaitu 1%, sedangkan daging buah pala Cianjur dan sukabumi lebih rendah dari pala banda yaitu masing-masing 0,25% dan 0,68%. Kadar minyak atsiri dari buah pala dari ketiga wilayah ini lebih tinggi dari pala Hutan Ambon dan pala Hutan Bacan.

Kadar minyak atsiri fuli pala dari wilayah Bogor, Sukabumi dan Cianjur masing-masing yaitu 16,67%; 28,75% dan 15,5% lebih rendah dari kadar minyak atsiri fuli pala Banda yang mencapai 40%. Hasil ini lebih tinggi dari kadar minyak atsiri fuli pala Hutan Ambon dan Hutan Bacan yang masing-masing hanya 0,3% dan 0,1% (Gambar 2B). Kadar minyak atsiri biji pala dari wilayah Bogor, Sukabumi dan Cianjur masing-masing yaitu 11%, 9,17% dan 4,78% lebih tinggi dari kadar minyak atsiri biji pala banda, pala Hutan Ambon dan Hutan Bacan yang masing-masing 3,5%; 0,8% dan 0,63% (Gambar 2C). Berdasarkan keseluruhan kadar minyak atsiri yang dihasilkan dari masing-masing bagian buah pala di wilayah Bogor, Sukabumi dan Cianjur menunjukkan bahwa pala di sentra pengembangan di Jawa Barat ini memiliki potensi kadar minyak atsiri yang baik dan mendekati kadar minyak atsiri pala Banda.

Hasil analisis *anova one way*, menunjukkan bahwa kandungan minyak atsiri antar aksesori pala tidak berbeda nyata dengan P-value 0,55, sedangkan berdasarkan bagian buahnya secara signifikan berbeda nyata dengan P-value 0,02 (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil uji *anova one way* kandungan minyak atsiri

Kandungan Minyak Atsiri	Sum Sq	df	P-value	Signifikansi
Aksesori Pala	566,68	5	0,55	NA
Bagian Buah	852,09	2	0,02	*

Hasil uji lanjut BNJ taraf 0,05% menunjukkan bahwa fuli memiliki rata-rata kadar minyak atsiri yang paling tinggi yaitu sebesar $16,76 \pm 15,73\%$ (Tabel 2).

Tabel 2 Kandungan minyak atsiri

Bagian Buah	Rataan Kadar minyak atsiri
Fuli	$16,76 \pm 15,73^a$
Biji	$4,98 \pm 4,29^{ab}$
Daging	$0,43 \pm 0,36^b$

Keterangan: BNJ, taraf 0,05%

Perbedaan kandungan minyak atsiri pada penelitian ini diduga lebih dipengaruhi oleh bagian buahnya. Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder, yang lebih banyak disimpan di dinding sel atau jaringan sekresi seperti selaput biji (fuli) (Moeljohardjo 1997).

Komposisi dan konsentrasi minyak atsiri yang dihasilkan oleh tanaman akan berbeda tergantung pada spesies tanaman, sumber asalnya dan bagian yang dianalisis (Figueiredo *et al.* 2008; Amini *et al.* 2016). Faktor lain yang juga mempengaruhi produksi minyak atsiri yang dihasilkan yaitu ukuran partikel bahan, metode preparasi, metode penyulingan dan penyimpanan (Figueiredo *et al.* 2008; Oreizi *et al.* 2014).

Analisis Komponen Kimia Minyak Atsiri

Hasil analisis GCMS menunjukkan jumlah komponen kimia minyak atsiri daging buah, fuli dan biji pala asal Jawa Barat, pala Banda dan pala hutan Ambon yaitu 10-24 senyawa. Komponen utama minyak atsiri pala yang dihasilkan dari penelitian ini diantaranya α -pinene, β -pinene, sabinene, myristisin, terpene-4-ol, alpha-terpineol, beta-phellandrene, safrole dan 1,3-Benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-. Penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa jumlah senyawa yang teridentifikasi terdiri dari 18-30 senyawa dengan komponen utama α -pinene, β -pinene, sabinene, limonene, 4-terpineol, safrol, elemicin dan myristisin (Bermawie *et al.* 2018)

Berdasarkan aksesori dan bagian buahnya, teridentifikasi komponen senyawa kimia minyak atsiri daging buah pala aksesori Cianjur terdiri dari 13 komponen, dengan empat senyawa yang kandungannya paling tinggi yaitu alpha-pinene, beta pinene, sabinene dan myristisin. Minyak atsiri fuli terdiri dari 15 komponen dengan senyawa utamanya alpha-pinene, beta pinene, sabinene dan myristisin. Pada minyak biji pala terdiri dari 18 komponen, dengan senyawa utamanya alpha-pinene, Terpene-4-ol, Alpha-Terpeneol.

Komponen kimia minyak atsiri aksesori Bogor pada daging buahnya terdiri dari 15 komponen, minyak atsiri fuli terdiri dari 18 komponen, minyak biji pala terdiri dari 14 komponen. Pada minyak daging buah pala aksesori Bogor terdapat tiga senyawa yang kandungannya paling tinggi yaitu myristisin, terpene-4-ol dan 1,3-benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-. Pada minyak fuli yaitu senyawa alpha-pinene, beta pinene, myristisin dan beta-phellandrene, sedangkan pada minyak biji pala yaitu alpha-pinene, beta pinene, myristisin, beta-phellandrene, dan 1,3-benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-.

Komponen kimia minyak atsiri daging buah pala aksesori Sukabumi terdiri dari 17 komponen, minyak atsiri fuli terdiri dari 16 komponen dan minyak atsiri biji terdiri dari 12 komponen. Pada minyak daging buah pala aksesori Sukabumi terdapat tiga senyawa yang kandungannya paling tinggi yaitu alpha-pinene, myristisin, Alpha-Terpeneol. Pada minyak fuli yaitu senyawa alpha-pinene, beta pinene, sabinene dan myristisin, sedangkan pada minyak biji yaitu alpha-pinene, beta pinene, sabinene, Terpene-4-ol dan myristisin.

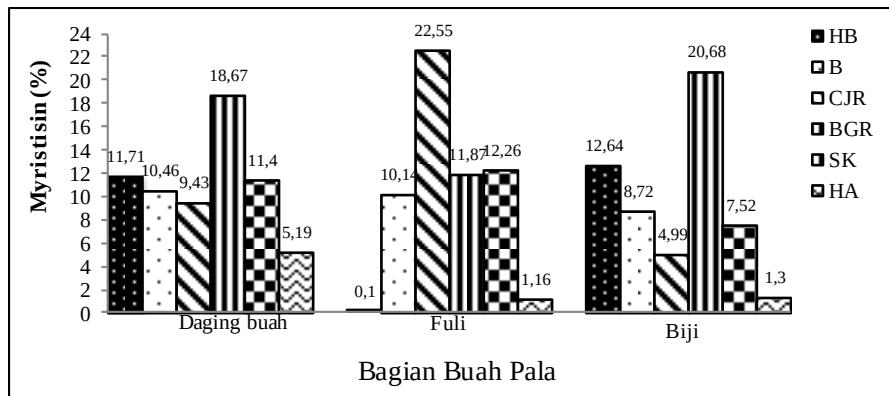
Komponen kimia minyak atsiri daging buah pala Banda terdiri dari 10 komponen, minyak atsiri fuli terdiri dari 15 komponen dan minyak atsiri biji pala Banda terdiri dari 18 komponen. Pada minyak daging buah pala banda terdapat tujuh senyawa yang kandungannya paling tinggi yaitu Alpha-pinene, Beta-pinene, myristisin, Alpha-Terpeneol, Terpene-4-ol, 2',3',4' Trimethoxy acetophenone dan 1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl). Pada minyak atsiri fuli yaitu senyawa alpha-pinene, beta pinene, myristisin dan Bicyclo [3.1.1] hexan-4-methylene-1-(1 methylethyl)-, sedangkan pada minyak atsiri bijinya adalah senyawa Alpha-pinene, Beta-pinene, Myristisin, Beta-phellandrene, Terpene-4-ol dan 1,3-Benzodioxole, 4-methoxy-6-(2-propenyl).

Komponen kimia minyak atsiri daging buah pala hutan Ambon terdiri dari 17 komponen dengan senyawa utamanya yaitu copaene, beta-phellandrene, linalool dan caryophyllene. Minyak atsiri fuli terdiri dari 24 komponen dengan senyawa utamanya caryophyllene, copaene, curcumene, Beta-curcumene dan Epicurzerenone. Pada minyak atsiri

biji pala Hutan Ambon terdiri dari 12 komponen dengan senyawa utamanya caryophyllene dan copaene.

Kadar myristisin

Myristisin merupakan senyawa penciri dari minyak pala. Hasil analisis senyawa myristisin dari masing-masing bagian buah pala ditunjukkan pada Gambar 3.



Ket. HB: Hutan Bacan, B: Banda, CJR: Cianjur, BGR: Bogor, SK: Sukabumi, HA: Hutan Ambon

Gambar 3 Kadar Myristisin Pala

Kadar myristisin daging buah pala asal Bogor paling tinggi yaitu sebesar 18,67%, kadar myristisin daging buah pala sukabumi 11,4%. Kadar myristisin ini lebih tinggi dari kadar myristisin daging buah pala banda yaitu 10,46%, sedangkan kadar myristisin daging buah pala asal Cianjur sebesar 9,43%. Kadar myristisin daging buah pala Hutan Bacan juga sangat tinggi yaitu 11,71%. Pada fuli pala, kadar myristisin aksesori Cianjur paling tinggi yaitu 22,55%, diikuti kadar myristisin pala Sukabumi dan Bogor masing-masing sebesar 12,26% dan 11,87%. Kadar myristisin ketiga aksesori ini lebih tinggi dari pala banda, hutan bacan dan hutan ambon.

Pada biji pala, kadar myristisin tertinggi terdapat pada minyak biji pala asal Bogor yaitu 20,68%, sedangkan kadar myristisin terendah dihasilkan dari minyak biji pala hutan ambon yaitu 1,3%. Secara rata-rata, pala asal Bogor memiliki kandungan myristisin paling tinggi yaitu sebesar $17,07 \pm 4,62\%$. Walaupun terdapat perbedaan kadar myristisin, namun hasil analisis statistik *anova one way*, menunjukkan bahwa kadar myristisin antara aksesori maupun bagian buahnya tidak berbeda nyata dengan P-value 0,09 dan 0,88. (Tabel 3).

Tabel 3 Hasil uji anova one way kandungan myristisin

Kandungan Miristisin	Sum Sq	df	P-value	Signifikansi
Aksesori Pala	344,03	5	0,09	.
Bagian Buah	11,37	2	0,88	NA

Kadar myristisin dalam minyak pala bervariasi tergantung asal buah, teknik ekstraksi dan bagian buah yang digunakan (Ehlers *et al.* 1998; Maya *et al.* 2004; Ansory *et al.* 2015). Secara keseluruhan kadar myristisin buah pala dari sentra pengembangan Jawa Barat telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2388-2006) yaitu kadar myristisin dalam minyak pala minimum 10%.

Hasil pengukuran kadar myristisin dari masing-masing bagian buah pala baik yang berasal dari sentra pengembangan pala di Jawa Barat maupun pala pembanding (pala Banda dan pala Hutan Ambon) menunjukkan bahwa myristisin terukur pada waktu retensi (*retention time*) antara 51,964 sampai 51,978. *Retention time* adalah selang waktu yang diperlukan oleh

zat terlarut (komponen) untuk keluar dari kolom dan mencapai detektor. Semakin lama zat terlarut berinteraksi dengan fase diam yang bersifat polar maka semakin lama zat terlarut keluar, sehingga *retention* timenya semakin besar (Ketaren 1987).

Myristisin merupakan senyawa utama dalam minyak atsiri yang menentukan mutu minyak, dan terbukti berpotensi sebagai antijamur (Valente *et al.* 2015). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa kandungan kimia ekstrak biji pala dalam bentuk minyak atsiri dan oleoresin telah dimanfaatkan sebagai flavor agent pada pembuatan makanan dan minuman, maupun dalam bidang kesehatan dan kecantikan seperti aroma terapi, parfum, pasta gigi maupun dalam pengobatan tradisional (Assagaf *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Fuli pala memiliki rata-rata kadar minyak atsiri paling tinggi yaitu $16,76 \pm 15,73\%$. Pala asal Bogor memiliki kandungan myristisin paling tinggi yaitu $17,07 \pm 4,62\%$. Kadar myristisin minyak pala asal Jawa Barat telah memenuhi SNI 06-2388-2006. Komponen utama minyak atsiri pala yang dihasilkan diantaranya myristisin, α -pinene, β -pinene, sabinene, terpine-4-ol, alpha-terpineol, safrole, beta-phellandrene dan 1,3-Benzodioxole,4-methoxy-6-(2-propenyl)-.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa penelitian melalui program Beasiswa Unggulan Dosen Indonesia Dalam Negeri (BUDI-DN) dan Universitas Nusa Bangsa Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini F, Asghari GR, Talebi SM, Askary M, Shahbazi M. 2016. Effect of environmental factors on the compounds of the essential oil of *Lippia citriodora*. *Biologija*. 62(3):194–201. doi:10.6001/biologija.v62i3.3372.
- Ansory HM, Hardjono S, Bambang P. 2015. Comparison of Essential Oils Quality from Parts of Nutmeg Based on Myristicin Level. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 12(2):127-136.
- Assagaf M, Hastuti P, Hidayat C, Supriyadi. 2012. Perbandingan ekstraksi oleoresin biji pala (*Myristica fragrans* Houtt) asal Maluku Utara menggunakan metode maserasi dan gabungan distilasi–maserasi. *Jurnal Agritech*. 32(3):240-248
- Bermawie N, Ma'mun, Purwiyanti S, Lukman W. 2018. Pemilihan Pohon Induk Pala Pada Koleksi Plasma Nutfah di Kebun Percobaan Cicurug Sukabumi. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 29(1): 21 – 36.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Pala Tahun 2016-2018. [Internet]. [diunduh 2020 Juli 4]. Tersedia pada: <http://ditjenbun.pertanian.go.id>. pdf.
- Ehlers D, Kirchhoff J, Gerrard D, Quirin KW. 1998. High Performance Liquid Chromatography Analysis of Nutmeg and Mace Oils Produced by Super Critical CO₂ Extraction Comparison With Steam Distilled Oils Comparison of East India, West Indian and Papuan Oils. *International Journal of Food Science and Technology*. 33(3):215-223.
- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JJC. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants : volatile components and essential oils. *Flavour Fragr.*

J.(May):213–226.doi:10.1002/ffj.1875.

- Karmanah, S Susanto, WD Widodo, E Santosa. 2020. The Fruit Characteristics of Ambon Forest Nutmeg (*Myristica fatua* Houtt) and Banda Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol 25 (2): 292-300. DOI: 10.18343/jipi.25.2.292. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/27840>
- Ketaren S. 1987. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka. 458 hlm.
- Maya KM, Zachariah JT, Krishnamurthy. 2004. Chemical Composition of Essential Oil of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) Accessions. Journal of Spices and Aromatic Crops.13(2):135- 139.
- Moeljohardjo DS. 1997. Metabolisme Sekunder. Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan. IPB, Bogor.
- Oreizi E, Rahiminejad MR, Asghari G. 2014. Influence of environment on glandular trichomes and composition of essential oil of *Perovskia abrotanoides* Karel. Jundishapur J. Nat. Pharm. Prod. 9(4):0–5.doi:10.17795/jjnpp-16432
- Pal M, Srivastava M, Soni DK, Kumar A, Tewari SK. 2011. Composition and anti-mikrobal activity of essential oil of *Myristica fragrans* from Andaman Nicobar Island. Int.J.of.Pharm and Life Sci. (IJPLS) 2(10): 1115-1117.
- Purseglove JW, Brown EG, Green CL, Robbin SRL. 1981. Spices, Vol. 1. Longman, New York.
- Ruhnayat A, Martini E. 2015. Pedoman Budi Daya Pala pada Kebun Campur. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Office. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) bekerja sama dengan AGFOR Sulawesi.
- Shafiq MI, Ahmed M, Rasul A, Samra ZQ, Qadir MA, Mazhar S and Ali A. 2016. Chemical Composition of the Essential Oils of Nutmeg and Mace by GC-FID/MS Indigenous to Pakistan and Evaluation of their Biological Activities. Lat. Am. J. Pharm. 35(10): 2176-2184.
- Sjahrul B. 2008. Prospek Pengembangan Minyak Pala Banda Sebagai Komoditas Ekspor Maluku. Litbang Pertanian. 27(3):93-98.
- Smith M. 2014. Reference Module in Biomedical Sciences. Encyclopedia of Toxicology. Third Edition. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00762-4>.
- SNI. 2006. Minyak Pala. Standar Nasional Indonesia 06-2388. Badan Standarisasi Nasional. 6 hlm.
- Umasangaji A, Johan A, Patty, Rumakamar AA. 2012. Kerusakan Tanaman Pala Akibat Serangan Hama Penggerek Batang (*Batocera hercules*). Jurnal Agrologia. 1(2): 163-169. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v1i2.292>
- Valente VMM, Jham GN, Jardim CM, Dev Dhingra O, Ghiviriga I. 2015. Major antifungals in nutmeg essential oil against *Aspergillus flavus* and *A. ochraceus*. J. Food Res. 4 (1):51-57.

TF-03

Daya Hasil Beberapa Klon Lidah Buaya Hasil Pemuliaan Mutasi Melalui Budidaya Jaringan di Tanah Gambut

Yields of Aloe vera Clones from Mutation Breeding with Tissue Culture at Peat Soil

Hidayat

Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak 78124,

Email korespondensi: hidayat@faperta.untan.ac.id

ABSTRACT

This research was in Pontianak, peat soil for this research from Rasau Jaya I, II and III with pH 3.5-4.2. The experiment was conducted with Randomized Completely Block Design with five clones Aloe vera as treatments and five replication(block). The variables of this experiment were numbers of leaves, weight of leaves, width of leaves, and numbers of leaves harvested. The result of this research was peat soil from Rasau Jaya I was relatively fertile with peat soil from Rasau Jaya II and III. Clones Aloe vera E4 and E7 were yield good for peat at Rasau Jaya I, II, and III. Yield for some clones Aloe vera was not good.

Keywords: *aloe vera, mutation breeding, peat soil, yield*

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di lapangan yaitu di Kotamadya Pontianak, tanah gambut diambil desa Rasau Jaya I, II, dan III tingkat kematangan safrist dengan pH 3,5-4,2 menggunakan metode rancangan acak kelompok. Penelitian Tahun ketiga menggunakan tanah gambut asal Rasau Jaya I dan II. Pengamatan dilakukan terhadap beberapa sifat seperti pertambahan jumlah pelepah, berat pelepah panen(g), lebar pelepah (cm) dan jumlah pelepah yang dapat di panen. Hasil penelitian diperoleh tanah gambut asal Rasau Jaya I relatif lebih subur. Dibandingkan dengan Rasau Jaya III dan Rasau Jaya II. Klon lidah buaya E₄ dan E₇ mempunyai daya hasil yang baik untuk dibudidayakan di dua asal tanah gambut yaitu Rasau Jaya I dan II. Daya hasil untuk masing-masing klon belum stabil, sehingga perlu dilakukan percobaan multi lokasi lagi.

Kata kunci : daya hasil ,lidah buaya, pemuliaan mutasi, tanah gambut

PENDAHULUAN

Lahan rawa di Indonesia sebesar 33,4 juta ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. 20,1 juta ha merupakan lahan rawa pasang surut dan 13,3 juta ha rawa non pasang surut. Tipologi gambut mencakup areal seluas 11,0 juta ha, sulfat masam seluas 6,7 juta ha dan salin/agak salin 0,4 juta ha (Balitbangtan Pangan, 1992 dalam Hidayat, 2009). Dengan demikian lahan berjenis tanah gambut cukup luas untuk dimanfaatkan.

Luas lahan gambut Kalimantan Barat mencapai 1.543.752 ha dari luas provinsi 14.880.700 ha (BPS Kalimantan Barat, 2016). Pemanfaatan tanah gambut sebagai media tumbuh tanaman dihadapkan pada beberapa kendala diantaranya adalah rendahnya pH tanah, ketersediaan unsur hara N,P,K dan Cu serta Zn dan kejenuhan basa yang rendah. Gambut adalah jenis tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tumbuhan yang setengah membusuk, oleh sebab itu kandungan bahan organiknya tinggi. Gambut diartikan sebagai material atau bahan organik tertimbun secara alami dalam keadaan basah berlebihan, bersifat tidak mampat dan tidak atau hanya sedikit mengalami perombakan. Gambut adalah tanah organik, tetapi tidak berarti tanah organik adalah tanah gambut (Noor, 2007). Umumnya tanah gambut bereaksi masam, sehingga tanaman akan terpapar pada cekaman lingkungan yang membuat pertumbuhan tanaman terganggu.

Lingkungan yang mencekam merupakan suatu faktor lingkungan yang potensial tidak menguntungkan bagi kehidupan makhluk pada umumnya (Levitt, 1980). Pada umumnya cekaman lingkungan dikelompokkan menjadi 2 yaitu: (1). Cekaman Biotik terdiri dari: a) kompetisi intra spesies dan antar spesies, b) infeksi oleh hama dan penyakit. (2). Cekaman abiotik berupa a) suhu (tinggi dan rendah), b) air (kelebihan dan kekurangan), c) radiasi (ultraviolet, infra merah, cahaya terlihat, dan radiasi yang mengionisasi), d) kimiawi (garam, gas, dan pestisida), e) angin, dan f) suara.

Cekaman lingkungan pada lahan gambut dapat berupa kemasaman tanah ($\text{pH} < 5,0$), kelebihan air (tinggi genangan), pirit, dan salinitas. Daerah-daerah seperti ini banyak terdapat di luar pulau Jawa.

Usaha untuk meningkatkan produktivitas lahan gambut dapat dilakukan melalui perbaikan kesuburan tanah dengan melakukan pemupukan dan pembenahan tanah (pengapuran) dan usaha lainnya seperti pemberian abu, sisa pembakaran, limbah pabrik pengolah kayu, abu janjang (sisa tandan sawit), abu vulkanik, dan lumpur laut.

Upaya seperti ini akan memerlukan biaya yang besar dan input material yang sangat besar pula (misalnya untuk menaikkan pH tanah satu aras diperlukan berat kapur 50 ton/ha) sehingga kurang efisien, salah alternatif yang ditawarkan adalah pencarian dan perakitan varietas/klon yang tahan dan cocok pada lingkungan setempat perlu mendapat perhatian. Lidah buaya merupakan salah satu tanaman yang cocok untuk dibudidayakan di lahan gambut dan merupakan maskot untuk kota Pontianak, hasil tanaman lidah buaya dapat diolah untuk berbagai makanan dan minuman.

Pemanfaatan lidah buaya sebagai bahan minuman sangat bermanfaat bagi kesehatan antara lain untuk mempertahankan fungsi ginjal, otot jantung, menurunkan tingkat gula darah, meningkatkan sistem kekebalan tubuh menurunkan kadar kolesterol darah, mengurangi gejala rematik, sariawan, gusi berdarah, sakit tenggorokan saluran pencernaan, asma, gejala demam berdarah, panas dalam, mengurangi jerawat, dan dapat melangsingkan tubuh (PT. Botani Tropical Lestari dan Jurusan Biologi FMIPA-UI, 2002). Kendala yang dihadapi dalam perluasan budidaya lidah buaya di lahan gambut adalah ketersediaan bibit yang tahan cekaman kemasaman. Lidah buaya merupakan tanaman yang mampu tumbuh dan berkembang di lahan gambut, perbanyakan tanaman lidah buaya dilakukan dengan menggunakan anakan

secara vegetative, perakitan klon baru lidah buaya dapat dilakukan secara mutase dengan menggunakan aplikasi mutagen kimia.

Aplikasi mutagen fisik dan kimiawi pada somaklonal lidah buaya tengah dikaji dengan tujuan untuk meningkatkan frekuensi keragaman somaklonal (Espina dkk., 1991). Ethyl methane sulfonate (EMS) adalah salah satu jenis mutagen kimiawi penyebab alkilasi (*alkylating agents*) yang efektif menginduksi mutasi pada berbagai jenis organisme (Fishbein, dkk., 1970). EMS juga dapat digunakan untuk mutagenesis tanaman, namun laporan ini belum menyebutkan mengenai tipe-tipe keragaman somaklonal yang terbentuk akibat perlakuan tersebut (Epp, 1986) dengan demikian perlu dikaji keragaman somaklonal yang disebabkan dari pemberian EMS khususnya pada lidah buaya.

Keragaman pada tanaman yang dihasilkan diamati, selanjutnya dievaluasi di lapangan. Evaluasi ini penting dilakukan untuk mengetahui apakah klon yang dihasilkan tahan cekaman kemasaman, bagaimana potensi hasilnya antar keragaman klon tersebut, perubahan morfologi bagaimana yang terjadi, jawaban dari pertanyaan ini akan menjadi kriteria seleksi untuk menghasilkan klon-klon harapan lidah buaya yang tahan cekaman kemasaman. Ekstrak lidah buaya banyak sekali manfaatnya bagi kesehatan, seperti untuk minuman.

Upaya untuk mendapatkan bibit lidah buaya tahan cekaman lingkungan, bebas hama dan penyakit dapat dilakukan melalui budidaya jaringan. Keberhasilan budidaya jaringan berupa klonal membuka peluang bagi perbaikan genetika tanaman lidah buaya. Timbulnya penyimpangan sifat (*offtype*) yang disebut variasi somaklon (*somaclonal variation*) pada bibit hasil budidaya jaringan dapat meningkatkan variabilitas genetika tanaman (Larkin dan Scowcroft, 1981 dalam Israeli dkk., 1991).

Ketersediaan keragaman genetika yang cukup diperlukan untuk menunjang keberhasilan program seleksi. Laporan ini sebagai fakta yang menunjukkan bahwa timbulnya keragaman somaklonal pada bibit hasil budidaya jaringan dapat dimanfaatkan untuk perbaikan genetika tanaman.

Penelitian pemberian EMS pada pisang Cavendish dan kepok kuning memberikan hasil respon pemberian EMS pada kultur pisang Cavendish pada persentase tumbuh, jumlah tunas dan panjang tunas menurun secara garis lurus dengan bertambahnya aras konsentrasi EMS dan terjadi perubahan morfologi yaitu terbentuknya eksplan kate yang menandakan terjadinya mutasi (Hidayat, 2002, 2004).

Penelitian penggunaan EMS pada lidah buaya yang dilakukan Cornelia (2003), menunjukkan waktu tumbuh lebih cepat dibandingkan tanpa EMS, dan aras konsentrasi 0,05 %. yang telah dapat menimbulkan keragaman.

Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi keragaman somaklonal pada aras konsentrasi mulai dari 0,05 % dan terus meningkat sejalan dengan penambahan aras konsentarsi EMS. Konsentrasi terbaik menimbulkan keragaman somaklonal pada aras 0,10% selanjutnya akan menyebabkan eksplan mati (Hidayat, 2006). Planlet yang dihasilkan selanjutnya diaklimatisasi sampai menghasilkan bibit dan diamati perubahan morfologi. Peranan lingkungan sangat besar bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, lingkungan yang mencekam pertumbuhan akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

BAHAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kotamadya Pontianak, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dasar keragaman morfologi yang teramati seperti tinggi tanaman lidah buaya berumur kurang lebih 24 bulan sebagai dasar pengelompokan menjadi lima

kelompok dan lima perlakuan berdasarkan asal di laboratorium yaitu konsentrasi EMS. Penelitian tahun ketiga disusun secara berseri/ multi lokasi dengan 2 seri berdasarkan asal tanah gambut diambil yaitu Rasau Jaya I, II dan III.

Bahan penelitian berupa tanaman lidah buaya dari penelitian terdahulu berumur 24 bulan, pupuk kandang kotoran ayam, pupuk NPK merk dagang Ponska. Alat yang diperlukan berupa alat bercocok tanam, ATK, neraca, kamera, dan sebagainya.

Pengolahan tanah berupa membersihkan lahan untuk meletakkan polybag dari gulma dan sisa-sisa gulma, tunggul kayu dan sebagainya. Tanaman lidah buaya dipelihara sejak penelitian terdahulu, pemeliharaan berupa penyiangan, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit dilakukan secara teratur dan intensif.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok terdiri dari 5 klon Lidah Buaya yaitu : E₄, E₅, E₆, E₇, dan E₈, sebagai perlakuan dan 2 set penelitian yaitu 2 set penelitian pada tanah gambut asal Rasau Jaya I dan II 2 set penelitian pada tanah gambut asal Rasau Jaya I dan II.

1. Jumlah pelepah daun, diamati sejak awal sampai akhir penelitian.
2. Tebal pelepah daun dengan cara mengukur ketebalan pada bagian tengah-tengah pelepah daun
3. Panjang pelepah daun, diukur dari pangkal daun sampai ujung daun
4. Berat Total (g) pelepah daun yang dapat dipanen
5. Berat per pelepah daun yang dipanen, dilakukan dengan menimbang pelepah
6. daun yang dipanen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pada masing-masing seri penelitian selanjutnya dianalisis varians dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok untuk setiap seri penelitian, selanjutnya dilakukan uji varians gabungan

Ternyata semua variabel penelitian menunjukkan interaksi genotipe (klon) dan Lingkungan (KxE) berpengaruh sangat nyata, hal ini menunjukkan bahwa klon lidah buaya mempunyai keragaman yang dipengaruhi lingkungan. Selanjutnya dianalisis daya hasil.

Tabel 1. Analisis Tanah Gambut Asal Rasau Jaya I dan Rasau Jaya III

Parameter Analisis	Asal Tanah			Kriteria ¹⁾
	RJ I	RJ II	RJ III	
pH H ₂ O	4,01	3,48	4,01	Masam
pH KCL	3,23	2,55	3,27	Sangat masam
C-Organik (%)	56,57	54,80	52,22	Sangat tinggi
Nitrogen Total (%)	1,07	1,15	1,02	Sangat tinggi
Ekstraksi Bray I				
Posfor (ppm)	118,23	148,71	17,27	Sangat tinggi
Ekstraksi NH ₄ OAC 1N pH: 7				
Kalium (me/100g)	1,25	0,44	0,40	Rendah
Natrium (me/100g)	1,82	0,37	0,59	Sedang
Kalsium (me/100g)	2,30	1,28	0,97	Rendah
Magnesium (me/100g)	0,61	0,29	0,32	Rendah
KTK (me/100g)	105,69	109,58	98,86	Tinggi
Kejenuhan Basa (%)	5,66	2,17	2,31	Sangat rendah
Ekstraksi KCl 1N				
Hidrogen (me/100g)	0,77	0,40	0,35	Sangat rendah
Aluminium (me/100g)	0,00	0,27	0,86	Sangat rendah

Sumber: Lab. Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNTAN, 2019 ¹⁾Lembaga Penelitian Tanah, 1983

Lingkungan dalam hal ini adalah tanah gambut asal Rasau Jaya I, II dan III, hasil analisis tanah terlihat pada Tabek 1, kandungan haranya berbeda, dimana terlihat kandungan unsur hara terutama P untuk Rasau Jaya I dan II lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan P di Rasau Jaya III, begitu pula nilai KTKnya, terlihat berbeda antara gambut asal Rasau Jaya I dan II dengan Rasau Jaya III. Kandungan Nitrogen dan Posfor sangat tinggi untuk namun, karena pH rendah yang mengakibatkan reaksi tanah masam, sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Analisis daya untuk jumlah pelepah panen disajikan pada Tabel 2, Terlihat pada Tabel 2, tidak terdapat klon lidah buaya yang stabil untuk ketiga lingkungan yaitu tanah gambut tersebut, semua klon beradaptasi pada Rasau Jaya I di lingkungan Rasau Jaya I, II dan III secara acak. Terlihat penambahan jumlah pelepah daun pada tahun ke-3 (tanam ke-3) semakin banyak dibanding tahun ke-1 dan 2, ini menunjukkan umur lidah buaya 36 bulan mampu membentuk pelepah daun yang lebih banyak, begitu pula ukuran dan beratnya.

Tabel 2. Daya Hasil Jumlah Pelepah Panen Klon Lidah Buaya

Klon	RJ I ₁	Pr _k	RJI ₂	Pr _k	RJII ₁	Pr _k	RJ III ₁	Pr _k	RJ III ₂	Pr _k	RJ I ₁	Pr _k	RJII ₃	Pr _k
E ₄	10.60	3	8.93	5	15.25	2	11.67	3	9.67	5	41.25	5	45.75	2
E ₅	10.47	4	8.93	4	13.33	5	13.07	1	11.53	1	42.25	2	40.00	5
E ₆	10.20	5	9.00	3	14.92	3	12.73	2	11.13	3	41.50	4	44.75	3
E ₇	11.73	1	9.07	2	14.08	4	10.87	5	11.33	2	55.50	1	42.25	4
E ₈	11.60	2	9.80	1	15.92	1	11.47	4	9.77	4	42.25	3	47.75	1
Total	54.60		45.73		73.50		59.80		53.43		222.75		220.50	
Rata-rata	10.92		9.15		14.70		11.96		10.69		44.55		44.10	

Rata-rata Umum = 22,58

Keterangan: RJ I₁= Rasau Jaya I tanam ke-1; RJ III₁= Rasau Jaya III tanam ke-1;

RJ I₂= Rasau Jaya I tanam ke-2; RJ III₂= Rasau Jaya III tanam ke-2

RJ II₁= Rasau Jaya II tanam ke-1; RJ I₃= Rasau Jaya I tanam ke-3;

RJ II₃= Rasau Jaya II tanam ke-3

Terlihat pada Tabel 3, untuk sifat lebar pelepah yang dipanen klon E₄ mempunyai daya hasil yang relative stabil pada semua lingkungan penelitian, bila dilihat daya adaptasinya, maka tidak ada klon yang mampu beradaptasi terhadap lingkungan pertumbuhannya.

Tabel 3. Daya Hasil Lebar Pelepah Panen Klon Lidah Buaya

Klon	RJ I ₁	Pr _k	RJI ₂	Pr _k	RJII	Pr _k	RJ III ₁	Pr _k	RJ III ₂	Pr _k	RJ I ₃	Pr _k	RJII ₃	Pr _k
E ₄	6.99	3	5.57	1	6.48	3	6.07	3	6.07	3	20.13	2	19.43	3
E ₅	7.20	2	5.57	2	6.29	4	6.49	1	6.49	1	19.89	3	18.88	4
E ₆	7.36	1	5.53	4	7.69	1	6.11	2	6.11	2	18.67	4	23.06	1
E ₇	6.65	5	5.48	5	6.18	5	6.05	4	6.05	4	22.18	1	18.55	5
E ₈	6.82	4	5.57	3	6.57	2	5.77	5	5.77	5	18.88	5	19.70	2
Total	35.02		30.49		33.20		27.71		30.49		99.74		99.61	
Rata-rata	7.00		5.54		6.64		6.10		6.10		19.95		19.92	

Rata-rata Umum = 10,14

Keterangan: RJ I₁= Rasau Jaya I tanam ke-1; RJ III₁= Rasau Jaya III tanam ke-1;

RJ I₂= Rasau Jaya I tanam ke-2; RJ III₂= Rasau Jaya III tanam ke-2

RJ II₁= Rasau Jaya II tanam ke-1; RJ I₃= Rasau Jaya I tanam ke-3;

RJ II₃= Rasau Jaya II tanam ke-3

Ukuran lebar pelepah dipengaruhi oleh genotype dan interaksi genotype x lingkungan. Ketersediaan hara bagi tanaman sangat berpengaruh dalam penyimpanan fotosintat bagi tanaman lidah buaya. Terlihat pada Lampiran 1, kandungan hara pada tanah gambut asal Rasau Jaya I relative lebih subur dibandingkan dengan tanah gambut asal Rasau Jaya III. Komponen hasil panjang pelepah lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 4. Terlihat Klon E₈ relative daya hasilnya stabil dibandingkan klon lainnya.

Tabel 4. Daya Hasil Panjang Pelepah Panen Klon Lidah Buaya

Klon	RJ I ₁	Prk	RJ I ₂	Prk	RJ II	Prk	RJ III ₁	Prk	RJ III ₂	Prk	RJ I ₃	Prk	RJ II ₃	Prk
E ₄	46.48	1	46.48	1	36.95	5	35.65	4	38.93	5	5.14	2	4.81	4
E ₅	41.77	4	41.77	4	37.69	2	35.98	4	42.18	1	5.19	1	4.83	3
E ₆	43.40	3	43.40	3	37.46	4	36.86	2	40.17	4	4.80	5	4.89	2
E ₇	39.44	5	39.44	5	37.61	3	36.14	3	40.58	3	4.84	4	4.81	4
E ₈	44.57	2	44.57	2	38.53	1	37.64	1	40.67	2	5.01	3	5.01	1
	215.6		215.6		188.2		182.2		202.5					
Total	6		6		4		7		4		24.98		24.35	
Rata-rata	43.13		43.13		37.65		36.45		40.51		5.00		4.87	

Rata-rata Umum = 30,11

Keterangan: RJ I₁= Rasau Jaya I tanam ke-1; RJ III₁= Rasau Jaya III tanam ke-1;
 RJ I₂= Rasau Jaya I tanam ke-2; RJ III₂= Rasau Jaya III tanam ke-2
 RJ II₁= Rasau Jaya II tanam ke-1; RJ I₃= Rasau Jaya I tanam ke-3;
 RJ II₃= Rasau Jaya II tanam ke-3

Komponen hasil yang lainnya adalah panjang pelepah, panjang pelepah menentukan hasil yang akan diperoleh dari tanaman lidah buaya. Daya adaptasi dan stabilitas hasil dari

Tabel 5. Daya Hasil Tebal Pelepah Panen Klon Lidah Buaya

Klon	RJ I ₁	Prk	RJ I ₂	Prk	RJ II	Prk	RJ III ₁	Prk	RJ III ₂	Prk	RJ I ₃	Prk	RJ II ₃	Prk
E ₄	1.62	4	1.71	4	1.60	4	1.45	3	1.72	2	5.14	2	4.81	4
E ₅	1.61	5	1.79	1	1.61	3	1.42	4	1.76	1	5.19	1	4.83	3
E ₆	1.64	2	1.79	2	1.63	2	1.50	1	1.67	4	4.80	5	4.89	2
E ₇	1.65	1	1.69	5	1.60	4	1.41	5	1.69	3	4.84	4	4.81	5
E ₈	1.63	3	1.73	3	1.67	1	1.48	2	1.63	5	5.01	3	5.01	1
Total	8.14		8.72		8.12		7.26		8.48		24.98		24.35	
Rata-rata	1.63		1.74		1.62		1.45		1.70		5.00		4.87	

Rata-rata Umum = 2,57

Keterangan: RJ I₁= Rasau Jaya I tanam ke-1; RJ III₁= Rasau Jaya III tanam ke-1;
 RJ I₂= Rasau Jaya I tanam ke-2; RJ III₂= Rasau Jaya III tanam ke-2
 RJ II₁= Rasau Jaya II tanam ke-1; RJ I₃= Rasau Jaya I tanam ke-3;
 RJ II₃= Rasau Jaya II tanam ke-3

Tabel 6. Daya Hasil Berat per Pelepah Panen Klon Lidah Buaya

Klon	RJ I ₁	Prk	RJ I ₂	Prk	RJ II	Prk	RJ III ₁	Prk	RJ III ₂	Prk	RJ I ₃	Prk	RJ II ₃	Prk
E ₄	631.50	3	795.34	4	114.15	4	561.67	2	639.67	5	408.50	1	342.44	4
E ₅	611.75	5	858.79	2	118.15	3	419.27	4	767.77	1	371.81	2	354.44	3
E ₆	644.17	2	868.88	1	120.00	2	625.33	1	665.11	3	326.75	3	360.00	2
E ₇	625.58	4	727.55	5	113.23	5	396.38	5	658.83	4	326.38	4	339.69	5
E ₈	650.58	1	838.89	3	121.19	1	439.27	3	735.23	2	352.25	5	363.56	1
					586.71						1785.6		1760.1	
Total	3163.58		2441.92				4089.45		3466.61		9		3	
Rata-rata	632.72		488.38		117.34		817.89		693.32		357.14		352.03	

Rata-rata Umum = 494,12

Keterangan: RJ I₁= Rasau Jaya I tanam ke-1; RJ III₁= Rasau Jaya III tanam ke-1;
 RJ I₂= Rasau Jaya I tanam ke-2; RJ III₂= Rasau Jaya III tanam ke-2
 RJ II₁= Rasau Jaya II tanam ke-1; RJ I₃= Rasau Jaya I tanam ke-3;
 RJ II₃= Rasau Jaya II tanam ke-3

Klon E₄ relatif daya hasilnya stabil, namun tidak ada satu klon yang mampu beradaptasi secara umum. Terlihat semakin tua umur tanaman lidah buaya yaitu tahun ke-3 (360 hari) tebal pelepah semakin tinggi.

Tabel 5, terlihat hanya klon E₄ yang relative stabil, sedangkan daya adaptasi secara umum tidak terdapat klon yang mampu. Dapat dilihat tebal pelepah panen pada tanah gambut asal Rasau Jaya I lebih tebal dibandingkan dari yang tumbuh pada tanah gambut asal Rasau

Jaya III. Hal ini dimungkinkan karena tanah gambut asal Rasau Jaya I relative lebih subur dibandingkan dengan tanah gambut asal Rasau Jaya III.

Semua klon mampu beradaptasi untuk Rasau Jaya I ,II dan III, namun untuk Rasau Jaya II semua klon beradaptasi buruk, klon E₇ stabil. Kemampuan untuk tumbuh dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa kesuburan tanah dan tingkat kemasaman tanah.

KESIMPULAN

1. Tanah gambut asal Rasau Jaya I relatif lebih subur dibandingkan dengan Rasau Jaya III dan Rasau Jaya II.
2. Klon lidah buaya E₄ dan E₇ mempunyai daya adaptasi dan stabilitas daya hasil yang baik untuk dibudidayakan di dua asal tanah gambut
3. Daya hasil untuk masing-masing klon belum stabil, sehingga perlu dilakukan percobaan multi lokasi lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Universitas Tanjungpura dan Fakultas Pertanian yang telah membiayai penelitian melalui DIPA Fakultas tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Cornelia, 2003. Kajian Pemberian Ethyl Methane Sulfonate Terhadap Pertumbuhan Eksplan Lidah Buaya. Skripsi Fakultas Pertanian Univ.Tanjungpura. Pontianak (tidak dipublikasikan).
- Epp, M.D. 1986. Somaclonal Variation in Bananas: A case Study with Fusarium Wilt. In G.J. Persley and E.A. de Langhe (Eds.). Banana and Plants in Breeding Strategies. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), International Network for Improvement of Banana and Plantain (INIBAP), Queensland Department of Primary Industries (QDPI). 140-50.
- Espino, R.R.C., S.H. Jamaluddin, B.Silayoi dan E. Nasution. 1991. Edible Fruit and Nut. In E.W.M. Verheij and R.E. Coronet (Eds.). Plant Resources of South East Asia. Pudoc Wageningen. 225-330
- Israeli, Y.; O.Reuveni dan E. Lahav. 1991. Qualitative Aspects of Somaclonal Variations in Bananas Propagated by In-vitro Techniques. Scientia Horticulture. 48: 71-88.
- Hidayat. 2003. Variasi Somaklonal Tunas Pucuk Pisang Cavendish. Agrista 7(1): 74-79.
- _____. 2004. Kajian Pemberian EMS pada Tunas Pucuk Pisang Kepok Kuning. Laporan Penelitian Dosen Muda DP2M Dikti Depdinas. Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura. Pontianak
- _____. 2006. Kergaman Somaklonal Lidah Buaya. Laporan Penelitian Fundamental DP2M Dikti Depdinas. Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- _____. 2009. Karakterisasi dan Identifikasi Klon-klon Lidah Buaya Hasil Pemuliaan Mutasi dengan Ethyl Methane Sulfonate . Laporan Penelitian Fundamental DP2M Dikti Depdinas. Lembaga Penelitian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- _____. 2014. Daya Hasil Beberapa Klon Lidah Buaya Tahan Cekaman Kemasaman. Penelitian Guru Besar Tahun I. Lembaga Penelitian Untan. Pontianak
- _____. 2015. Daya Hasil Beberapa Klon Lidah Buaya Tahan Cekaman Kemasaman. Penelitian Guru Besar Tahun II. Lembaga Penelitian Untan. Pontianak
- Lembaga Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Kesuburan Tanah. Bogor

P.T. Botani Tropical Lestari dan Jurusan Biologi FMIPA-UI. 2002. Sekilas Kavera (leflet). Jakarta.

TF-07

Respon Pertumbuhan Berbagai Variasi Diameter Setek Tanaman Gelinggang (*Cassia alata* L.) pada Tanah Gambut

(Growth Response of Various Diameters of Cuttings Gelinggang (*Cassia alata* L.) Plants on Peat Soil)

Indya Dewi ^{1*}, Nofia Hardarani ¹, dan Seliza Seftana²

¹ Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

² Program Sarjana Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat

Email korespondensi : indya.dewi@ulm.ac.id

ABSTRAK

Tanaman gelinggang (*Cassia alata* L.) merupakan salah satu tanaman yang memiliki khasiat obat karena mengandung flavonoid, triterpenoid/steroid, tannin, glikosida, dan turunan antrakuinon. Untuk mendukung budidaya gelinggang di tanah gambut dapat dilakukan dengan setek dengan beberapa variasi diameter. Percobaan dilakukan menggunakan media tanah gambut, terdiri 4 taraf perlakuan yaitu diameter 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm dan 2,0 cm diulang 5 kali sehingga terdapat 20 unit percobaan. Penelitian dilakukan selama 3 bulan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan diameter setek 2,0 cm merupakan diameter terbaik dalam memberikan awal muncul tunas, jumlah daun 4, 6, 7, 8, 9 dan 10 mst, tinggi tunas 3, 4 dan 5 mst, volume akar dan berat akar yang lebih tinggi. Perlakuan diameter 2,0 cm menghasilkan awal muncul tunas, jumlah daun 4, 6, 7, 8, 9 dan 10 mst, tinggi tunas 3, 4 dan 5 mst, volume akar dan berat akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan diameter lain. Perlakuan diameter setek memberikan pengaruh nyata pada peubah awal muncul tunas, jumlah daun 4, 6, 7, 8, 9, dan 10 mst, tinggi tunas, 3, 4 dan 5 mst volume akar, dan berat akar memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan gelinggang.

Kata kunci: pertumbuhan, diameter, setek, gelinggang, gambut

PENDAHULUAN

Indonesia lebih mengenal jamu sebagai obat alami dari alam. Bahan baku obat alami ini dapat berasal dari sumber daya alam abiotik maupun biotik. Penggunaan obat alami ini sudah meluas sejak zaman dulu hingga sekarang dan akan terus dilestarikan sebagai warisan budaya (Zuhud, 2009).

Gelinggang (*Cassia alata* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang dijadikan obat tradisional. Masyarakat memanfaatkan gelinggang sebagai antivirus, antiparasit, laksan (mengatasi sembelit), obat untuk penyakit infeksi kulit yang disebabkan oleh jamur seperti panu dan kurap, pengobatan malaria, sariawan, radang kulit bertukak, influenza, bronchitis dan lain-lain (Bahi *et al.*, 2014).

Secara ilmiah, kandungan kimia yang terdapat dalam daun tanaman gelinggang antara lain flavonoid, triterpenoid/steroid, tanin, glikosida, dan turunan antrakuinon seperti krisarobin glukosida, asam krisofanat, krisofanol, dan rein aloe-emodina (Hariana, 2005). Ekstrak dari daun gelinggang (*Cassia alata* L.) menunjukkan adanya aktivitas antimikroba, fitokimia dari daun gelinggang ini dikenal karena sifat sitotoksiknya terhadap berbagai sel salah satunya sel kanker (Asmah *et al.*, 2020).

Tanaman gelinggang dinilai memiliki banyak keuntungan, contohnya keuntungan ekonomi yaitu ekstrak kimia dari tanaman ini umumnya digunakan sebagai bahan untuk sampo, *lotion* dan sabun di Filipina (Flowers of India, 2016). Keuntungan sosial yang ada pada tanaman ini daun dari tanaman digunakan dalam pengobatan tradisional (Amiguet *et al.*, 2005; PROSEA, 2016). Kemudian dari segi lingkungan, bunga gelinggang dapat menarik datangnya serangga, termasuk kupu-kupu, lebah dan semut api dan tanaman ini digunakan sebagai tempat penyerbukan lebah (Floridata, 2016).

Daun gelinggang menjadi komoditas ekspor masa depan, karena banyaknya peminat daun gelinggang ini, seperti Jepang, Taiwan, Korea dan Cina. Jepang menjadi pasar terbesar untuk daun gelinggang dan Indonesia menjadi pemasok terbesar, setelah itu disusul Malaysia dan Thailand. Pada kurun waktu tiga tahun terakhir frekuensi ekspor daun gelinggang ke Jepang mengalami peningkatan dari segi intensitas, dengan jumlah yang fluktuatif. Masing-masing di tahun 2016 sebanyak 19 kali dengan jumlah 174 t, tahun 2017 frekuensi meningkat menjadi 34 kali dengan jumlah 123 t, dan tahun 2018 sebanyak 43 kali dengan jumlah 167 t. Sementara dalam tiga bulan pertama tahun 2019, daun gelinggang yang diekspor sudah 16 kali dengan jumlah 40 t dengan nilai Rp 3 milyar (Balai Karantina Pertanian, 2019).

Spesifikasi dan parameter bahan baku tanaman obat memiliki keterkaitan erat dengan kualitas. Kualitas sangat bervariasi tergantung bagaimana tempat pertumbuhan tanaman tersebut. Selain itu dengan tersedianya unsur hara, kemudian air yang cukup sebagai keberlangsungan pertumbuhan dari tanaman merupakan kriteria untuk media tanam yang baik. Jenis media yang dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman gelinggang adalah arang sekam, dan pupuk kandang sapi (Nahak, 2019). Kualitas merupakan hal yang terpenting dari produksi tanaman obat. Oleh sebab itu dengan pencampuran media tanam yang sesuai dengan syarat tumbuh akan mempengaruhi kualitas tanaman gelinggang yang baik.

Penggunaan tanah gambut didasarkan dari besarnya potensi lahan gambut yang ada di Kalimantan. Maka dari itu dengan pemanfaatan tanah gambut sebagai media tanam, dengan begitu tanah gambut bisa dimanfaatkan secara optimal. Namun dengan karakter tanah gambut yang tergolong lahan marginal dan "*fragile*", tingkat kemasaman tinggi, serta rendahnya kejenuhan basa, dengan kendala tingkat produktivitas yang rendah karena rendahnya kandungan unsur hara makro maupun mikro yang tersedia untuk tanaman.

Dari adanya kendala tanah gambut tersebut, maka diberikan penambahan pupuk kandang sapi, karena pupuk kandang sapi merupakan salah satu alternatif yang baik dalam mengatasi kekurangan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Kelebihan dari pupuk kandang sapi adalah dapat memperbaiki struktur tanah, sebagai penyedia unsur hara makro dan mikro, menambah kemampuan tanah dalam menahan air, menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara, serta sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Yuniarti *et al.*, 2012).

Perbanyakan gelinggang dapat dilakukan secara generatif dengan biji atau secara vegetatif dengan setek (Sobir dan Amalya, 2011). Namun perbanyakan melalui biji memiliki kekurangan. Menurut Floridata (2016), benih tersebut dapat dorman selama satu tahun, sehingga akan mengurangi kecepatan dalam pembibitan gelinggang. Oleh karena itu, setek merupakan salah satu alternatif memperbanyak gelinggang agar dapat menghasilkan persamaan sifat, umur, ukuran tinggi, ketahanan terhadap penyakit dan dapat memperoleh tanaman yang sempurna yaitu tanaman yang telah mempunyai akar, batang dan daun dalam waktu yang relatif cepat, selain itu juga dapat diperoleh jumlah bibit tanaman dalam jumlah banyak (Wudianto, 1994).

Perbanyakan dengan cara setek adalah perbanyakan tanaman dengan menumbuhkan potongan/bagian tanaman seperti akar, batang atau pucuk sehingga menjadi tanaman baru. Setek adalah perbanyakan vegetatif yang cukup mudah untuk dilakukan, dan tidak memerlukan biaya yang banyak untuk produksinya (Purnomosidhi *et al.*, 2007).

Berdasarkan penelitian Hidayat *et al.* (2007), diameter setek tanaman *Hopea odorata* Roxb. Mempengaruhi pembentukan tunas, panjang tunas, dan bahan setek yang dihasilkan. Hal ini dapat ditunjukkan dari adanya kemampuan bertunas tertinggi. Hutasoit *et al.* (2013) juga menyatakan pada penelitian tentang diameter setek batang terhadap pertumbuhan bibit empat spesies tanaman murbei, perlakuan diameter tersebut terdiri dari 3 perlakuan yaitu d_1 = diameter 1 cm, d_2 = diameter 2 cm, d_3 = diameter 3 cm. Dari ketiga diameter tersebut, besar diameter setek batang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tunas dan jumlah tunas tanaman. Hal ini dapat ditunjukkan dari jumlah tunas, dan tinggi tunas tertinggi yaitu pada diameter 2 cm dan 3. Penelitian Astiko *et al.* (2018) juga memperlihatkan adanya pengaruh dari diameter setek bibit kelor. Hal ini dapat dilihat dari tebalnya diameter bibit kelor menentukan pertumbuhan bibit yang baik.

Penelitian tanaman gelinggag ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kecepatan pertumbuhan yang diamati dari segi diameter setek. Penelitian mengenai kecepatan pertumbuhan pada tanaman ini belum pernah dilakukan, karena gelinggag lebih banyak diteliti dari segi kandungan obatnya dan juga diteliti dengan kultur jaringan. Oleh karena itu penelitian tentang pengaruh diameter setek terhadap pertumbuhan tanaman gelinggag sangat penting dilakukan untuk menyediakan bibit gelinggag yang bermutu, seragam, dan cepat produksinya, serta menjamin dari ketersediaan jumlah dan kualitas bibit gelinggag. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai berbagai ukuran diameter setek gelinggag yang akan menghasilkan pertumbuhan tunas terbaik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Maret-Juni 2020 yang bertempat di Jl. Sempati, Landasan Ulin Banjarbaru. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang tanaman gelinggag yang berasal dari daerah bati-bati. Penelitian ini disusun dalam bentuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 faktor yaitu diameter batang gelinggag dengan 4 taraf diantaranya diameter 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm, dan 2,0 cm. Terdapat 4 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri 5 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 polybag dengan 1 batang setiap polybagnya. Sehingga secara keseluruhan terdapat 100 polybag dengan total 100 batang yang digunakan dan diamati seluruhnya. Pada setiap perlakuan diberikan ZPT Rootone-F untuk membantu pertumbuhan dan menginduksi akar tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Awal Muncul Tunas

Muncul tunas pertama ditandai dengan adanya tunas yang tumbuh dengan munculnya batang tunas pada batang. Waktu muncul tunas merupakan salah satu hal yang penting dalam pertumbuhan setek. Semakin cepat terbentuknya tunas maka semakin cepat juga pertumbuhan tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwasanya diameter batang tanaman gelinggag memberikan pengaruh terhadap awal muncul tunas. Data rata-rata awal muncul tunas sampai dengan minggu terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Awal muncul tunas pada perlakuan diameter batang setek

Diameter Batang	Waktu Muncul Tunas (hst)
d ₁ = 0,5 cm	11,0 ^b
d ₂ = 1,0 cm	13,6 ^a
d ₃ = 1,5 cm	12,3 ^{ab}
d ₄ = 2,0 cm	11,9 ^{ab}

Keterangan : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Pada Tabel 3, menunjukkan awal muncul tunas dengan rata-rata tercepat pada perlakuan d₁ (0,5 cm) yaitu pada 11 hst atau sekitar 1,5 mst yang berbeda nyata dengan d₂ (1,0 cm) atau sekitar 13,6 hst namun tidak berbeda nyata dengan d₃ (1,5 cm) atau sekitar 12,3 hst dan d₄ (2,0 cm) atau sekitar 11,9 hst. Awal muncul tunas tercepat pada perlakuan d₁ (0,5 cm) yaitu pada 11 hst, waktu terlama muncul tunas pada perlakuan d₂ (1,0 cm) yaitu pada 13,6 hst dimana selisih antara d₂ dengan d₁ adalah sekitar 2,6 hst. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya kemampuan bertunas setek salah satunya disebabkan karena perlakuan d₁ (0,5 cm) adalah batang yang masih muda dan tidak terlalu berkayu sehingga kandungan ligninnya sedikit dan tunas akan lebih mudah untuk tumbuh, hal ini sejalan dengan (Nurhasybi *et al.*, 2003), yaitu semakin besar diameter batang tanaman maka semakin tua umur tanaman dan tingginya kandungan lignin sehingga menghambat proses pembentukan tunas. Kemudian pemotongan bagian tanaman muda untuk dijadikan bahan setek akan memberikan kesempatan bakal tunas untuk tumbuh sedangkan pemotongan bagian tanaman yang sudah agak tua akan menghambat pertumbuhan bakal tunas-bakal tunas tersebut (Leppe dan Smits, 1988).

Jumlah Tunas

Hasil pengamatan peubah jumlah tunas menunjukkan bahwasanya diameter batang tidak memberikan pengaruh nyata pada semua perlakuan pengaruh diameter setek terhadap jumlah tunas. Data rata-rata pengamatan jumlah tunas sampai dengan hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah tunas pada perlakuan diameter batang setek, umur 2-12 mst

Diameter batang	Jumlah tunas minggu ke 2 sampai minggu ke 12										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d ₁ = 0,5 cm	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
d ₂ = 1,0 cm	0,6	1,1	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
d ₃ = 1,5 cm	0,7	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
d ₄ = 2,0 cm	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1

Berdasarkan Tabel 4, dari minggu ke-2 sampai minggu ke-12 yang memberikan jumlah tunas yang lebih banyak adalah pada minggu ke-3, 4, 6 dan minggu ke-7, yaitu 1,4 buah, pada perlakuan d₃ (1,5 cm), kemudian pada pengamatan terakhir dari perlakuan d₁, d₂, d₃, dan d₄, jumlah tunas nya hanya berkisar dari 1,0 sampai 1,3 buah. Pertumbuhan tunas yang sedikit diduga karena terdapatnya dominansi apikal. Di dalam pertumbuhan tanaman terdapat adanya dominansi pertumbuhan dibagian apeks atau ujung organ, yang disebut dengan dominansi apikal (Chambell, 2000). Dominansi apikal adalah persaingan antara tunas pucuk dengan tunas lateral dalam hal pertumbuhan. Selama masih ada tunas pucuk/apikal, pertumbuhan tunas lateral akan terhambat sampai jarak tertentu dari pucuk. Dominansi apikal disebabkan oleh auksin yang didifusikan tunas pucuk ke bawah (polar) dan ditimbun pada

tunas lateral. Hal ini akan mencegah atau menghambat pertumbuhan tunas lateral karena pertumbuhannya dipengaruhi oleh hormon auksin dimana hormon ini akan memanjangkan tunas lateral. (Dahlia, 2001 dalam Anggarsari *et al.*, 2017).

Jumlah Anak Daun

Hasil pengamatan peubah jumlah anak daun menunjukkan bahwasanya diameter batang memberikan pengaruh nyata pada pengaruh sangat nyata yaitu pada minggu ke-6 dan 8 mst, sedangkan yang memberikan pengaruh nyata yaitu pada umur 4, 7, 9, dan 10 mst. Data rata-rata pengamatan jumlah anak daun sampai dengan hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Rata-rata jumlah anak daun pada perlakuan diameter batang setek, umur 2-12 mst

Diameter batang	Jumlah anak daun (helai) minggu ke-2 sampai minggu ke-12										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d ₁ = 0,5 cm	7,1	19,9	32,7 ^b	47,8	57,3 ^c	66,9 ^b	75,7 ^b	78,7 ^{ab}	84,2 ^{ab}	71,7	80,4
d ₂ = 1,0 cm	6,8	20,5	36,6 ^{ab}	48,5	59,1 ^{bc}	64,5 ^b	71,0 ^b	69,8 ^b	74,2 ^b	64,2	77,6
d ₃ = 1,5 cm	6,8	22,6	45,0 ^{ab}	57,7	72,1 ^{ab}	74,4 ^{ab}	85,7 ^{ab}	84,9 ^{ab}	90,6 ^{ab}	71,4	79,6
d ₄ = 2,0 cm	6,3	26,9	47,4 ^a	63,2	76,9 ^a	84,6 ^a	91,9 ^a	91,2 ^a	96,1 ^a	73,0	82,2

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 2 jumlah anak daun pada umur 4 mst diketahui bahwa pada perlakuan d₄ (2,0 cm) berbeda nyata dengan perlakuan d₁ (0,5 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d₂ (1,0 cm) dan d₃ (1,5 cm). Umur 6 mst diketahui bahwa pada perlakuan d₄ (2,0 cm) berbeda nyata dengan perlakuan d₁ (0,5 cm) dan perlakuan d₂ (1,0 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d₃ (1,5 cm). Umur 7 dan 8 mst cenderung memiliki hasil yang sama. Pada perlakuan d₄ (2,0 cm), berbeda nyata terhadap perlakuan d₁ (0,5cm) dan perlakuan d₂ (1,0 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d₃ (1,5 cm). Umur 9 dan 10 mst cenderung memiliki hasil yang sama. Perlakuan d₄ (2,0 cm), berbeda nyata terhadap perlakuan d₂ (1,0 cm), namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan d₁ (0,5 cm), dan perlakuan d₃ (1,5 cm).

Berdasarkan hasil analisis ragam jumlah anak daun, yang memberikan pengaruh nyata, yang memberikan hasil rata-rata terbaik yaitu pada perlakuan d₄ (2,0 cm) umur 10 mst yaitu 96,1 buah. Hal ini diduga karena semakin besar diameter maka jumlah anak daun yang tumbuh dan berkembang akan semakin meningkat, hal ini sejalan dengan penelitian Santoso *et al.* (2008), menyatakan bahwa ukuran diameter setek berpengaruh terhadap jumlah daun. Raden (2008), yang melakukan penelitian pada jarak pagar mengungkapkan bahwa semakin tinggi atau semakin besar diameter batang tanaman, maka jumlah daun, luas daun total dan indeks luas daun akan semakin meningkat.

Pada minggu ke-9 dan minggu ke-11 jumlah anak daun mengalami penurunan. Hal ini diduga karena pertumbuhan daun lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang disebabkan oleh suhu yang tinggi. Hal ini didukung Gardner *et al.* (1991) bahwa jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh faktor genotipe dan lingkungan. Faktor lingkungan (eksternal) sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu terlalu tinggi, kelembaban udara sangat rendah, kecepatan angin dan serangan hama juga penyakit tanaman. Sejalan dengan penelitian ini yaitu penurunan jumlah anak daun yang juga diduga karena suhu yang terlalu tinggi pada minggu ke-9 yaitu 31,4°C dan minggu ke-11 yaitu 32,0°C, (BMKG, Kota Banjarbaru, 2020), yang seharusnya tanaman hanya memerlukan suhu rata-rata sekitar 15-30°C. Kemudian daun diserang penyakit bercak daun yang disebabkan oleh cendawan jenis *Cercospora*

arachidicola, berwarna cokelat muda hingga cokelat tua ditandai dengan warna kuning (Sumartini, 2008), sehingga penyakit tersebut sedikit demi sedikit membuat daun tersebut mati. Selain itu juga karena adanya serangan dari hama, yaitu ulat daun yang memakan daun gelinggang, sedikit demi sehingga membuat daun tersebut habis, dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Daun tanaman gelinggang yang diserang oleh penyakit bercak daun



Gambar 2. Daun tanaman gelinggang yang diserang oleh hama ulat daun

Tinggi Tunas

Hasil pengamatan peubah tinggi tunas menunjukkan bahwasanya diameter batang memberikan pengaruh nyata yaitu pada minggu ke-3 dan 4, sedangkan yang memberikan pengaruh sangat nyata yaitu pada umur 5 mst. Data rata-rata pengamatan tinggi tunas sampai dengan hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Rata-rata tinggi tunas pada perlakuan diameter batang setek, umur 2-12 mst

Diameter batang	Tinggi tunas minggu ke-2 sampai minggu ke-12										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$d_1 = 0,5 \text{ cm}$	1,9	2,5 ^b	3,2 ^b	4,3 ^b	6,8	9,4	12,2	14,4	16,7	18,3	20,1
$d_2 = 1,0 \text{ cm}$	1,4	3,6 ^{ab}	4,6 ^{ab}	5,7 ^{ab}	7,1	9,5	12,3	14,9	16,7	18,2	20,3
$d_3 = 1,5 \text{ cm}$	1,5	3,2 ^a	4,9 ^{ab}	6,5 ^{ab}	8,1	10,2	13,4	16,7	19,3	20,4	22,7
$d_4 = 2,0 \text{ cm}$	2,2	4,7 ^a	6,3 ^a	7,8 ^a	9,3	11,8	15,2	17,6	21,0	23,2	25,4

Keterangan: Angka yang di ikuti huruf yang sama pada kolom yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3 tinggi tunas pada umur 3 mst diketahui bahwa pada perlakuan d_4 (2,0 cm) berbeda nyata dengan perlakuan d_1 (0,5 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_2 (1,0 cm) dan perlakuan d_3 (1,5 cm). Umur 4 dan 5 mst memiliki kecenderungan hasil yang sama. Pada umur 4 mst, perlakuan d_4 (2,0 cm) berbeda nyata terhadap perlakuan d_1 (0,5 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_2 (1,0 cm) dan d_3 (1,5 cm). Sedangkan pada umur 5 mst perlakuan d_4 (2,0 cm) berbeda nyata dengan perlakuan d_1 (0,5 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_2 (1,0 cm)

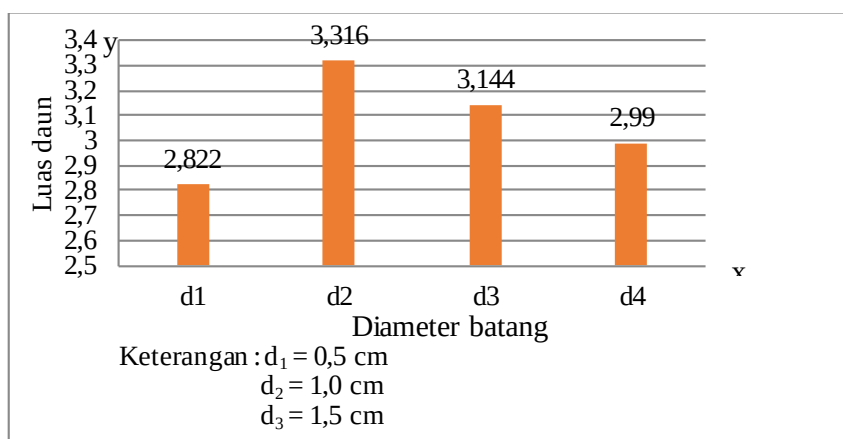
Berdasarkan data hasil pengamatan perlakuan yang terbaik yaitu pada minggu ke-5, perlakuan d_4 memberikan pengaruh nyata dengan tinggi tunas 7,8 cm. Hal ini diduga karena

batang berdiameter besar mempunyai cadangan makanan yang lebih banyak. Hal ini sesuai dengan Suwasono (1989) yang menyatakan bahwa pada batang berdiameter besar ketersediaan cadangan makanan lebih banyak dibanding dengan diameter lebih kecil. Hal ini didukung oleh literatur Santoso *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa umumnya semakin menjauh dari pucuk maka diameter batang semakin membesar dan perbedaan diameter tersebut berpengaruh langsung terhadap kemampuan setek membentuk akar dan tunas karena adanya perbedaan pada tipe serta variabilitas karbohidrat dan bahan tersimpan lainnya. Menurut Gardner *et al.* (1985) dalam Hidayat *et al.* (2007) pemanjangan tunas atau batang terjadi sebagai akibat peningkatan jumlah sel dan meluasnya sel.

Pada beberapa minggu yang tidak memberikan pengaruh nyata, diduga karena tanaman hanya menggunakan cadangan makanan yang ada pada batang tanaman tersebut, sehingga tanaman tidak menggunakan unsur hara yang tersedia pada media tanam atau dapat dikatakan media tanam tidak menyediakan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Penelitian ini sejalan dengan Mariana (2017), media tanam yang baik adalah media yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah cukup bagi pertumbuhan tanaman. Sedangkan media tanam yang digunakan adalah tanah gambut, pupuk kandang kotoran sapi dan arang sekam. Secara alamiah tanah gambut memiliki tingkat kesuburan rendah, karena kandungan unsur haranya rendah, kemudian kandungan pupuk kandang sapi yang lambat terdekomposisi dikarenakan tekstur pupuk yang padat sehingga ketersediaan unsur hara terhambat (Andayani dan La Sarido. 2013).

Luas Daun

Hasil pengamatan peubah luas daun menunjukkan bahwasanya diameter batang tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun. Data rata-rata pengamatan luas daun di hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik rerata luas daun terhadap pengaruh diameter setek

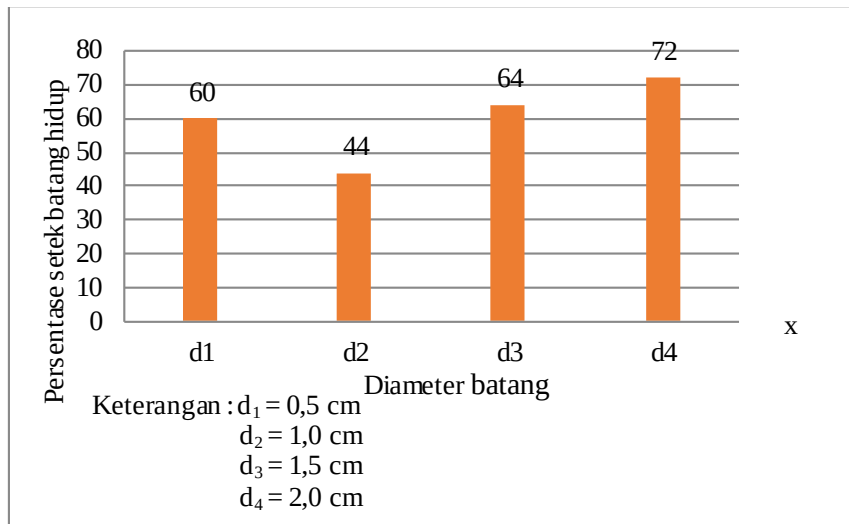
Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 3. Pada perlakuan d₂ (1,0 cm) mempunyai rerata luas daun yang lebih besar yaitu 3,316 cm. Sedangkan untuk pengamatan luas daun yang lebih rendah yaitu pada perlakuan d₁ (0,5 cm) yaitu sebesar 2,822 cm.

Pada penelitian ini semua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun. Luas daun yang terbentuk cenderung lebih tinggi pada perlakuan d₂ (1,0 cm) yaitu sebesar 3,3 cm, perlakuan yang cenderung lebih rendah terdapat pada perlakuan d₄ (2,0 cm) yaitu sebesar 2,99 cm. Hal ini diduga karena jumlah anak daun yang lebih sedikit pada perlakuan d₂ dengan diameter 1,0 cm sehingga memberikan luas daun yang lebih besar, dan pada perlakuan d₄ (2,0 cm) memberikan jumlah anak daun yang lebih banyak sehingga memberikan pembentukan luas daun yang cenderung lebih kecil. Hal ini diperkuat oleh Leopold & Kridemann (1975), Rogomulyo (1992) dalam Buntoro *et al.* (2014) yaitu pengaruh

intensitas cahaya terhadap proses fisiologi akan terlihat pada keadaan morfologi tanaman. Intensitas cahaya tinggi menyebabkan sel-sel daun lebih kecil, tilakoid mengumpul, dan klorofil lebih sedikit, sehingga luas daun lebih kecil dan daun lebih tebal. Selain itu jumlah daun yang lebih banyak dengan stomata lebih kecil ukurannya dan tekstur daun lebih keras.

Persentase Setek Batang Hidup

Hasil pengamatan peubah persentase setek batang hidup menunjukkan bahwasanya diameter batang tidak memberikan pengaruh nyata yaitu terhadap persentase setek batang hidup. Data rata-rata pengamatan luas daun di hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rerata persentase setek batang hidup pada pengaruh diameter setek (%)

Berdasarkan Gambar 4, Data rata-rata dari persentase setek batang hidup tersebut berkisar dari 44% - 72%. Persentase setek batang hidup yang lebih tinggi yaitu pada perlakuan d₄ (2,0 cm) dengan jumlah batang yang hidup 72%, sedangkan persentase setek batang hidup yang lebih rendah yaitu pada perlakuan d₂ (1,0 cm), yaitu sebesar 44%.

Pada penelitian ini semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase setek batang yang hidup. Hal ini terjadi karena nilai persentase yang hampir sama hasilnya atau tidak jauh berbeda, antara d₁ (0,5 cm) sebesar 60%, d₂ (1,0 cm) sebesar 44%, d₃ (1,5 cm) sebesar 64%, dan d₄ (2,0 cm) sebesar 72%. Hal ini diduga karena semua perlakuan kurang mendapatkan unsur hara pada media perakaran sehingga tidak 100% mampu untuk bertahan hidup. Hal ini sesuai dengan literatur dari Hartman (1983) dalam Susanto. (2015) yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pertumbuhan tanaman adalah faktor lingkungan, yaitu pada media perakaran, kelembaban, dan cahaya. Hal yang diduga dari kekurangan unsur hara adalah dari media tanam yang digunakan, yaitu tanah gambut yang dapat dikatakan adalah tanah yang memiliki tingkat kemasaman yang tinggi sehingga menyebabkan kurangnya unsur hara yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman, karena tingkat kemasaman menjadi salah satu faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman. (Masganti, 2003).

Dalam penelitian ini, tanaman yang tidak berhasil tumbuh juga dikarenakan adanya patogen, sehingga setek mengalami busuk batang dan merusak setek tanaman tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Batang setek yang diserang oleh pathogen

Volume Akar

Hasil pengamatan peubah volume akar menunjukkan bahwasanya diameter batang memberikan pengaruh nyata yaitu terhadap volume akar. Data rata-rata pengamatan volume akar di hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Rata-rata volume akar pada perlakuan diameter batang setek

Diameter Batang	Volume Akar (mL)
$d_1=0,5$ cm	3,4 ^b
$d_2=1,0$ cm	8,3 ^{ab}
$d_3=1,5$ cm	10,0 ^a
$d_4=2,0$ cm	12,0 ^a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Pada Tabel 4 menunjukkan perlakuan d_4 (2,0 cm), berbeda nyata dengan perlakuan d_1 (0,5 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_2 (1,0 cm), dan perlakuan d_3 (1,5 cm). Menunjukkan volume akar tertinggi pada perlakuan d_4 (2,0 cm) yaitu sebesar 12 mL, sedangkan untuk pengamatan volume akar terendah yaitu pada perlakuan d_1 (0,5 cm) yaitu sebesar 3,4 mL.

Pada penelitian ini penambahan rata-rata volume akar pada perlakuan d_4 (2,0 cm) yaitu sebesar 12,0 mL memiliki volume akar yang paling tinggi. Hal ini diduga bahan setek yang berasal dari batang bawah atau batang dengan diameter yang lebih besar terdapat auksin yang lebih banyak dibandingkan batang atas yang dapat membantu mempercepat pembentukan akar dan tunas, sehingga bahan setek batang bawah mampu muncul akar lebih cepat dibandingkan batang atas. Pembentukan akar pada suatu tanaman dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat serta keseimbangan hormon auksin dalam bahan tanam (Sudomo *et al.*, 2007).

Berat Basah Akar

Hasil pengamatan peubah berat basah akar menunjukkan bahwasanya diameter batang memberikan pengaruh nyata yaitu terhadap berat basah akar. Data rata-rata pengamatan volume akar di hari terakhir pengamatan (90 hst) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Rata-rata berat basah akar pada perlakuan diameter batang setek

Diameter Batang	Berat Basah Akar (g)
$d_1=0,5$ cm	2,7 ^b
$d_2=1,0$ cm	6,8 ^{ab}
$d_3=1,5$ cm	7,9 ^a
$d_4=2,0$ cm	9,4 ^a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%

Pada Tabel 5 menunjukkan perlakuan d_4 berbeda nyata dengan perlakuan d_1 (0,5 cm) dan dengan perlakuan d_2 (1,0 cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan d_3 dengan diameter 1,5 cm.

Pada penelitian ini rata-rata berat basah akar yang terbaik yaitu pada perlakuan d_4 (2,0 cm) yaitu sebesar 9,4 g. Hal ini diduga adanya perbedaan cadangan makanan pada diameter setek yang berbeda, dengan demikian cadangan makanan yang terbanyak yaitu pada diameter yang terbaik, yaitu pada perlakuan d_4 (2,0 cm). Cadangan makanan yang terdapat dalam setek akan diolah atau dirombak oleh tanaman itu sendiri yang akan digunakan untuk membentuk atau merangsang pertumbuhan sel-sel jaringan tanaman (setek), yang pada akhirnya dapat mendukung aktivitas organ-organ pertumbuhan seperti tunas, batang dan akar (Alit *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu variasi diameter batang memberikan pengaruh terhadap peubah awal muncul tunas, jumlah anak daun 4, 6, 7, 8, 9 dan 10 mst, tinggi tunas 3, 4, dan 5 mst, volume akar, dan berat basah akar, dimana perlakuan d_4 dengan diameter 2,0 cm, mampu memberikan jumlah anak daun 4, 6, 7, 8, 9 dan 10 mst, tinggi tunas 3, 4, dan 5 mst, volume akar dan berat basah akar yang lebih tinggi dari perlakuan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alit K.G.K., E. Andi & N. Hamid. 2016. Pengaruh Berbagai Jenis Pupuk Organik pada Panjang Setek yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bibit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*). Jurnal Agrotekbis. 4(6):675-683.
- Amiguet, V.T., J. T. Arnason., P. Maquin., V. Cal., P.S. Vindas., L. Poveda. 2005. Sebuah konsensus etnobotani dari Q'eqchi Maya dari Belize Selatan. Diakses Maret 2005.
- Dalam PROSEA. 2016. Plant Resources of South-East Asia. In: Plant Resources of South-East Asia. Diakses pada tahun 2016, <http://proseanet.org/prosea/eprosea.php>
- Andayani & La Sarido. 2013. Uji Empat Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum Annum* L.). Jurnal AGRIFOR. XII(1):25.
- Asmah, N., Halimatussakdiah. & U. Amna. 2020. Analisa Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.) dari Bireum Bayeun, Aceh Timur. Jurnal Kimia Sains dan Terapan. 2(2):8.
- Astiko, W., A. Taqwin & B.B. Santoso. 2018. Pengaruh Panjang dan Diameter Setek Batang Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan Universitas Mataram. 4(2):120.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2020. Diakses 17 Juli, 2021 dari: <https://dataonline.bmkg.go.id/home>.
- Bahi, M., R. Mutia., Mustanir & E. Lukitaningsih. 2014. Bioassay on n-Hexane Extract of Leaves *Cassia alata* against *Candida albicans*. Jurnal Natural. 14(1):5-10.
- Balai Karantina Pertanian. 2019. Balai Pertanian Kelas I Banjarmasin. Diakses Juli 2019, dari <https://bkpbanjarmasin1.me/berita/3vbigrb-kementan-dorong-ekspor-daun-gelinggang-asal-banjarmasin#>.
- Chambell, A. Neil., Reece. & B. Jane. 2000. Biologi. Erlangga.

- Dahlia. 2001. Fisiologi Tumbuhan Dasar. Universitas Malang Press. Dalam Anggarsari, D., T. Sumarni. & T. Islami. Pengaruh Pemangkasan Pucuk dan Pupuk Gandasil D pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Jurnal Produksi Tanaman. 5(4):562.
- Floridata. 2016. Floridata plant database. Tallahassee, Florida, USA: Floridata. Diakses pada 2015, dari <http://www.floridata.com/>.
- Flowers of India. 2016. *Flowers of India*. In: Flowers of India. Diakses pada tahun 2016, dari <http://www.flowersofindia.net/>, from: <http://joke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/majority/article/view/588/592>
- Gardner, F.P. & R.B. Pearce. 1985. *Physiologi of Crop Plants*. The Iowa State University Press. Dalam Hidayat, A., H. Hendalastuti. & E. Nurohman. 2007. Pengaruh Ukuran Diameter Setek Batang Hopea odorata Roxb. Dari Kebun Pangkas Terhadap Kemampuan Bertunas, Berakar, dan Daya Hidupnya. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Kuok. Riau. <http://www.prota4u.org/search.asp>
- Gardner, F.P., R.B. Pearce. & R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan. Universitas Indonesia Press.
- Hariana, A. 2005. Tumbuhan Obat Dan Khasiatnya. Penerbit Penebar Swadaya.
- Hartmann, H.T & D.E. Kester. 1983. Plant Propagation: Principle and Practise. Prentice Hall Inc. Dalam Susanto. A. 2015. Pengaruh Beberapa Konsentrasi ZPT dan Ukuran Diameter Setek Terhadap Pertumbuhan Setek Batang Mawar (*Rosa damascena* Mill). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Hidayat, A., H. Hendalastuti, & E. Nurohman. 2007. Pengaruh Ukuran Diameter Setek Batang Hopea odorata Roxb. Dari Kebun Pangkas Terhadap Kemampuan Bertunas, Berakar, dan Daya Hidupnya. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Kuok.
- Hutasoit, R., A. Tarigan. & S.P. Ginting. 2013. Pengaruh Diameter Setek Batang Terhadap Pertumbuhan Bibit Empat Spesies Tanaman Murbei (*Morus* sp.). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Sumatera Utara.
- Keterangan Tambahan :
- Leopold, A.C & P.E. Kriedemann. 1975. *Plant growth and development*. Tata Mc Graw Hill Book Co. Ltd. Dalam Buntoro, B.H., R. Rogomulyo. & S. Trisnowati. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). Vegetalika. 3(4):30-31.
- Leppe, D & W.T.M. Smits. 1988. Metode Pembuatan dan Pemeliharaan Kebun Pangkas Dipterocarpaceae. Asosiasi Panel Kayu Indonesia (APHI). Jakarta.
- Masganti. 2003a. Kajian Upaya Meningkatkan Daya Penyediaan Fosfat dalam Gambut Oligotrofik. Disertasi. Program Pascasarjana UGM, 355 halaman.
- Nahak. Y, F. A.S.S. Ndiwa. & M.E. Pellondo'u. 2019. Pengaruh Komposisi Media Tanam (Sekam Bakar dan Pupuk Kandang Kotoran Sapi) terhadap Pertumbuhan Semai Jati Putih (*Gmelina arborea roxb*).
- Nurhasybi, Danu., D.J. Suyaman. & D.F. Djam'an. 2003. Kajian Komprehensif Benih Tanaman Hutan Jenis-Jenis Dipterocarpaceae. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Hlm 36-43.
- Purnomosidhi, P., Suparman., J.M. Roshetko & Mulawarman. 2007. Perbanyak dan Budidaya Tanaman Buah-Buahan: Durian, Mangga, Jeruk, Melinjo, dan Sawo. ICRAF.
- Raden, I. 2008. Studi Arsitektur Tajuk Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Hubungannya dengan Kapasitas Fotosintesis, Produksi dan Kandungan Minyak. Disertasi Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.

- Santoso, B.B., Hasnam., Hariyadi., S. Susanto & B.S. Purwoko. 2008. Perbanyak Vegetatif Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) dengan Setek Batang: Pengaruh Panjang dan Diameter Setek. *Bul. Agronomi*, 36(3): 255-262.
- Sobir & M. Amalya. 2011. Bertanam 20 Buah Koleksi Eksklusif. Penerbit PT. Penebar Swadaya.
- Sudomo, S. Pudjiono & M. Na'iem. 2007. Pengaruh Mata Tunas terhadap Kemampuan Hidup dan Pertumbuhan Setek Empat Jenis Hibrid Murbei. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 1(1):1-11.
- Sumartini. 2008. Bioekologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun pada Kacang Tanah. *Jurnal Buletin Palawija*.16.
- Suwasono, H. 1989. Hormon Tumbuhan. Rajawali.
- Wudianto, R. 1994. Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi. Penerbit PT. Penebar Swadaya.
- Yuniarti. I., Radian. & D. Anggorowati. 2012. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga Pada Tanah Gambut. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Tanjungpura Pontianak
- Zuhud, E. A.M. 2009. "Kebijakan Pembangunan Kesehatan Masyarakat Indonesia yang "Bhineka Tunggal Ika" dengan Pengembangan Potensi Lokal Ethno-Forest-Pharmacy (Etno-Wanafarma) pada Setiap Wilayah Sosio-Biologi Satu-Satuan Masyarakat Kecil". Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. 2012. Buku Acuan Khusus Tumbuhan Obat Indonesia. Jilid IX. Dian Rakyat.

TF-09

Kearifan Lokal Pemanfaatan Jenis Asing Invasif oleh Masyarakat di Sekitar Kebun Raya Eka Karya Bali

Local Wisdom in the Utilization of Invasive Alien Species by Community Around Eka Karya Bali Botanic Gardens

Ayyu Rahayu^{1*}, dan Cokorda Istri Meyga Semarayani¹

¹Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email korespondensi: ayyurahayu08@gmail.com

ABSTRACT

*Invasive alien species have unconsciously grow and breed alongside cultivated plants. Some studies mentioned that those plants threaten the existence of the native species. However, these plants also have potential and were used by the community. Therefore, this study aimed to inventory the potential and uses of invasive alien species, especially by the community around the Eka Karya Bali Botanic Gardens. The research consisted of 2 stages, namely literature study and interviews. The results showed that Eka Karya Bali Botanic Gardens have 18 types of invasive alien species and 14 species have potential as a medicine. Around 36% were recorded in the Lontar Usada Bali, namely *Amaranthus hybridus* L., *Impatiens balsamina* L., *Sida rhomboifolia* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn, and *Lantana camara* L. In addition, 57% of them were used by the community as a medicine for sore throats, kidneys, diabetes, cholesterol, hypertension, fever, wounds, breast cancer, eyes, urolithiasis, and hemorrhoids. Local wisdom plays a role in the domestication of plants that they can increase the value of the plants through extensive and controlled cultivation.*

Keywords: domestication, lontar usada, medicine, potency

ABSTRAK

Jenis asing invasif tanpa disadari telah tumbuh dan berkembang berdampingan dengan tanaman budidaya. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa jenis asing invasif mengancam keberadaan suatu spesies. Namun, disebutkan juga bahwa tumbuhan tersebut memiliki potensi dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi potensi dan pemanfaatan jenis asing invasif oleh masyarakat di sekitar Kebun Raya Eka Karya Bali. Penelitian terdiri dari 2 tahapan, yaitu studi literatur dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 18 jenis tumbuhan asing invasif di Kebun Raya Eka Karya Bali, 14 jenis diantaranya berpotensi sebagai obat. Sekitar 36% tumbuhan berpotensi obat yang tercatat dalam Lontar Usada Bali, yaitu *Amaranthus hybridus* L., *Impatiens balsamina* L., *Sida rhomboifolia* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn, dan *Lantana camara* L. Selain itu, diperoleh informasi bahwa 57% jenis tumbuhan asing invasif telah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat panas dalam, ginjal, diabetes, kolesterol, penurunan tensi darah, demam, luka, kanker payudara, mata, kencing batu, dan ambeien. Kearifan lokal berperan dalam proses domestikasi tumbuhan sehingga dapat meningkatkan nilai tumbuhan asing invasif melalui pembudidayaan secara luas dan terkontrol.

Kata kunci: domestikasi, lontar usada, obat, potensi

PENDAHULUAN

Jenis asing invasif (JAI) merupakan jenis tumbuhan introduksi yang menyebar keluar habitatnya sehingga keberadaannya mengancam keanekaragaman hayati (CBD, 2014). Seameo Biotrop dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mencatat terdapat 1.619 jenis tumbuhan asing dan 331 jenis diantaranya merupakan tumbuhan invasif (Widjaja *et al.*, 2014). Keberadaan JAI mengancam keanekaragaman hayati dunia karena menjadi salah satu penyebab penurunan populasi dan kepunahan spesies (Villa *et al.*, 2011; Simberloff *et al.*, 2014; Gaertner *et al.*, 2017). Invasi JAI dapat terjadi dengan sengaja ataupun tidak. Dalam bidang pertanian, JAI dengan sengaja dilepaskan ke lingkungan yang bertujuan untuk perbaikan tanah dan hortikultura. Contoh lainnya, melalui pemeliharaan seperti lepas dari Kebun Raya dan akuakultur. Sementara introduksi yang tidak disengaja bisa terjadi melalui kontaminan pada tanah atau pasir, kontaminan pada biji dan terbawa melalui kendaraan darat, udara dan laut. Faulkner *et al.* (2016) mengemukakan bahwa perdagangan global untuk stok pembibitan tanaman hias adalah jalur perdagangan yang paling banyak memperkenalkan jenis asing invasif ke dunia luas.

Kebun raya sebagai tempat konservasi tumbuhan secara *ex situ* cenderung mengalami penurunan jumlah koleksi akibat besarnya potensi spesies introduksi sebagai invasif (Junaedi, 2014). Efendi *et al.*, (2019) mengemukakan bahwa pada mulanya koleksi tumbuhan asing diintroduksi ke kebun raya sebagai tanaman hias, obat, dan pangan, namun beberapa diantaranya memiliki sifat invasif, seperti invasi *Cobaea scandens* di Kawasan Kebun Raya Cibodas dan sekitarnya. Beberapa contoh invasi tumbuhan asing yang telah mengancam ekosistem tumbuhan lokal di Indonesia tampak pada kasus yang ditemukan di tepi kawasan Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari (Yuliana dan Lekitoo, 2018), Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Hutan Penelitian Samboja (Sitepu, 2020), invasi *Merremia peltata* di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (Yansen *et al.*, 2015), dan invasi *Acacia decurrens* di Taman Nasional Gunung Merapi (Gunawan *et al.*, 2015).

Penelitian sebelumnya telah mengungkap sisi lain dari JAI. Verma *et al.*, (2016) melaporkan bahwa spesies invasif aromatik seperti *Eupatorium adenophorum* Spreng, *Lantana camara* L., *Ageratum conyzoides* L., *Cannabis sativa* L., *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski (syn. *Wedelia trilobata* L.), *Cyperus rotundus* L., dan *Parthenium hysterophorus* L. memiliki kandungan metabolit sekunder aromatik dan obat. Senyawa yang terkandung dalam JAI dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan baku obat yang digunakan selama ini (Arvidson dan Kindscher, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menginventarisasi jumlah JAI yang ada di area Kebun Raya Eka Karya Bali. Selanjutnya, hasil tersebut dikembangkan dengan melakukan studi literatur dan wawancara masyarakat lokal mengenai seberapa jauh pemanfaatan jenis tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di area Kebun Raya Eka Karya Bali yang berlokasi di Desa Candikuning, kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan, Bali pada Bulan Agustus sampai September 2021.

Penelitian dilakukan melalui 2 tahapan. Tahap pertama adalah studi pustaka mengenai tumbuhan yang termasuk jenis invasif yang tersebar di Kebun Raya Eka Karya Bali. Informasi yang dipakai merujuk pada hasil penelitian yang telah dilakukan Kuswantoro *et al.*, (2020). Selanjutnya, dilakukan penelusuran tentang potensi yang terkandung dalam JAI khususnya pemanfaatan sebagai bahan obat dan inventarisasi potensi berdasarkan Lontar Usada Bali. Tahap kedua adalah melakukan wawancara kepada masyarakat tentang pengetahuan dan pemanfaatan JAI sebagai tumbuhan obat. Penentuan responden dilakukan

secara *purposive sampling* yaitu memilih masyarakat lokal Bali yang bertempat tinggal di sekitar Kebun Raya Eka Karya Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi Jenis Asing Invasif Berpotensi Obat di Kebun Raya Eka Karya Bali

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh 18 jenis asing invasif (JAI) yang tersebar di area Kebun Raya Eka Karya Bali (KREKB) yang disajikan pada Tabel 1. Meskipun JAI dikatakan merugikan, faktanya tumbuhan tersebut memiliki potensi salah satunya sebagai obat. Dari hasil studi pustaka diperoleh informasi sebanyak 14 jenis berpotensi sebagai obat. Sekitar 36% dari jenis yang berpotensi obat juga tercatat dalam *Lontar Usada Bali* (Tabel 1). *Lontar Usada* adalah manuskrip yang berisi tentang sistem pengobatan, bahan obat, dan cara pengobatan tradisional di Bali yang ditulis di atas daun lontar/siwalan. Seseorang yang memperoleh kemampuan pengobatan dengan cara belajar melalui *lontar-lontar usada* disebut dengan *Balian Usada* (Suatama, 2021). Di dalam masyarakat Bali sendiri, eksistensi *Balian* masih cukup tinggi. Putra *et al.*, (2017) mengemukakan bahwa tingginya eksistensi *Balian* di Bali disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kedekatan pasien terhadap seorang *Balian Usada*, latar belakang budaya yang sama, kepercayaan, dan biaya.

Tabel 1. Jenis Asing Invasif di Kebun Raya Eka Karya Bali

Spesies	Famili	Berpotensi Obat
<i>Amaranthus hybridus</i> L.*	Amaranthaceae	✓
<i>Impatiens balsamina</i> L.*	Balsaminaceae	✓
<i>Cleome viscosa</i> L.	Cleomaceae	✓
<i>Ageratina riparia</i> (Regel) R.M. King & H. Rob.	Compositae	-
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Compositae	✓
<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	✓
<i>Austroepatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Compositae	✓
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	Compositae	✓
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Compositae	✓
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Convolvulaceae	-
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr.	Convolvulaceae	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	✓
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	✓
<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>calothyrsus</i> (Meisn.) Barneby	Fabaceae	-
<i>Sida rhomboides</i> L.*	Malvaceae	✓
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. *	Poaceae	✓
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumacher.) Morrone	Poaceae	✓
<i>Lantana camara</i> L.*	Verbenaceae	✓

Keterangan: * spesies tumbuhan tercatat dalam *Lontar Usada Bali*

Sumber: Kuswantoro *et al.*, 2020

Pemanfaatan Jenis Asing Invasif Berkhasiat Obat oleh Masyarakat

Masyarakat sekitar KREKB umumnya mengenal dan memanfaatkan tumbuhan sekitar dalam kesehariannya. Salah satu pemanfaatannya adalah sebagai obat tradisional dan berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa 57% dari total JAI yang berpotensi obat telah digunakan sebagai obat (Tabel 2). Pengetahuan mengenai tumbuhan tersebut diperoleh secara turun temurun dan juga berdasarkan pengalaman. JAI yang biasa

dimanfaatkan berasal dari sekitar tempat tinggal mereka, yang secara kebetulan berdekatan dan ada di dalam area KREKB.

Tabel 2. Jenis Asing Invasif Berpotensi Obat yang Dimanfaatkan oleh Masyarakat

Spesies	Bagian tumbuhan	Manfaat
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Daun dan bunga	Mengobati ambeien
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Daun dan bunga	Ginjal, diabetes, gatal
<i>Bidens pilosa</i> L.	Daun muda	Bibir kering dan pecah-pecah, menurunkan kolesterol, tensi, panas dalam, sariawan, demam
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore	Daun dan batang	Mengobati luka, menurunkan tensi, kanker payudara
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Daun muda	Mengobati luka, panas dalam
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Getah, daun	Obat mata, luka sayatan
<i>Sida rhomboifolia</i> L.	Akar, daun dan bunga	Panas dalam, perut kembung
<i>Lantana camara</i> L.	Daun muda	Menambah nafsu makan, maag, panas dalam

a. ***Amaranthus hybridus* L.**

A. hybridus lebih dikenal masyarakat umum dengan nama bayam. Meskipun masyarakat mayoritas memanfaatkan tanaman ini sebagai sayuran, faktanya tanaman ini juga telah dimanfaatkan sebagai obat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kamble dan Jadhao (2018), mengungkapkan bahwa daun *A. hybridus* kaya akan kandungan fenol, quinol, dan tanin yang dikenal sebagai sumber antioksidan dan antiinflamasi yang baik. Di dalam *Lontar Usada*, air rebusan *A. hybridus* diminum untuk mengobati sakit muntah dan berak. Selain dimanfaatkan sebagai obat ambeien oleh masyarakat yang tinggal di sekitar KREKB, air rebusan tanaman ini juga dimanfaatkan oleh masyarakat Suku Mandar di Kabupaten Mamuju Utara, Sulawesi Barat untuk mengobati keputihan (Rusmina, 2015).

b. ***Ageratum conyzoides* L.**

A. conyzoides atau babandotan telah banyak dikenal masyarakat sebagai tanaman yang berkhasiat obat. Amadi *et al.*, (2012) mengemukakan bahwa *A. conyzoides* mengandung fitokimia, makronutrien dan asam amino. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Yadav *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa sejumlah fitokonstituen seperti alkaloid, flavonoid, terpen, *chromenes*, dan sterol ditemukan hampir di setiap bagian tanaman. Fitokonstituen tersebut pun menunjukkan sifat farmakologis seperti antimikroba, antiinflamasi, analgesik, antioksidan, antikanker, antipprotozoal, antidiabetes, spasmolitik, alelopati, dan banyak lagi. Serupa dengan pemanfaatan tanaman oleh masyarakat lokal Bali, *A. conyzoides* juga dimanfaatkan untuk mengobati penyakit diabetes dan ginjal oleh masyarakat di Kabupaten Ende, Nusa Tenggara Timur (Tima *et al.*, 2020) dan masyarakat di kampung Sakaq Lotoq, Kabupaten Kutai Barat (Zefanius *et al.*, 2020). Selain itu, *A. conyzoides* juga dimanfaatkan untuk menyembuhkan luka akibat benda tajam, luka bakar, luka setelah operasi (Yulia *et al.*, 2017; Azmin *et al.*, 2019; Kuvaini *et al.*, 2020; Parentia *et al.*, 2020), sebagai obat kanker (Bandjolu *et al.*, 2019), obat sakit perut (Hadijah, 2016; Andari, 2020 Parentia *et al.*, 2020; Leksikowati, 2020; Hidayat, 2020; Has *et al.*, 2020), penurun demam (Hadijah, 2016; Sarumaha, 2019; Parentia *et al.*, 2020), bisul (Rusmina, 2015; Tabeo *et al.*, 2019) dan masih banyak lainnya.

c. ***Bidens pilosa* L.**

Bagi masyarakat Bali, *B. pilosa* banyak dimanfaatkan sebagai obat seperti yang tersaji pada Tabel 2. Ekstrak daun dan batang *B. pilosa* mengandung alkaloid, glikosida, flavonoid, saponin, steroid, dan tanin (Khanal *et al.*, 2019; Parveen dan Ali, 2019). Selain itu, *B. pilosa* dapat dimanfaatkan untuk menghilangkan pegal-pegal (Adriadi *et al.*, 2020), mengobati usus buntu (Kause *et al.*, 2020), luka sayatan (Nomlent *et al.*, 2020), ginjal (Taher, 2020), rematik, melancarkan peredaran darah, dan sebagai antiseptik (Parentia *et al.*, 2020).

d. ***Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore**

C. crepidioides dikenal masyarakat dengan nama *sintrong* atau dalam masyarakat Bali lebih dikenal dengan *jelengot*. Selain dimanfaatkan sebagai obat, *jelengot* juga umum dikonsumsi sebagai sayur maupun lalapan. Hasil penelitian Wijaya *et al.* (2011) menunjukkan adanya kandungan senyawa fenolik dan flavonoid dalam *C. crepidioides* serta terdeteksi aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan sitoprotektif yang kuat. Ekstrak dari daun *C. crepidioides* menunjukkan aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi* (Suci *et al.*, 2020). Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa *C. crepidioides* memiliki khasiat obat yang beragam seperti menghilangkan pegal-pegal (Adriadi *et al.*, 2020), antiinflamasi dan mengeringkan luka (Parentia *et al.*, 2020) serta mengobati sakit ginjal (Wardani *et al.*, 2021).

e. ***Euphorbia heterophylla* L.**

Masyarakat lokal Bali mengenal tanaman ini sebagai obat panas dalam dan mengobati luka kecil seperti luka sayatan. Pemanfaatan tanaman ini sebagai obat luka dilakukan cara mematahkan batang bagian atas, kemudian getah yang keluar ditetaskan ke bagian tubuh yang luka. Sementara untuk mengobati panas dalam, daun muda *E. heterophylla* direbus dan dikonsumsi sebagai sayur urap maupun lalapan. *E. heterophylla* juga dimanfaatkan oleh suku Togiul di Maluku Utara untuk mengobati sembelit (Apal *et al.*, 2018). Hilma *et al.*, (2017) menyatakan bahwa ekstrak daun *E. heterophylla* mengandung senyawa alkaloid, fenolik, steroid, tanin, terpenoid, dan flavonoid. Selain itu, penelitian terbaru Hilma *et al.*, (2020) melaporkan bahwa *E. heterophylla* memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dan menunjukkan aktivitas antidiabetes secara *in vitro* dan *in silico*.

f. ***Euphorbia hirta* L.**

E. hirta dikenal masyarakat lokal Bali sebagai obat mata dan mengobati luka terkena benda tajam. Bahkan, beberapa responden mengemukakan tanaman ini bisa digunakan sebagai obat katarak. Bagian tanaman ini yang digunakan dalam pengobatan adalah getah, dengan cara meneteskannya ke bagian yang sakit. Meskipun sensasi yang dirasakan sangat perih, namun cara ini masih terus digunakan sampai sekarang. Berdasarkan hasil penelitian Yuda *et al.*, (2017), *E. hirta* mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, steroid, dan antrakuinon. Tanaman ini juga banyak dikenal di berbagai daerah di Indonesia karena memiliki khasiat obat yang beragam, diantaranya mengobati sakit pernafasan seperti asma, sesak nafas, bronkitis, dan radang tenggorokan (Azmin *et al.*, 2019; Kuvaini *et al.*, 2019; Hasanah *et al.*, 2019), sakit perut dan usus buntu (Nomleni *et al.*, 2019; Tabeo *et al.*, 2020), menjaga kesehatan jantung dan sistem pencernaan (Parentia *et al.*, 2020), memperkuat kuku (Rahayu dan Rustiami, 2017), mengobati lemah syahwat (Hadijah *et al.*, 2016), sakit pinggang (Zulfiani *et al.*, 2013), ginjal (Tabeo *et al.*, 2019; Hijrah *et al.*, 2019), dan lain sebagainya.

g. ***Sida rhomboifolia* L.**

S. rhomboifolia dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengobati panas dalam dan perut kembung. Penggunaan tanaman ini untuk mengatasi perut kembung dengan cara meremas bagian daun dan bunga kemudian dibalurkan ke area perut. Sedangkan untuk mengobati panas dalam dilakukan dengan meminum air rebusan akar *S. rhomboifolia*. Akar dan daun tanaman ini juga tercatat dalam *Lontar Usada* yang dimanfaatkan sebagai loloh/jamu untuk bayi yang berusia 5 hari (Arsana, 2019). *S. rhomboifolia* juga mempunyai manfaat lain seperti mengobati asam urat (Rahayu dan Rustiami, 2017; Adriadi *et al.*, 2020), sakit gigi (Zulfiani *et al.*, 2013; Parentia *et al.*, 2020), diare, rematik, dan luka berdarah (Hasanah *et al.*, 2019) serta disentri (Oktavia, 2017). Banyaknya manfaat yang dihasilkan dari tanaman ini tidak terlepas dari adanya kandungan senyawa baik dari ekstrak tanaman *S. rhomboifolia*. Hasil penelitian Astari, (2021) melaporkan bahwa ekstrak *S. rhomboifolia* mengandung senyawa alkaloid, asam fenolat, flavonoid, kumarin, dan steroid.

h. ***Lantana camara* L.**

Senyawa alkaloid yang terkandung dalam *L. camara* menjadikan tanaman tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang baik sehingga sangat berpotensi sebagai bahan obat (Mahdi-Pour *et al.*, 2012; Sousa *et al.*, 2015; Anand *et al.*, 2018). Di dalam *Lontar Usada Bali*, *L. camara* digunakan untuk mengobati orang mabuk dengan cara mengkonsumsinya dalam bentuk loloh/jamu. Selain itu, *L. camara* dapat juga dimanfaatkan sebagai obat batuk (Hasanah *et al.*, 2016; Kause *et al.*, 2020; Parentia *et al.*, 2020), penyakit kulit seperti bisul dan panu (Yatias *et al.*, 2015; Hijrah *et al.*, 2019), demam pada anak (Taher, 2020), sakit gigi, dan luka luar (Zulfiani, 2013).

Prospek Pengembangan Jenis Asing Invasif Berpotensi Obat

Kearifan lokal masyarakat terbentuk akibat dari pemahaman dan interaksi manusia dengan alam dan elemennya (Utina, 2012). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan pengalaman turun temurun, masyarakat lokal Bali telah memanfaatkan delapan JAI yang merupakan tumbuhan liar di sekitar tempat tinggal mereka sebagai obat. Potensi tinggi yang dimiliki JAI dapat dikembangkan sebagai tanaman bernilai ekonomi tinggi melalui proses domestikasi. Proses ini digambarkan sebagai proses naturalisasi suatu jenis untuk memperbaiki budidaya, termasuk adaptasi pada lingkungan baru yang mengarah pada perbaikan kualitas maupun kuantitas yang lebih baik (Surya *et al.*, 2013). Faktanya beberapa JAI merupakan spesies yang agresif dan mudah berkembang biak secara murah. Namun, pengendalian jenis ini seringkali mempertimbangkan banyak hal, seperti biaya yang tinggi (Hanley dan Roberts, 2019) dan adanya kesenjangan sosial (Sheremet *et al.*, 2017), terutama apabila spesies invasif telah memperoleh nilai-nilai budaya (Roberts *et al.*, 2018). Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk perbaikan kualitas tumbuhan, yaitu persilangan dan induksi mutasi (Surya *et al.*, 2013). Kandungan senyawa bioaktif yang tinggi adalah faktor yang dipertahankan atau ditingkatkan untuk dikembangkan lebih lanjut.

Pemanfaatan JAI sebagai bahan baku industri yang berkelanjutan dapat menjadi solusi untuk masalah yang disebabkan oleh tumbuhan invasif asli atau eksotik terhadap lingkungan, ekonomi, pertanian, dan ekosistem alami (Verma *et al.*, 2016). Analisis kimia secara menyeluruh dan terperinci terhadap jenis-jenis invasif diperlukan sembari pada saat yang sama dilakukan juga upaya pengendalian (Maximo *et al.*, 2016). Kozuharova *et al.* (2019) mengemukakan bahwa pemanenan secara besar-besaran untuk industri obat akan berkontribusi untuk mengurangi populasi dan dampak kerusakan habitat alami yang ditimbulkannya. Tripathi *et al.*, (2020) mengemukakan bahwa JAI dapat mengisi kekosongan ketersediaan bahan obat yang semakin menipis dan menjadi fokus penelitian yang baru di

bidang medis. Selain itu, Semenya dan Marowi (2020) menegaskan bahwa perlu dilakukan penelitian tentang jasa ekosistem lain yang mungkin akan disediakan oleh spesies asing di masa mendatang. Oleh karena itu, dapat diasumsikan bahwa kemungkinan besar JAI mempunyai potensi lain yang akan berguna di masa depan. Pemusnahan JAI secara besar-besaran bukan merupakan solusi, namun menjaga keberadaannya secara terkontrol akan lebih baik. Hal tersebut sejalan dengan *Tri Hita Karana* yang merupakan konsep kearifan lokal dari masyarakat Bali, yaitu *palemahan* yang berarti menjaga dan memelihara keharmonisan dengan lingkungan (Parmajaya, 2018).

KESIMPULAN

Jenis asing invasif yang ada di area Kebun Raya Eka Karya Bali sebanyak 18 jenis dan 14 diantaranya berpotensi sebagai obat. Jenis tersebut juga tercatat memiliki khasiat obat pada *Lontar Usada Bali*, antara lain *Amaranthus hybridus* L., *Impatiens balsamina* L., *Sida rhomboifolia* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn, dan *Lantana camara* L. Kearifan lokal yang telah dilakukan masyarakat Bali adalah dengan memanfaatkan delapan jenis asing invasif sebagai obat untuk beberapa penyakit, antara lain sebagai obat panas dalam, ginjal, diabetes, kolesterol, penurunan tensi darah, demam, luka, kanker payudara, mata, kencing batu, dan ambeien. Konsep kearifan lokal tersebut berperan dalam meningkatkan nilai dari jenis asing invasif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada responden yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriadi, A., Nursanti., Puspitasari, R. 2020. Keanekaragaman tumbuhan obat masyarakat di Hutan Talang Rencong Desa Pulau Sangkar, Kabupaten Kerinci, Jambi. *Media Konservasi*, 25(2): 134-139.
- Anand, J., Chaudhary, S., Rai, N. 2018. Analysis of antioxidant activity, total phenolic content and total flavonoid content of lantana camara leaves and flowers. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, vol. 11(4): 203-206.
- Andari, D., Linda, R., Rafdinal. 2020. Pemanfaatan tumbuhan obat oleh Masyarakat Suku Dayak Kendawangan di Desa Rangkung Kecamatan Marau Kabupaten Ketapang. *Probiot*, 9(1): 78-86.
- Apal, R.U., Ariyanti, N.S., Walujo, E.B., Dorly. 2018. Pemanfaatan Tumbuhan Obat oleh Suku Togutil di Daerah Penyangga Taman Nasional Aketajawe Lolobata. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 4(1): 21-27.
- Arsana, I.N. 2019. Keragaman Tanaman Obat dalam Lontar “Taru Pramana” dan Pemanfaatannya untuk Pengobatan Tradisional Bali. *Jurnal Kajian Bali*, 9(10): 241-262.
- Arvidson, A. dan Kindscher, K. 2019. An Alternative for the pesticide treadmill and a way to reduce use of At-Risk Medicinal Plants. *United plant Saver: medicinal Plant Conservation*, diakses di <https://unitedplantsavers.org/noxious-and-invasive-weeds-as-medicine/> pada 14 September 2021.
- Astari, S.Z. 2021. Profil metabolit ekstrak daun sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) Dengan umur tanam berbeda menggunakan lc-ms/ms. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Azmin, N., Rahmawati, A., Hidayatullah, M.E. 2019. Uji kandungan fitokimia dan etnobotani tumbuhan obat tradisional berbasis pengetahuan lokal di Kecamatan Lambitu Kabupaten Bima. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(2): 101-113.
- Bandjolu, K.P., lambui, O., Ramadanil. 2019. Studi etnobotani tumbuhan obat pada masyarakat suku pamona di Desa Buyumpondoli, Kecamatan Pamona Puselemba, Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah. *Biocelbes*, 13(1): 38-45.
- Convention of Biological Diversity. 2014. Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. *Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice*.
- Efendi, M., Muhaimin, M., dan Suherman, D. 2019. Sebaran populasi *Cobaea scandens* Cav. Sebagai tumbuhan Invasif di kebun raya cibodas dan sekitarnya. *Al Kauniyah journal of Biology*, 12(1): 103-111.
- Faulkner, K. T., Robertson, M. P., Rouget, M., & Wilson, J. R. U. (2016). Understanding and managing the introduction pathways of alien taxa: South Africa as a case study. *Biological Invasions*, 18, 73–87.
- Hadijah, S., Hendra, M., Hariani, N. 2016. Etnobotani obat tradisional oleh Masyarakat Kutai di Kec. Muara Bengkal Kab. Kutai Timur. *Bioprospek*, 11(2): 19-24.
- Hanley, N. and Roberts, M. 2018. The economic benefits of invasive species management. *People and Nature*, 1, 124-137.
- Has, D.H., Zuhud, E.A., Hikmat, A. 2020. Etnobotani obat pada Masyarakat Suku Penguluh di KPHP Limau Unit VII Hulu Sarolangun, Jambi. *Media Konservasi*, 25(1): 73-80.
- Hidayat, M., Rosidah, Arryati, H. 2020. Etnobotani tanaman obat Masyarakat Suku Dayak Bakumpai di Desa Lemo II Kecamatan Teweh Tengah Kabupaten Barito Utara. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(4): 687-698.
- Hulme, P. E., Brundu, G., Carboni, M., Dehnen-Schmutz, K., Dullinger, S., early, R., Essl, F., Gonxales-Moreno, P., Groom, Q. J., kueffer, C., Kuhn, I., Maurel, N., Novoa, A., Pergl, J., Pysek, P., Seebens, H., tanner, R., Touza, J. M., van Klunen, M and verbrugge, L.N.H. 2018. Integrating invasive species policies across ornamental horticulture supply chains to prevent plant invasions. *Jornal of Applied Ecology*, 55: 92-98.
- Gunawan, H., Heriyanto, N., Subiandono, E., Mas'ud, A., Krisnawati, H. 2015. Invasi jenis eksotis pada areal terdegradasi pasca erupsi di Taman Nasional Gunung Merapi. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Hal:1027–1033. sinne loco: Masyarakat Biodiversitas Indonesia.
- Hasanah, I., Daesusi, R. 2019. Studi etnobotani tanaman obat di desa bumiayu kabupaten Bojonegoro dan pemanfaatannya dalam bentuk herbarium sebagai media pembelajaran biologi. *Jurnal pedago Biologi*, 7(2): 11-23.
- Hilma, R., Arafat, D.R., Fadhli, H., Almurdani, M. 2017. Profil Fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak daun katemas (*Euphorbia heterophylla* L.). *Prosiding Seminar Nasional POKJANAS TOI ke 52 tahun, Riau*, 81-91.
- Hilma, R., Gustina, N., Syahri, J. 2020. Pengukuran Total Fenolik, Flavonoid, Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Etil Asetat Daun Katemas (*Euphorbia heterophylla* L.) Secara In Vitro dan In Silico Melalui Inhibisi Enzim α -Glukosidase. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 16(2): 240-249.
- Hijrah, Nugrahani, A.W., Ramadanil. 2019. Studi etnobotani tumbuhan berkhasiat obat pada suku tau taa wana di desa bulan jaya kecamatan ampana tete, kabupaten tojo una una, Provinsi sulawesi tengah. *Biocelbes*, 13(1): 76-86.

- Junaedi, D. I. 2014. Inventarisasi tumbuhan eksotik di lokasi hutan sisa Kebun Raya Cibodas dan analisis kluster faktor-faktor lingkungannya. *Buletin Kebun Raya*, 17(1), 1–8.
- Kause, J.V.D., Daud Y., Manu, T.S.N. 2020. Etnobotani tumbuhan obat di Desa Barene Kecamatan Malaka Tengah Kabupaten Malaka. *Indigenous Biologi*, 3(2): 68-75
- Khanal, D.P., Rana, R., Raut, B., Dhakal, R.P. 2019. Phytochemical screening, biological studies and GC-MS analysis of extract of *Biden pilosa* L. *JMMIHS*, 5(1): 69-82.
- Kozuharova, E., Ionkova, I., dan Raimondo, F.M. 2019. Invasive alien species: potential cheap resources of plant substances for medicinal use. *Flora Mediterranea*, 29: 13-25.
- Kozuhara, E., Benbassat, N., berkov., dan ionkova, I. 2020. *Ailanthus altissima* and *Amorpha fruticosa* – invasive arboreal alien plants as cheap sources of valuable essential oils. *Pharmacia*, 67(2): 71–81.
- Kuvaini, A., Yuliyanto, Bahtiar. 2020. Studi Etnobotani Tumbuhan Obat oleh Masyarakat Perkebunan Kelapa Sawit dalam Mendukung Pengelolaan Perkebunan yang Berkelanjutan (Studi Kasus di Perkebunan PT. Unggul Widya Teknologi Lestari). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 12(2): 71-84.
- Leksikowati, S.S., Oktavianti, I., Ariyanti, Y., Akhmad, A.D., Rahayu, Y. Etnobotani tumbuhan obat masyarakat Lokal Suku Lampung di Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Biologica Samudra*, 2(1): 35-53.
- Mahdi-Pour, B., Subramanion, J.L., Lachimanan, Y.L., Chen, Y. 2012. Antioxidant activity of methanol extracts of different parts of *Lantana camara*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 2(12):960-965
- Maximo, P., ferreira, L.M., Branco, P.S., dan Lourenco, A. 2020. Invasive Plants: Turning Enemies into Value. *Molecules*, 25, 3529.
- Nomleni, F.T., Daud, Y., Tae, F. 2021. Etnobotani Tumbuhan Obat Tradisional di Desa Huilelot dan Desa Uiasa Kecamatan Semau Kabupaten Kupang. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1): 60-73.
- Oktavia, A.E.O., Darma, I.D.W., Sujarwo, W. 2017. Studi etnobotani tumbuhan obat di kawasan sekitar Danau Buyan-Tamblingan, Bali. *Buletin kebun Raya*, 20(1): xx-xx.
- Parentia, A.D., Yulianty, Rustiati, E.L., Handayani, T.T. 2020. Eksplorasi Tumbuhan Berkhasiat Obat di Batas Luar Kanal TNWK Dusun Margahayu Desa Labuhan Ratu VII Lampung Timur. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi*. Bandar lampung, 256-262.
- Parmajaya, I.P.G. 2018. Implementasi Konsep *Tri Hita Karana* dalam Perspektif Kehidupan Global: Berpikir Global Berperilaku Lokal. *Purwadita* 2(2): 27-33.
- Parveen, G., Ali, M. 2019. Extraction Isolation and Phytochemical Screening of Leaves and Stems of *Bidens Pilosa* and Evaluation of Antifungal Potential of Extracts. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 14(4): 73-85.
- Putra, I.G.B.A., Kumbara, A.A.N.A., Suwena, I.W. 2017. Eksistensi Balian Usada Dalam Pengobatan Pada Masyarakat Desa Tiga, Kecamatan Susut, Bangli. *Jurnal Humanis*, 20(1): 1-9.
- Rahayu, M., Rustiami, H. 2017. Etnobotani Masyarakat Samawa Pulau Sumbawa. *Scripta Biologica*, 4(4): 235-245.
- Roberts, M., Cresswell, W., & Hanley, N. (2018). Prioritising invasive species control actions: Evaluating effectiveness, costs, willingness to pay and social acceptance. *Ecological Economics*, 152, 1–8.
- Rusmina, Miswan, pitopang, R. 2015. Studi etnobotani tumbuhan obat pada masyarakat suku Mandar di Desa Sarude Sarjo Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat. *Biocelbes*, 9(1): 73-87.

- Sarumaha, M. 2019. Studi etnobotani tanaman obat keluarga di Desa Bawolowalani Kecamatan Telukdalam Kabupaten Nias Selatan. *Jurnal Education and development*, 7(4): 266-271.
- Semenya, S.S., dan Maroyi, A. 2020. Assessment of Useful Alien Plant Species Cultivated and Managed in Rural Home Gardens of Limpopo Province, South Africa. *Hindawi Scientifica*, 3561306: 1-11
- Sheremet, O., Healey, J. R., Quine, C. P., & Hanley, N. (2017). Public preferences and willingness to pay for forest disease control in the UK. *Journal of Agricultural Economics*, 68(3), 781–800.
- Simberloff D. 2014. Biological invasions: What's worth fighting and what can be won?. *Ecological Engineering*, 65: 112–121.
- Sousa, E.O., Miranda, C.M.B.A., Nobre, C.B., Boligon, A.A., Athayde, M.L., Costa, J.G.M. 2015. Phytochemical analysis and antioxidant activities of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis* extracts. *Industrial Crops and Products*, 70: 7-15.
- Sitepu, B.N. 2020. Keragaman dan Pengendalian Tumbuhan Invasif di KHDTK Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Sylva Lestari*, 8(3): 351-365.
- Suatama, I.B. 2021. *Usada Bali Modern*. AG Publishing, Yogyakarta.
- Suci, P.R., Safitri, C.I.N.H., Choiroh, N. 2020. Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* benth. S. Moore) pada *salmonella typhi*. *Jurnal Farmasi Indonesia AFAMEDIS*, 1(2): 1-10.
- Sunaryo dan Girmansyah, D. 2015. Identifikasi tumbuhan asing invasif di Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(5): 1034-1039.
- Surya, M.I., Lailati, M., Ekasari, I., Nurlaeni, Y., Astutik, S., Normasiwi, S., Gumilang, A.R., Junaedi, I., Mutaqien, Z., Nurdiana, D.R., Rahman, W., Destri, Rozak, A.H. 2013. Konsevasi Tumbuhan di Kebun Raya Cibodas sebagai Penyelamat Keanekaragaman Hayati Pegunungan di Indonesia. *Lokakarya Nasional "Keanekaragaman Hayati sebagai Modal Dasar Pembangunan"*.
- Tabeo, D.F., Ibrahim, N., Nugrahani, A.W. 2019. Etnobotani suku togian di Pulau Malenge Kecamatan Talatako, Kabupaten Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah. *Biocelbes*, 13(1): 30-37.
- Taher, T. 2020. Pengetahuan Masyarakat Etnis Gamkonora dalam Memanfaatkan Tumbuhan Obat Tradisional serta Implikasinya sebagai Bahan Pembelajaran Etnobotani. *Jurnal PENDAS: Pendidikan Dasar*, 1(2): 90-96.
- Tima, M.T., Wahyuni, S., Murdaningsih. 2020. Etnobotani tanaman obat di kecamatan nangapanda Kabupaten ende nusa tenggara timur. *Jurnal penelitian Kehutanan Faloak*, 4(1): 23-38
- Tripathi, A.N., Kumar, P., dan Sati, S.C. 2020. Uses of invasive alien plants in Kumaun Himalayan folk medicinal system. *International Journal of Herbal Medicine*, 8(1): 27-31.
- Utina, R. 2012. Kecerdasan Ekolofis dalam Kearifan Lokal Masyarakat Bajo Desa Torosiaje Provinsi Gorontalo. *Prosiding Konferensi dan Seminar Nasional Pusat Studi Lingkungan Hidup Ke-21*.
- Verma, R.S., Padalia, R.C., Chauhan, A., Goswami, P. dan Singh, V.R. 2016. Can industrial utilization of invasive aromatic weeds be a sustainable approach for their management?. *Current Science*, 110(10): 1888-1889.
- Wardani, D.C., Nariya, A.P., Muzdalifah, S.A., Sigit, D.V. Studi Analisis Tumbuhan Obat Suku Manggarai di Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Biologi Edukasi*, 26(13): 48-54.

- Wijaya, A., nee, T.K., Jin, K.T., Wiart, C. 2011. Antioxidant, Anti-inflammatory, Cytotoxicity and Cytoprotection Activities of *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore. Extracts and Its Phytochemical Composition. *European Journal of Scientific Research*, 67: 1-10.
- Widjaja EA, Rahayuningsih Y, Rahajoe JS, Ubaidillah R, Maryanto I, Walujo EB, Semiadi G. 2014. *Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia 2014*. Jakarta (ID): LIPI Press.
- Yansen, Wiryono, Deselina, Hidayat, M. & Depari, E. (2015). The expansion of *Merremia peltata* (L.) Merrill in fragmented forest of Bukit Barisan Selatan National Park enhanced by its ecophysiological attributes. *Biotropia*, 22(1), 25–32.
- Yatias, E.A. 2015. *Etnobotani tumbuhan obat di Desa Neglasari, Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi Provinsi Jawa Barat*. Skripsi. Universitas islam negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Yuda, P.E.S.K., Cahyaningsih, E., Winariyanthi, N.L.P.Y. 2017. Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis ekstrak tanaman Patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(2): 61-70.
- Yulia, C., fahri, Ramadanil. 2017. Studi etnobotani tumbuhan obat Suku “Topo Uma” di Desa Oo Parese Kecamatan Kulawi Selatan, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *Biocelbes*, 12(2): 1-22.
- Yulianan, S dan lekitoo, K. 2018. Deteksi dan identifikasi jenis tumbuhan asing invasif di taman wisata alam gunung meja manokwari, papua barat. *Jurnal Faloak*, (92): 89-102.
- Zefanius, Kiswanto, Matius, P. 2020. Jenis dan pemanfaatan tumbuhan berkhasiat obat di kampung sakaq lotoq kabupaten kutai barat. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 6(1): 51-62.

TANAMAN SAYUR (TS)

TS-03

Evaluasi Mutu Genetik, Fisik dan Fisiologis Benih Dua Tipe Cabai Hasil Prosesing Manual dan Mekanis

Evaluation Genetic, Physical, and Physiological of Seed Quality Two Chili Types as a Result Processing by Manually and Mechanically

Redy Gaswanto^{1*}, Nurmalita Waluyo¹, dan Astiti Rahayu¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Perahu No. 517
Lembang, Bandung Barat 40391

Email korespondensi: redwanto_1@yahoo.co.id

ABSTRACT

Chili seed processing can be carried out manually if fruit capacity is limited. However, mechanical seed processing should be applied if the capacity is abundant. The research purpose was to evaluate genetic, physic, and physiologic qualities of the obtained seeds for two different chili types by manual and mechanical process. The research was conducted at Indonesian Vegetables Research Institute-Lembang, West Java (1,250 m sal) from March until December 2018. The treatments consisted of five seed processing techniques using Randomly Complete Block Design (RCBD) repeated five times for big and curly chili types (Lingga and Kencana varieties). The observed parameters included the obtained seed production by each treatment, seed genetic, physic, and physiologic qualities. The mechanical processing produced seed rendement was lower compared by manual both of big and curly chili types. However, the mechanical processing had some work's performance advantages from view of the processing capacity (5 kg fruits/processing), time (15 minutes/processing), and using worker efficiency (2 workers/processing). The mechanical processing with wet method caused seed coat leakage level was high enough to refer on the electrical conductivity value ($> 100 \mu\text{s/cm/g}$), whereas manual processing with dry method could reduce it. Chili seeds with highly leakage level tended to occur early deterioration as long as storatation time. This was proved by decreasing seed percentage around 30% on viability and germination speed in subsequent time. The seed genetic quality could be maintained as long as apply the standard processing protocol.

Keywords: Big and curly chili types; Manual and mechanical processing; Viability and vigor

ABSTRAK

Prosesing benih cabai dapat dilakukan secara manual jika kapasitas buah terbatas. Namun jika kapasitasnya banyak diperlukan prosesing mekanis. Tujuan penelitian adalah melakukan evaluasi mutu genetik, fisik, dan fisiologis benih dua tipe cabai berbeda hasil perbandingan prosesing secara manual dan mekanis. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran-Lembang (1.250 m dpl) dari Bulan Maret hingga Desember 2018. Perlakuan terdiri dari lima teknik prosesing benih cabai menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang lima kali untuk tipe cabai besar dan keriting (Lingga dan Kencana). Peubah pengamatan melingkupi hasil bobot benih, mutu genetik, fisik, dan fisiologis benih. Prosesing benih secara mekanis menghasilkan rendemen lebih rendah dibandingkan secara manual, baik untuk tipe cabai besar ataupun keriting. Namun prosesing mekanis memiliki keunggulan kinerja dari segi kapasitas prosesing (5 kg buah/proses), waktu (15 menit/proses), serta efisiensi tenaga kerja (2 orang/proses). Prosesing mekanis metode

basah menyebabkan tingkat kebocoran kulit benih cukup tinggi mengacu pada nilai daya hantar listrik ($> 100 \mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$), sedangkan prosesing manual metode kering dapat menekan kebocoran. Benih dengan tingkat kebocoran tinggi cenderung lebih cepat mengalami deteriorasi seiring waktu penyimpanan. Hal ini dibuktikan dengan terjadinya penurunan persentase daya dan kecepatan berkecambah sekitar 30% pada periode berikutnya. Mutu genetik dapat terjaga selama menerapkan standar operasional.

Kata kunci: Cabai besar dan keriting; Prosesing manual dan mekanis; Viabilitas dan vigor

PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang bernilai ekonomi tinggi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, maka permintaan cabai merah terus meningkat. Data statistik menunjukkan bahwa areal pertanaman cabai merah adalah yang terluas diantara sayuran yang diusahakan di Indonesia, yaitu sekitar 19,12% dari total areal pertanaman sayuran. Tercatat produksi cabai nasional mencapai 2,77 juta ton pada 2020. Angka ini naik 183,96 ribu ton atau 7,11% dibandingkan pada 2019. Produksi cabai tertinggi terjadi pada bulan Agustus yakni mencapai 280,78 ribu ton dengan luas panen sebesar 73,77 ribu hektar sepanjang tahun 2020 (Direktorat Jenderal Hortikultura 2021).

Upaya peningkatan produktivitas tanaman memerlukan dukungan kecukupan benih bermutu. Mutu benih melingkupi segi kemurnian genetik, fisiologis, fisik, dan kesehatannya. Salah satu bagian produksi benih yang mempunyai peranan penting untuk menghasilkan benih bermutu adalah prosesing benih. Prosesing benih yang baik dimaksudkan untuk mempertahankan mutu benih yang telah dicapai pada saat panen dan menekan laju deteriorasi selama prosesing berlangsung (Nuno *et al.* 2017).

Prosesing benih cabai dapat dilakukan secara manual apabila jumlah kapasitas buah terbatas. Namun permasalahan akan terjadi apabila kapasitas buah yang akan diproses jumlahnya banyak. Jika dilakukan secara manual akan membutuhkan banyak tenaga kerja, biaya yang tidak murah, serta waktu prosesing yang lama. Dikhawatirkan panjangnya waktu dalam kegiatan prosesing benih mengakibatkan deteriorasi menjadi lebih cepat sebelum benih tersebut dikemas, disimpan, ataupun terdistribusikan kepada konsumen. Untuk itu perlu suatu penanganan yang tepat dengan memanfaatkan penggunaan mesin prosesing benih sebagai sebuah alternatif pemecahan masalah (Aldillah 2016).

Unit Produksi Benih Sumber (UPBS) – Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) memiliki perluasan mandat tidak hanya memproduksi kelas benih penjenis (BS), namun hingga pada kelas benih sebar (ES). Hal ini menimbulkan konsekuensi besarnya prosesing benih yang harus dilakukan, sehingga mulai diterapkan penggunaan prosesing secara mekanis. Salah satu alat hasil Balai Besar Mekanisasi Pertanian-Badan Litbang Pertanian adalah mesin prosesing benih cabai metode basah, disamping juga ada alat mesin pengering tipe lorong, serta mesin sortasi winnower (Gaswanto *et al.* 2018). Mesin prosesing benih cabai metode basah dapat diujicobakan pada tipe cabai besar dan keriting, untuk kemudian dikaji segi mutu benih yang dihasilkannya, baik secara genetik, fisik, dan fisiologis.

Tujuan penelitian adalah melakukan evaluasi mutu genetik, fisik, dan fisiologis benih dua tipe cabai berbeda hasil perbandingan prosesing secara manual dan mekanis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) - Lembang (1.250 m dpl) dari Bulan Maret 2018 hingga Desember 2019. Penelitian dimulai dengan penanaman cabai varietas Lingga (tipe cabai besar) dan Kencana (tipe cabai keriting) di lapangan untuk memproduksi buah yang akan digunakan pada kegiatan prosesing benih. Buah cabai yang diperoleh tersebut kemudian dilakukan prosesing secara manual dan mekanis. Benih cabai hasil prosesing selanjutnya dievaluasi kualitas benihnya, menyangkut mutu genetik, fisik, dan fisiologis.

Produksi Buah Cabai di Lapangan

Produksi buah dilakukan berdasarkan standar operasional (SOP) produksi benih cabai (Direktorat Perbenihan Hortikultura 2016). Varietas yang digunakan merupakan tipe cabai besar (Lingga) dan keriting (Kencana) dengan penciri khusus penanda morfologi sesuai deskripsi varietas masing-masing. Tahapan produksi buah cabai adalah sebagai berikut:

1. Benih cabai yang digunakan merupakan kelas benih pokok yang berasal dari UPBS Balitsa. Selanjutnya benih tersebut disemai bersamaan dengan proses persiapan lahan.
2. Persiapan lahan meliputi pemeriksaan sejarah lapang, kegiatan pengolahan tanah, pembuatan bedengan, pemberian pupuk dasar dan kapur dolomit, pemasangan mulsa dan pembuatan jarak tanam. Bedengan dibuat dengan ukuran lebar 1,0 m sedangkan panjangnya menyesuaikan lahan. Adapun parit drainase dibuat dengan ukuran lebar 40-50 cm. Kapur dolomit (dosis 2 ton/ha) diberikan pada bedengan seminggu sebelum pemberian pupuk dasar atau dapat juga bersamaan saat pemberian pupuk dasar. Pupuk dasar terdiri dari pupuk kandang (20-30 ton/ha) dan NPK (40-100 g/m²) dengan cara ditaburkan secara merata pada bagian kiri dan kanan dalam bedengan.
3. Bedengan ditutup mulsa plastik perak, selanjutnya penanaman dilakukan menggunakan sistem *double row* dengan jarak tanam 70 cm x 50 cm.
4. Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan pemasangan turus, penyiraman, penyiangan, pemupukan susulan, pewiwilan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman/OPT. Pemasangan turus dilakukan pada 30 HST dengan menancapkan $\pm$ 10 cm jaraknya dari tanaman sedalam 15-20 cm dengan posisi miring ke dalam (ganda). Penyiraman dilakukan setiap hari jika tidak ada hujan pada awal tanam, sedangkan saat berikutnya dilakukan dua kali seminggu tergantung kondisi tanaman atau cuaca. Penyiangan dilakukan empat kali selama periode tanam yaitu pada umur 2,3,8 dan 12 MST. Pupuk susulan diberikan tiga kali yaitu umur 30, 60, dan 75 HST menggunakan NPK (dosis 10 g/tanaman) yang diberikan dengan cara disiram ke bagian lubang tanam. Untuk menambah kesuburan tanaman diaplikasikan pupuk daun. Pewiwilan dilakukan pada tunas samping ketika tanaman berumur 45 HST. Pengendalian hama penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida seminggu sekali atau seminggu dua kali tergantung dari kondisi pertanaman.
5. Roguing dilakukan pada tanaman tipe simpang (*off type*) dan terinfeksi penyakit.
6. Pemanenan dilakukan pada saat buah mencapai masak fisiologis.

Kegiatan Prosesing Benih pada Hasil Buah Cabai

Prosesing buah cabai mencakup ekstraksi buah serta pengeringan dan sortasi benih. Ekstraksi buah dilakukan masing-masing sebanyak 10 kg tiap perlakuan/ulangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang diulang lima kali. Perlakuan terdiri dari lima teknik prosesing benih cabai, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan kontrol: buah cabai segar diproses langsung secara manual untuk memisahkan benih dari kulit buah, selanjutnya dilakukan sortasi secara manual, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air mencapai 7-10%.
2. Buah cabai segar diproses dengan metode basah secara manual, selanjutnya dilakukan sortasi secara manual, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air mencapai 7-10%.
3. Buah cabai yang telah dipanen dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air benih mencapai 7-10%, kemudian diproses dan disortasi secara manual.
4. Buah cabai segar diproses secara basah menggunakan mesin pengolah benih cabai, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C dan dilakukan sortasi secara manual.
5. Buah cabai yang telah dipanen dikeringkan menggunakan mesin pengering, kemudian diproses dan disortasi secara manual. Benih-benih hasil perlakuan prosesing tersebut selanjutnya dikemas menggunakan aluminium foil dan disimpan di gudang benih.

Peubah Pengamatan dan Analisis Data

Peubah pengamatan dilakukan terhadap: hasil bobot benih tiap perlakuan, mutu genetik (keseragaman dan penciri khusus dalam deskripsi varietas), mutu fisik (kemurnian fisik benih dan daya hantar listrik), serta vigor benih (kadar air benih, daya berkecambah benih sebelum dan sesudah disimpan 1 tahun, dan kecepatan berkecambah benih). Data kuantitatif dianalisis dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Buah Cabai di Lapangan untuk Prosesing Benih secara Manual dan Mekanis

Varietas Kencana (tipe cabai keriting) dan Lingga (tipe cabai besar) ditanam di lapangan pada saat musim mulai masuk kemarau. Secara umum bibit tanaman beradaptasi baik dan hanya sekitar 1% yang mati di lapangan akibat kondisi lingkungan. Secara umum tanaman terlihat seragam, baik dari segi tinggi tanaman ataupun karakter morfologi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa sumber dari kelas benih pokok hasil produksi UPBS-Balitsa terjamin sertifikasi benihnya. Benih sumber yang jelas asalnya merupakan salah satu hal penting dalam pelaksanaan produksi benih tanaman untuk menjamin mutu genetik benih yang dihasilkan (Mayun 2016).

Varietas Lingga memiliki umur biologis yang lebih cepat dalam waktu berbunga, berbuah, dan panen dibandingkan varietas Kencana. Terjadinya perbedaan ini disebabkan faktor genetik yang mana varietas Kencana merupakan cabai bertipe keriting yang umumnya memiliki umur biologis lebih panjang dibandingkan cabai bertipe besar seperti varietas Lingga (Setiawati *et al.* 2019).

Hasil panen buah cabai untuk dilakukan prosesing benih pada kedua varietas dapat dilihat pada Tabel 1. Varietas Kencana menghasilkan total buah sebanyak 362 kg, sedangkan varietas Lingga sebanyak 315 kg dalam lima kali panen. Hanya buah cabai yang sehat dari tanaman yang sehat pula yang dilakukan prosesing benihnya. Hal ini untuk menghasilkan benih sehat dari patogen penyakit yang dapat berpengaruh terhadap mutu benih (Mayun 2016)

Tabel 1. Hasil panen buah varietas Lingga dan Kencana di lapangan

No	Varietas	Hasil (kg)					Total
		Panen 1	Panen 2	Panen 3	Panen 4	Panen 5	
1.	Lingga	60	66	73	61	55	315
2.	Kencana	63	72	76	76	75	362

Perbandingan Hasil Prosesing Benih secara Manual dan Mekanis

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil dari kegiatan prosesing benih secara manual dan menggunakan mesin karya Balai Besar Mekanisasi-Badan Litbang Pertanian. Terdapat perbedaan rendemen hasil benih bersih dari prosesing secara mekanis dan manual, baik pada prosesing cabai besar ataupun keriting. Secara umum rendemen hasil benih bersih dari prosesing secara mekanis (perlakuan 4) lebih rendah dibandingkan secara manual. Prosesing benih dari 10 kg buah tipe cabai besar (varietas Lingga) secara mekanis rata-rata hanya menghasilkan rendemen 710.4 g benih (16.30%), sedangkan pada tipe cabai keriting (varietas Kencana) menghasilkan rendemen 1191.4 g (51.47%). Dengan demikian prosesing benih mekanis pada cabai tipe keriting menghasilkan rendemen benih yang lebih tinggi dibandingkan tipe cabai besar. Hal ini disebabkan karakter buah dan jumlah benih per satuan buah dari kedua tipe cabai tersebut berbeda. Karakter buah cabai varietas Lingga memiliki kulit buah yang tebal tapi isi buah didalamnya cenderung berongga dan tidak padat berisi benih, sebaliknya buah cabai varietas Kencana memiliki kulit buah yang tipis namun padat berisi banyak benih (Setiawati *et al.* 2019). Dengan demikian ketika dilakukan prosesing secara mekanis pada varietas Lingga lebih banyak sisa material buah yang terbuang dibandingkan hasil benih bernas.

Tabel 2. Hasil benih dengan prosesing secara massal menggunakan mesin dan manual

Perlakuan prosesing	Bobot benih bersih (g)		Benih + daging buah (g)		Kotoran daging buah (g)	
	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana
1	3060.50 a (58.99%)	1650.40 ab (75.27%)	10.90 b	6.20 c	840.40 b	536.80 b
2	1390.80 b (58.17%)	1810.20 a (73.45%)	9.56 b	6.00 c	990.20 b	648.40 b
3	1150.20 c (65.37%)	1560.80 b (78.61%)	15.00 b	10.42 b	594.20 c	414.20 c
4	710.40 d (16.30%)	1191.40 c (51.47%)	1264.2 a	47.00 a	6382.80 a	1076.20 a
5	1127.40 c (65.42%)	1545.60 b (77.62%)	14.58 b	10.53 b	581.60 c	435.60 c
KK (%)	18.45	15.10				

Keterangan: - Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%

- Perlakuan 1 (kontrol): buah cabai segar diproses langsung secara manual untuk memisahkan benih dari kulit buah, selanjutnya dilakukan sortasi secara manual, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air mencapai 7-10%.
- Perlakuan 2: buah cabai segar diproses dengan metode basah secara manual, selanjutnya dilakukan sortasi secara manual, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air mencapai 7-10%.
- Perlakuan 3: buah cabai yang telah dipanen dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C hingga kadar air benih mencapai 7-10%, kemudian diproses dan disortasi secara manual.
- Perlakuan 4: buah cabai segar diproses secara basah menggunakan mesin pengolah benih cabai, kemudian dikeringkan dalam gudang pengering bersuhu 30-35°C dan dilakukan sortasi secara manual.

- Perlakuan 5: buah cabai yang telah dipanen dikeringkan menggunakan mesin pengering, kemudian diproses dan disortasi secara manual

Ekstraksi buah menggunakan mesin dari BB Mekanisasi Pertanian dalam operasionalnya membutuhkan minimal 5 kg buah untuk sekali giling dalam waktu sekitar 4-5 menit. Jika jumlah buah kurang dari 5 kg, maka dapat menyebabkan buah cabai tidak sepenuhnya tergiling sempurna. Proses selanjutnya harus sering disiram air supaya terpisahkan benih bernas dari benih hampa dan kotoran material buah. Hal ini dimaksudkan juga supaya tidak ada benih yang tertinggal atau menempel dalam mesin yang dapat mengakibatkan terjadinya CVL jika mesin tersebut digunakan lebih untuk satu varietas. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk ekstraksi buah 5 kg hingga mendapatkan benih bernas adalah sekitar 15 menit yang cukup dikerjakan oleh 2 tenaga kerja (1 pria + 1 wanita). Dibandingkan perlakuan prosesing benih secara manual, maka prosesing secara mekanis ini jauh lebih cepat dan lebih efisien dalam penggunaan tenaga kerja. Rata-rata prosesing benih cabai secara manual membutuhkan waktu sekitar 2-3 jam/5 kg buah yang dilakukan oleh 3 orang tenaga kerja wanita. Namun demikian dalam operasionalnya, penggunaan mesin prosesing benih cabai memiliki kekurangan yaitu kondisi yang tidak nyaman untuk pekerja yaitu mata dan hidung terasa perih akibat efek kapsaisin cabai selama prosesing. Selain itu benih bernas yang dihasilkan tetap masih harus dilakukan sortasi manual karena masih membawa sedikit sisa kotoran kulit buah yang menempel pada benih (Gaswanto *et al.* 2018).

Mutu Fisik, Fisiologis, dan Genetik Benih Dua Tipe Cabai Hasil Beberapa Teknik Prosesing secara Manual dan Mekanis

Persentase kemurnian fisik

Hasil persentase kemurnian fisik dari benih yang dihasilkan oleh semua perlakuan baik secara manual ataupun mekanis pada dua tipe cabai dapat dilihat pada Tabel 3. Diketahui persentase kemurnian fisik semua perlakuan sangat tinggi karena berkisar 99.0-99.8%. Hal ini masuk dalam persyaratan standar minimum kemurnian fisik untuk kelas benih sebar pada komoditas cabai merah (Kementerian Pertanian 2017). Meskipun perlakuan prosesing benih secara mekanis menghasilkan rendemen benih yang paling kecil, namun yang dihasilkan adalah benih yang bernas, yang telah terpisah dari benih hampa dan kotoran sisa material buah.

Kadar air benih

Secara umum kadar air benih pada varietas Lingga ataupun Kencana menunjukkan hasil yang cukup baik, yaitu berkisar 5.60-10.50%. Pengeringan benih yang dilakukan di gudang pengering pada suhu 30-35°C selama 4 hari ataupun menggunakan alat dehumidifier pada suhu 34°C selama 3-4 hari dapat menghasilkan benih cabai yang memiliki kadar air pada kisaran 7-10%. Namun demikian teknik prosesing benih secara manual atau mekanis yang menggunakan metode basah (Perlakuan 2 dan 4) waktu pengeringannya harus ditambah 1-2 hari karena kadar air benih sebelum dikeringkan menjadi lebih tinggi. Proses pengeringan yang terlalu cepat dengan suhu yang tinggi dikhawatirkan dapat menyebabkan benih hanya kering di bagian luar, sedangkan bagian dalam benih masih tinggi kadar airnya. Hal tersebut menyebabkan benih rawan terkena patogen saprofit seperti *Aspergillus niger* di gudang penyimpanan atau dalam kemasan yang dapat menurunkan kesehatan benih (Mayun 2016).

Tabel 3. Kondisi kemurnian fisik, kadar air, dan daya hantar listrik hasil beberapa perlakuan prosesing benih

Perlakuan prosesing	Kemurnian fisik (%)		Kadar air (%)		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm/g}$)	
	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana
1	99.5 a	99.8 a	8.50 ab	7.90 a	93.27 bc	65.66 c
2	99.5 a	99.0 a	9.40 a	8.70 a	102.54 b	86.47 b
3	99.2 a	99.5 a	5.60 c	7.80 a	72.12 c	53.10 c
4	99.0 a	99.5 a	10.50 a	9.60 a	160.43 a	120.76 a
5	99.8 a	99.5 a	6.40 bc	7.95 a	81.35 c	65.17 c
KK (%)	1.20	1.08	6.20	4.50	11.72	10.28

Keterangan: - Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%
 - Perlakuan prosesing benih seperti yang ada pada Tabel 2.

Tabel 4. Kondisi daya berkecambah awal dan setelah satu tahun disimpan, kecepatan berkecambah, dan kemurnian genetik benih hasil prosesing manual dan mekanis

Perlakuan prosesing	Daya berkecambah awal (%)		Daya berkecambah 1 thn disimpan (%)		Kec berkecambah 1 thn disimpan (etmal)		Kemurnian genetik (%)	
	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana	Lingga	Kencana
1	92.50 a	95.25 a	90.00 a	92.50 a	17.35 a	17.60 a	99.50 a	98.00 a
2	95.00 a	95.00 a	87.50 a	90.00 a	16.45 a	17.20 a	98.00 a	98.00 a
3	93.50 a	96.00 a	90.25 a	95.50 a	17.00 a	17.25 a	100.0 a	99.50 a
4	92.25 a	92.50 a	68.25 b	70.50 b	11.20 b	12.50 b	98.00 a	99.50 a
5	95.50 a	93.50 a	92.00 a	90.25 a	17.45 a	16.75 a	99.50 a	100.0 a
KK (%)	4.25	5.35	5.20	4.60	6.15	6.90	2.25	1.75

Keterangan: - Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.
 - Perlakuan prosesing benih seperti yang ada pada Tabel 2.

Daya hantar listrik

Uji daya hantar listrik (DHL) dimaksudkan untuk melihat tingkat kebocoran yang terjadi pada benih. Semakin tinggi nilai DHL suatu benih berarti mengindikasikan tingginya kerusakan yang dialami benih tersebut yang nantinya akan berakibat terhadap vigor daya simpan benih (Ilyas 2012). Pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa prosesing benih secara mekanis baik pada cabai varietas Lingga ataupun Kencana menyebabkan tingkat kerusakan dan kebocoran benih yang tertinggi, dapat dilihat dari nilai DHL nya yang paling tinggi ($> 100 \mu\text{s/cm/g}$). Tidak mengherankan penggilingan buah cabai secara mekanis meskipun dari segi waktu sangat efisien, namun memiliki efek merusak terutama dapat melukai kulit benih sehingga tingkat kebocoran benih cukup tinggi. Secara umum dapat dilihat juga bahwa prosesing benih secara manual dengan menggunakan metode kering (Perlakuan 3 dan 5) dapat menekan tingkat kebocoran kulit benih dibandingkan metode basah. Penggunaan metode basah kemungkinan menyebabkan kulit benih menjadi lebih lunak sehingga lebih mudah terluka saat prosesing berlangsung.

Berdasarkan genotipe varietas, ternyata varietas Kencana lebih mampu menekan tingkat kerusakan benihnya dibandingkan varietas Lingga saat dilakukan prosesing secara mekanis. Hal ini disebabkan ukuran benih dari varietas Kencana yang cenderung lebih kecil, sehingga

mampu terlindungi oleh kulit buahnya. Selain itu kulit benih varietas Kencana lebih getas/keras dibandingkan varietas Lingga yang lebih lunak (Gaswanto *et al.* 2018)

Daya dan kecepatan berkecambah benih

Efek dari tingkat kebocoran kulit benih akibat prosesing yang terjadi belum dapat dilihat pada saat awal penyimpanan benih karena benih masih baru. Terbukti dari hasil uji daya berkecambah benih awal menghasilkan persentase lebih dari 92.00%, baik benih dari varietas Lingga ataupun Kencana. Benih-benih hasil produksi awal biasanya masih memiliki energi yang cukup untuk melakukan metabolisme, termasuk untuk viabilitas dan vigor tumbuh. Namun seiring waktu penyimpanan, benih-benih yang memiliki tingkat kebocoran yang lebih tinggi biasanya akan lebih cepat mengalami deteriorasi (Suita 2013). Hal ini dapat dibuktikan dengan terjadinya penurunan persentase daya dan kecepatan berkecambah sekitar 30% setelah disimpan selama 1 tahun (Tabel 4).

Kemurnian genetik di Lapangan

Hasil pengujian mutu genetik benih di lapangan menunjukkan tingkat keseragaman tinggi tanaman dan karakter morfologi yang cukup tinggi karena dalam kisaran 98.0-100% (Kementerian Pertanian 2017). Hal ini membuktikan bahwa selama diterapkan pelaksanaan standar operasional produksi benih, baik selama di lapangan ataupun selama prosesing benih secara manual ataupun mekanis, maka kemungkinan besar mutu genetik benih dapat terjamin.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Prosesing benih secara mekanis menghasilkan rendemen lebih rendah dibandingkan secara manual, baik untuk tipe cabai besar ataupun keriting.
2. Prosesing mekanis metode basah menyebabkan kebocoran tingkat kebocoran kulit benih cukup tinggi mengacu pada nilai daya hantar listrik ($> 100 \mu\text{s/cm/g}$), sedangkan prosesing manual metode kering dapat menekan tingkat kebocoran.
3. Benih dengan tingkat kebocoran tinggi cenderung lebih cepat mengalami deteriorasi seiring waktu penyimpanan, dibuktikan dengan terjadinya penurunan persentase daya dan kecepatan berkecambah sekitar 30% pada periode berikutnya.
4. Mutu genetik dapat terjaga selama menerapkan standar operasional, baik di lapangan ataupun selama prosesing benih.
5. Saran: (a) Prosesing mekanis dapat digunakan untuk kapasitas buah yang besar, asalkan hasil benihnya segera digunakan dan tidak untuk disimpan lama; (b) Efek merusak mesin prosesing benih dapat dikurangi dengan mengatur kecepatan putaran mesin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Balai Tanaman Sayuran dan Badan Litbang Pertanian yang telah membiayai kegiatan penelitian ini melalui Proyek DIPA-BALITSA 2018, No Kode 1804.208.053.B.2 / 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldillah, R. 2016. Kinerja Pemanfaatan Mekanisasi Pertanian dan Implikasinya dalam Upaya Percepatan Produksi Pangan di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Vol 34 (2): 163-172.
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2016. Teknis Sertifikasi Benih Hortikultura Nomor : 201/Kpts/Sr.130/D/11/2016. Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian Pertanian.

- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2021. Statistik Hortikultura Tahun 2020 (Angka Tetap). Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian.
- Gaswanto, R. N. Waluyo, A. Rahayu, Suparlan, A. Sembiring, I. Sulastrini, Suharyanti, dan Isum. 2018. Teknologi Prosesing Benih Cabai Secara Masal yang Menghasilkan Benih Bermutu dan Berdaya Simpan Lama. Laporan Akhir ROPP DIPA Balitsa (Tidak Dipublikasikan).
- Ilyas, S. 2012. Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-Hasil Penelitian. IPB Press. 140 hal.
- Kementerian Pertanian Indonesia. 2017. Sertifikasi Benih Tanaman Buah, Sayuran Tahunan dan Tanaman Obat Tahunan. <http://varitas.net/permentan/lampiranSB712017.pdf>
- Mayun, I.A. 2016. Kajian Produksi Benih Bermutu. Fakultas Pertanian, Universitas Udayana Bali. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/1f883afbed0d34c0ec21.pdf
- Nuno, L., I.G.N. Raka, H. Yuswanti. 2017. Pengaruh Penundaan Waktu Prosesing Terhadap Mutu Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Membramo. Jurnal Agroekoteknologi Tropika. ISSN: 2301-6515, Vol. 6 (3).
- Setiawati, W, Y. Kusandriani, dan A. Hasyim, A. 2019. Sumbangsih Cabai Keriting Varietas Kencana dalam Menghadapi Kebijakan Swasembada Cabai. <https://docplayer.info/3927>
- Suita, E. (2013). Pengaruh Wadah, Ruang Dan Periode Simpan Terhadap Viabilitas Benih Kilemo (*Litsea Cubeba* Persoon L.).

.

TS-04

Pengaruh Waktu dan Dosis Previcur-N pada Perkecambahan Benih TSS (*True Shallot Seed*)

Effect of Previcur-N Dosage and Soaking Duration on Germination True Shallot Seed

Astiti Rahayu^{1*}, Imas Rita Saadah¹, Juniarti P. Sahat¹, Astri Windia Wulandari¹, Hadis Jayanti², Dwi Ningsih Susilowati³, dan Chotimatul Azmi¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran; ²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali; ³Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian

Email korespondensi: astitirahayu89@gmail.com

ABSTRACT

True Shallot Seeds (TSS) are susceptible to seedling. Farmers usually apply water, warm water, pesticides or growth regulators prior sowing. The pesticides s used by farmers is Previcur-N. This study aimed to evaluate Previcur-N used on True Shallot Seed (TSS) in laboratorium. The experiment was carried out using randomized block design with two factors and four replications. First factor is duration of soaking (1, 2 and 3 hour) and Previcur-N doze is the second factor (0, 2, 4, 6, 8 ml/L) with control (non-soaking treatment), 4 replications applied. Observed parameters included hypocotyl length, speed of germination, seedling growth rate, germination percentage, abnormal seedling percentage, and dead seeds percentage. The result showed that the treatment with Previcur-N were not significantly different with control on hypocotyl length, speed of generation, seedling growth rate, germination percentage, abnormal seedling percentage, and dead seeds percentage. Moreover, Previcur-N could inhibit the growth of fungi.

Keywords: Shallot, Hypocotil length, speed of germination, seedling growth rate, germination percentage, and fungi

ABSTRAK

Petani sayuran biasanya menggunakan Previcur-N sebelum benih disemai. Termasuk juga ketika hendak menanam TSS. Oleh karena itu, diadakan percobaan dengan menggunakan Previcur-N pada benih TSS di tingkat laboratorium. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan dua factor yakni dosis Previcur-N (0, 2, 4, 6, 8 ml/L) dan lama perendaman (1, 2 and 3 hour) diulang 4 kali dengan kontrol benih TSS tanpa direndam Previcur-N. Peubah yang diamati antara lain panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, laju pertumbuhan, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal dan persentase benih mati. Hasil percobaan menunjukkan bahwa Previcur-N tidak berbeda nyata dengan control untuk panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, laju pertumbuhan, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal dan persentase benih mati. Meskipun demikian Previcur-N dapat menghambat pertumbuhan cendawan terbawa benih.

Kata kunci: bawang merah, panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, laju pertumbuhan, daya berkecambah, dan cendawan

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) termasuk komoditas sayuran utama di Indonesia selain cabai, bawang putih dan kentang. Bawang merah bernilai ekonomis tinggi karena unggul secara komparatif (Waryanto 2014) dikarenakan petani lebih memilih menanam bawang merah dibandingkan tanaman lain. Hal ini menyebabkan luas tanam bawang merah di Indonesia meningkat. Dari data BPS tahun 2020, produksi umbi bawang merah Indonesia meningkat 15% dari tahun 2019 (BPS 2021). Angka produksi yang meningkat ini pastinya juga membutuhkan benih yang lebih banyak.

Sepuluh tahun terakhir ini, di Indonesia, petani bawang merah telah mengenal biji benih bawang merah (True Shallot Seed/TSS) sebagai alternatif bahan perbanyakan bawang merah selain umbi (Sumarni et al. 2012). Volume kebutuhan benih per luasan lebih rendah menggunakan TSS dibandingkan umbi sehingga biaya simpan dan angkut lebih murah. Tanaman bawang merah asal TSS juga lebih sehat dibandingkan dari umbi (Saputri et al. 2018). Hasil umbi asal TSS berukuran lebih besar dibanding umbi dari varietas yang sama (Pangestuti and Sulistyaningsih 2011) sehingga hasil meningkat dan keuntungan lebih tinggi (Maintang et al. 2019; Makhziah et al. 2019; Rahayu et al. 2019).

Sebagian petani telah mulai menggunakan TSS sebagai sumber benih untuk menghasilkan umbi bawang merah. Mereka biasanya menggunakan Previcur-N yang berbahan aktif propamocarb hidroklorit untuk perlakuan benih sebelum tanam. Petani merendam benih TSS sebelum benih disemai. Previcur-N adalah merek fungisida dari perusahaan multinasional pestisida ternama di Indonesia. Penelitian terkait Previcur-N atau bahan aktif propamocarb ini telah dilakukan terkait dengan uji efektivitas atau uji antagonis baik skala *in vitro* (Survilienė 2002) atau *in vivo* (Mpina and Hosea 2016; Scurtu et al. 2017; Ren et al. 2018; Ekabote et al. 2019; Michel-Aceves et al. 2019; Naraghi et al. 2020); terkait dengan residu (Sahoo et al. 2014; Abd-Alrahman and Almaz 2016; Prodhan et al. 2018)); analisis genetik (Yang et al. 2020). Namun belum diketahui secara pasti fungsi dan pengaruh Previcur-N ini pada proses perkecambahan benih TSS. Oleh karena itu dilakukan percobaan penggunaan Previcur-N terhadap perkecambahan benih TSS di tingkat laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 2021 di laboratorium benih Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Bahan dan alat yang digunakan adalah benih TSS varietas Bima, box plastik, sterofom, kertas koran, jaring nilon, pinset, petridish, kain kasa, timbangan, oven. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap 2 faktor yakni dosis previcur-N (0, 2, 4, 6, 8 ml/L) sebagai faktor pertama, dan lama perendaman (1, 2 and 3 jam) adalah faktor kedua, diulang 4 kali dengan kontrol benih TSS tanpa direndam Previcur-N.

Benih TSS yang telah ditimbang sebanyak 1.5gram untuk tiap perlakuan ditempatkan pada petridish yang telah dialasi dengan kain kasa atau air sesuai perlakuan. Benih kemudian ditata pada box perkecambahan TSS. Box perkecambahan merupakan modifikasi dari Uji di Atas Kertas (UDK), berupa box plastik yang diisi dengan aquades, potongan sterofom di empat sisinya, kemudian dilapisi jaring nilon dan kertas koran basah 10 lembar. Tiap box diisi 100 butir benih TSS ditutup rapat dan ditempatkan pada ruang inkubasi (suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dan RH $\pm 70\%$).

Peubah yang diamati antara lain Panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, laju pertumbuhan, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal dan persentase benih mati.

Panjang hipokotil

Sepuluh kecambah normal dari hasil pengujian daya berkecambah benih pada hari ke-6 diukur panjang hipokotilnya dengan menggunakan mistar.

Kecepatan tumbuh benih

Uji kecepatan berkecambah diukur per etmal (per 24 jam). Benih dari setiap perlakuan dikecambahkan dengan metode UDK. Pengamatan dilakukan pada hari ke-6 (First Day Count) sampai dengan hari ke-12 (Last Day Count) terhadap kecambah normal, abnormal, dan benih mati. Kecepatan berkecambah benih dihitung dengan metode dari Association Of Official Seed Analysts (AOSA 2002).

Kecepatan berkecambah benih (%/Etmal) = $\Sigma (\% kn1Etmaln1 + \dots + \% knnEtmaln)$

Keterangan: %kn1 = % jumlah kecambah normal pada First Day Count

%knn = % jumlah kecambah normal pada Last Day Count

Etmal = waktu pengamatan (1 etmal = 24 jam)

Daya berkecambah

Daya berkecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada hari ke-6 (First Day Count/FDC) dan hari ke-12 (Last Day Count/LDC) (ISTA 2017), dengan rumus :

$$DB = \frac{\Sigma KN \text{ pada FDC} + \Sigma KN \text{ pada LDC}}{\Sigma \text{ benih yang ditanam}} \times 100 \%$$

Keterangan :

DB = Daya berkecambah

KN = kecambah normal

FDC = First Day Count

LDC = Last Day Count

Persentase Benih mati dan kecambah abnormal

Persentase benih mati dan kecambah abnormal diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang mati atau kecambah abnormal pada akhir pengamatan. Dihitung dengan rumus :

$$C (\%) = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

C = persentase jumlah Benih mati atau kecambah abnormal

A = jumlah benih mati atau kecambah abnormal

B = Jumlah total benih

Uji laju pertumbuhan kecambah

Benih dari setiap perlakuan dikecambahkan dengan metode UDK. Pengamatan dilakukan pada hari ke-6 terhadap kecambah normal. Kecambah normal dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 °C selama 24 jam kemudian ditimbang. Laju pertumbuhan kecambah (mg/kecambah) merupakan bobot kering kecambah normal dibagi dengan jumlah kecambah normal (AOSA 2002).

Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam dan diuji lanjut dengan uji BNJ dengan taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan dilakukan pada hari keenam dan hari kedua belas. Pada hari keenam dilakukan pengambilan kecambah normal, pengukuran panjang hipokotil dan pengukuran bobot kecambah yang telah dikeringkan selama 24 di oven bersuhu 80°C. Pada hari ketujuh hingga kesebelas, diambil kecambah yang normal saja. Dan pada hari keduabelas, dihitung semua kecambah normal yang masih ada, beserta benih mati dan kecambah abnormal.

TSS termasuk tipe kecambah epigeal yang berarti kotiledon akan terangkat ke atas jika benih berkecambah. Kecambah abnormal adalah kecambah yang tidak menunjukkan struktur sempurna dari kecambah TSS (hipokotil dan akar). Kotiledon muncul dari tanah dengan kulit biji dan endosperm yang menempel. Membentuk siku atau lutut dan pemanjangan kotiledon yang berlanjut mendorongnya ke atas permukaan tanah, lalu kemudian lurus dengan sedikit kerutan. Akar primer panjang ramping dengan akar adventif berkembang dari hipokotil dan tidak ada akar sekunder (ISTA 2013). Gambar kecambah abnormal dan abnormal dapat dilihat pada Gambar 1.

Kecambah abnormal pada TSS bisa ditandai dengan adanya kotiledon pendek dan tebal, tanpa lekukan atau siku yang pasti atau kurus atau berair; epikotil tidak terlihat selama periode pengujian; akar hilang, pendek, lemah atau gemuk; satu atau lebih struktur kecambah esensial membusuk; dan kecambah menunjukkan warna albino (ISTA 2013).



Gambar 1. Dari kiri ke kanan : kecambah normal, kecambah abnormal, kecambah abnormal, kecambah abnormal (ISTA 2013)

Dari hasil sidik ragam terlihat bahwa ada interaksi antara lama perendaman dengan dosis previcur-N yang diberikan untuk peubah panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, daya berkecambah, benih mati, kecambah abnormal dan laju pertumbuhan (Tabel 1). Pada Tabel 2 ditampilkan rata-rata faktor tunggal. Terlihat bahwa responnya berbeda-beda pada masing-masing peubah yang diamati. Secara umum perlakuan tanpa perendaman Previcur-N memberikan respon terbaik untuk semua yang diamati meskipun secara statistik ada perlakuan yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tiap peubah memiliki respon yang berbeda-beda terhadap lama perendaman. lama perendaman 2 jam (L2) menunjukkan respon terbaik untuk peubah panjang hipokotil (2.02 cm) dibandingkan lama 1 (1.93 cm) dan 3 jam (1.88 cm). Lama perendaman 1 jam memberikan respon terbaik untuk kecepatan tumbuh (4.95 %/etmal), daya berkecambah (33.8%), kecambah abnormal (6.55%). Lama perendaman 3 jam memberikan respon terbaik untuk laju pertumbuhan (0.0010 mg/kecambah). Begitu juga pada dosis previcur-N. Dosis 4 ml/L memberikan respon terbaik untuk panjang hipokotil (2.08 cm), daya berkecambah (35.33%), benih mati (54.17%), dan laju pertumbuhan (0.0011 mg/kecambah). Selanjutnya,

dosis 0 ml/l memberikan pengaruh terbaik untuk kecepatan tumbuh (5.33%/etmal) dan kecambah abnormal (6.25%).

Tabel 1. Sidik ragam perlakuan dosis dan lama perendaman TSS dengan Previcur-N

Peubah	Lama perendaman (L)	Dosis (D)	L x D
Panjang Hipokotil	**	tn	**
Kecepatan Tumbuh	*	tn	**
%Daya Berkecambah	tn	tn	*
%Benih Mati	tn	tn	*
Abnormal	**	tn	**
Laju Pertumbuhan	**	**	**

Tabel 2. Panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, daya berkecambah, benih mati, kecambah abnormal dan laju pertumbuhan TSS pada lama dan perendaman Previcur-N yang berbeda

Perlakuan	Panjang hipokotil (cm)	Kecepatan tumbuh %/Etmal	Daya Berkecambah (%)	Benih mati (%)	abnormal	Laju Pertumbuhan (mg/kecambah)
Tanpa perendaman	2.57a	6.89a	43.50a	52.75a	3.75b	0.0010a
Lama (L) :						
1 jam (L1)	1.93b	4.95b	33.80ab	59.65a	6.55ab	0.0009a
2 jam (L2)	2.02b	4.66b	31.90b	59.05a	9.05ab	0.0009a
3 jam (L3)	1.88b	4.84b	33.80ab	56.95a	9.25a	0.0010a
Dosis (D) :						
Dosis 0 (0 ml/l)	2.02a	5.33a	35.00a	58.75a	6.25b	0.0009a
Dosis 1 (2 ml/l)	1.99a	4.32a	29.92a	61.00a	9.08ab	0.0010a
Dosis 2 (4 ml/l)	2.08a	5.10a	35.33a	54.17a	10.50 a	0.0011a
Dosis 3 (6 ml/l)	2.01a	5.06a	35.08a	57.17a	7.75ab	0.0009a
Dosis 4 (8 ml/l)	1.80a	4.81a	33.33a	59.67a	7.00ab	0.0009a

Pada tabel 3 terlihat bahwa ada interaksi antara lama perendaman dengan dosis previcur-N. Pada lama perendaman 1 jam, dosis terbaik ditunjukkan oleh dosis 3 (6 ml/l) dengan nilai panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, daya berkecambah, benih mati, kecambah abnormal dan laju pertumbuhan berturut-turut adalah 2.02 cm, 5.75%/etmal, 39.50%, 51.25%, 4.25%, 0.0010 mg/kecambah dan tidak berbeda nyata dengan kontrol tanpa perendaman. Pada lama perendaman 2 jam, dosis terbaik ditunjukkan oleh dosis 2 (4 ml/l) dengan nilai panjang hipokotil, benih mati dan laju pertumbuhan berturut-turut adalah 2.14 cm, 51.75%, dan 0.0013 mg/kecambah dan tidak berbeda nyata dengan kontrol tanpa perendaman. Sedangkan untuk lama perendaman 3 jam, dosis terbaik ditunjukkan oleh dosis 1 (2 ml/l) dengan nilai Panjang hipokotil (2.01 cm), kecepatan tumbuh (5.11%/etmal), daya berkecambah (36.00%), benih mati (56.25%), kecambah abnormal (7.75%) dan laju bertumbuhan (0.0012 mg/kecambah) yang tidak berbeda dengan kontrol. Dari sini terlihat bahwa semakin lama waktu perendaman, maka dosis yang dibutuhkan semakin sedikit.

Tabel 3. Interaksi antara lama dan dosis perendaman TSS dengan previcur untuk panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, daya berkecambah, benih mati, kecambah abnormal dan laju pertumbuhan

Lokasi (L)	Dosis	Panjang hipokotil (mm)	Kecepatan tumbuh* (%/Etmal)	Daya Berkecambah* (%)	Benih mati* (%)	abnormal	Laju Pertumbuhan* (mg/kecambah)
Tanpa perendaman		2.57a	6.89a	43.50a	52.75ab	3.75b	0.0010a
1 jam (L1)	Dosis 0 (0ml/l)	1.95b	4.08b	27.50ab	68.00a	4.5b	0.0009a
	Dosis 1 (2 ml/l)	1.97ab	4.37b	29.75ab	64.00ab	6.25ab	0.0008a
	Dosis 2 (4 ml/l)	2.02ab	5.75ab	39.50ab	51.25b	9.25ab	0.0009a
	Dosis 3 (6 ml/l)	2.02ab	5.75ab	39.50ab	56.25ab	4.25b	0.0010a
	Dosis 4 (8 ml/l)	1.70b	4.80ab	32.75ab	58.75ab	8.5ab	0.0009a
2 jam (L2)	Dosis 0 (0 ml/l)	1.96b	5.49ab	36.50ab	57.00ab	6.5ab	0.0007a
	Dosis 1 (2 ml/l)	2.00ab	3.46b	24.00b	62.75ab	13.25a	0.0008a
	Dosis 2 (4 ml/l)	2.14ab	5.07ab	35.25ab	51.75ab	13a	0.0013a
	Dosis 3 (6 ml/l)	2.05ab	4.45ab	30.75ab	61.50ab	7.75ab	0.0008a
	Dosis 4 (8 ml/l)	1.97ab	4.83ab	33.00ab	62.25ab	4.75b	0.0008a
3 jam (L3)	Dosis 0 (0 ml/l)	1.62b	4.86ab	32.50ab	57.25ab	10.25ab	0.0011a
	Dosis 1 (2 ml/l)	2.01ab	5.11ab	36.00ab	56.25ab	7.75ab	0.0012a
	Dosis 2 (4 ml/l)	2.08ab	4.46ab	31.25ab	59.50ab	9.25ab	0.0011a
	Dosis 3 (6 ml/l)	1.97b	4.98ab	35.00ab	53.75ab	11.25ab	0.0008a
	Dosis 4 (8 ml/l)	1.73b	4.80ab	34.25ab	58.00ab	7.75ab	0.0009a

Dari tabel 2 dan 3, terlihat bahwa perlakuan previcur secara umum menurunkan semua peubah pada tingkat perkecambahan (panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, daya berkecambah dan laju pertumbuhan) dan meningkatkan benih mati dan kecambah abnormal. Benih mati yang tinggi disebabkan karena memang secara kualitas benih yang digunakan di percobaan ini adalah benih dengan daya berkecambah 49% yang termasuk di bawah standar minimal Persyaratan Teknis Minimal (PTM) benih TSS yang boleh diedarkan (70%). Hal ini terkonfirmasi dari perlakuan tanpa perendaman yang juga tinggi benih matinya (52.76%). Untuk kecambah abnormal, perlakuan tanpa perendaman, menunjukkan angka paling rendah dibandingkan dengan perlakuan perendaman dengan Previcur-N ataupun perendaman dengan air (D0). Hal ini kemungkinan kecambah mengalami toksik selama perendaman. Kecambah dengan cadangan makanan yang kurang (daya berkecambah rendah) tidak dapat mengatasi serangan mikroba terbawa benih yang telah larut dalam air atau larutan Previcur-N. Hal ini agak berbeda dengan penelitian (Gilardi et al. 2015) yang memperoleh hasil bahwa perendaman benih basil dengan air hangat atau dengan fungisida dan kombinasi keduanya menurunkan persentase kecambah abnormal dan meningkatkan daya berkecambah dibandingkan control (Gilardi et al. 2015). Hal ini dimungkinkan karena daya berkecambah benih yang digunakan termasuk tinggi (>85%). Pada kacang ercis, perendaman benih ercis dalam Previcur 10 ml/kg benih, dapat meningkatkan daya berkecambah 4 kali lipat dibanding kontrol dan menekan munculnya patogen tular tanah hingga 70% (Scurtu et al. 2017). Hal ini dimungkinkan karena kulit dosis yang sangat rendah dibandingkan dengan dosis yang digunakan pada penelitian ini.

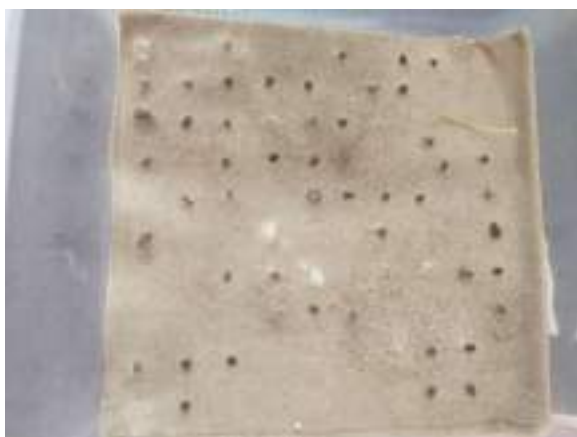
Pada penelitian ini daya berkecambah berkorelasi positif dengan kecepatan tumbuh dan laju pertumbuhan. Terlihat bahwa semakin turun daya berkecambah, semakin menurun pula kecepatan tumbuh dan laju pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada TSS varietas Tuktuk, kecepatan tumbuh, dan berat kering kecambah normal turun seiring dengan penurunan daya berkecambah (Afifah et al. 2020). Disini, daya berkecambah TSS tuktuk sebesar 60% memiliki kecepatan tumbuh sebesar 10.2%/etmal sedangkan daya berkecambah lot lain sebesar 85% memiliki kecepatan tumbuh sebesar 17.2%/etmal.

Namun dari penampilan benih di media pengujian berupa kertas koran, terlihat bahwa pada perlakuan Previcur-N menghambat pertumbuhan cendawan terbawa benih (Gambar 1). Penyebaran miselium cendawan pada perlakuan previcur tidak secepat pada kontrol. Adanya cendawan yang muncul pada kontrol kemungkinan berasal dari pertanaman yang kurang sehat. Sehingga penyakit yang ada di pertanaman, terbawa hingga ke benih. Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan Previcur-N dapat menurunkan gejala penyakit tetapi tidak meningkatkan pertumbuhan

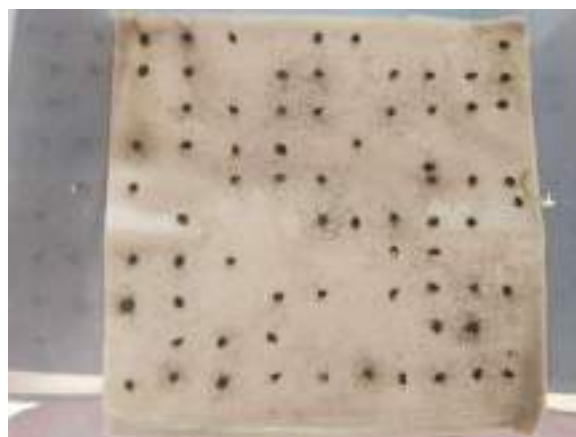
Previcur-N adalah jenis fungisida berbahan aktif propamokarb hidroklorida dan bekerja secara sistemik (*mode of action* no 28) dengan dengan resiko rendah hingga medium (FRAC 2021). Pada rekomendasi pemakaian fungisida, Previcur-N digunakan untuk pengendalian penyakit-penyakit yang disebabkan oleh cendawan semisal penyakit embun bulu *Peronospora destructor*, *Phytophthora spp.*, *Pythium sp.*, *Alternaria sp.*, *Colletotrichum sp.*, dengan cara disemprot. Tidak disebutkan atau direkomendasikan dengan cara perendaman benih. Kemungkinan memang tidak disarankan penggunaan Previcur-N dengan cara merendam biji seperti yang dilakukan petani. Jika benih TSS yang digunakan petani memiliki daya berkecambah yang bagus di atas 90%, maka kemungkinan penurunan daya berkecambah akibat perendaman benih TSS dengan Previcur-N tidak terlalu terlihat / berdampak. Tetapi jika petani menggunakan benih TSS dengan daya berkecambah yang rendah, maka penggunaan perendaman benih TSS dengan Previcur-N akan sangat berdampak dan merugikan petani dalam hal waktu dan biaya. Maka dengan ini tidak merekomendasikan untuk merendam benih TSS dengan Previcur-N pada saat sebelum semai. Penggunaan Previcur-N sebaiknya dilakukan sesuai rekomendasi perusahaan yang mengeluarkannya yakni dengan penyemprotan di pesemaian untuk mencegah penyakit *Phytium sp.* (rebah kecambah/semai).

Diketahui Previcur yang diberikan di media tanam sebelum digunakan dapat menekan pertumbuhan 25 jenis *Micromycetes* dibandingkan dengan media semai tanpa Previcur-N (Survilienė 2002). Propamokarb efektif menekan rebah kecambah di pesemaian untuk tanaman cabai, kubis dan tomat, penggunaan pestisida berbahan aktif (Ekabote et al. 2019). Penyemprotan dengan Propamokarb juga dapat mencegah penyakit layu *Phytophthora* pada tomat (Mpina and Hosea 2016; Michel-Aceves et al. 2019). Pada mentimun juga, penggunaan Previcur dengan cara menggenangi tanah pada seedling mentimun menekan rebah kecambah (Naraghi et al. 2020).

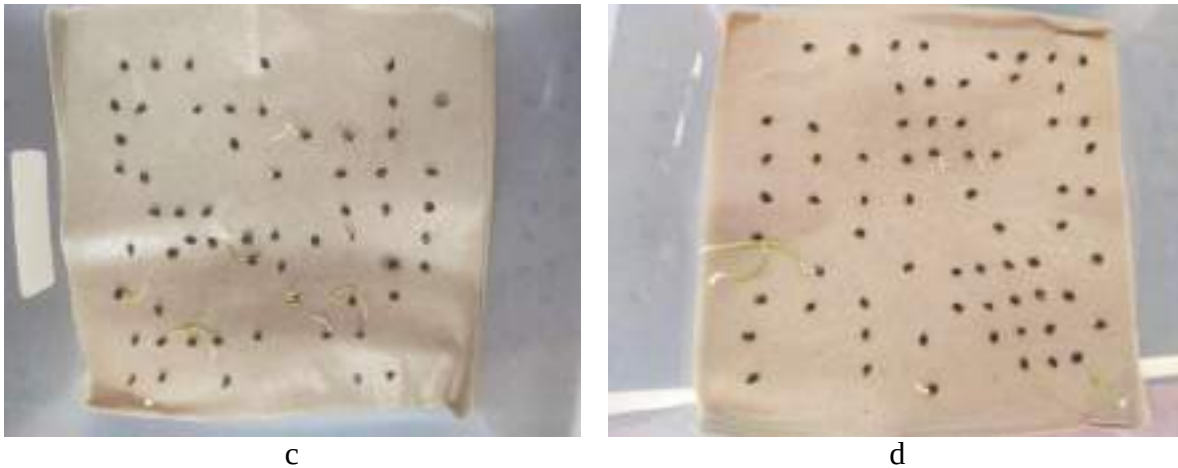
Dari penjelasan di atas, pada TSS, Previcur sebaiknya digunakan dengan cara menggenangi atau menyemprot media semai TSS dengan larutan Previcur sesuai dosis yang dianjurkan. Perendaman TSS dengan Previcur perlu dicoba dengan dosis yang lebih kecil atau dengan mencoba Previcur pada benih TSS dengan daya berkecambah yang baik (tinggi).



a



b



Gambar 2. Penampilan TSS di media UDK dengan perlakuan lama dan dosis perendaman Previcur-N : a. Kontrol; b. lama perendaman 1 jam dosis 6 ml/L (L1D3); c. lama perendaman 2 jam dosis 4 ml/L (L2D2); d. lama perendaman 3 jam dosis 2 ml/L (L3D1)

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara lama dan dosis perendaman Previcur-N. Perlakuan tanpa perendaman memberikan pengaruh terbaik untuk semua peubah yang diamati. Perlakuan perendaman TSS dengan Previcur-N dengan dosis 6 ml/liter selama 1 jam, dosis 4 ml/liter selama 2 jam, dan dosis 2 ml/liter selama 3 jam tidak berbeda dengan kontrol tanpa perendaman untuk panjang hipokotil, kecepatan tumbuh, laju pertumbuhan, daya berkecambah, persentase kecambah abnormal dan persentase benih mati. Namun demikian perlakuan dengan perendaman Previcur-N dapat menghambat pertumbuhan cendawan terbawa benih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA BB Biogen 2021 an Dwi Ningsih Susilowati. Ucapan terima kasih kami ucapkan juga pada Riri Anggraeni atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-Alrahman SH, Almaz MM. 2016. Dissipation rate of different commercial formulations of propamocarb-hydrochloride applied to potatoes using HPLC–DAD. *Arabian Journal of Chemistry*. 9(2):S1402–S1405.
- Afifah N, Widajati E, Palupi ER. 2020. Pengembangan uji tetrazolium sebagai metode analisis vigor benih botani bawang merah. *J Hort Indonesia*. 11(2):120–130.
- AOSA. 2002. Seed Vigor Testing Handbook: Contribution No. 32 to the Handbook on Seed Testing. Association of Official Seed Analysts.
- BPS. 2021. Produksi Tanaman Hortikultura Bawang Merah. bps.go.id.
- Ekabote SD, Divyajyothi U, Narayanaswamy P, Ravindra H. 2019. Evaluation of Propamocarb 530 + Fosetyl 310-840 SL for the management of damping off of vegetables. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 8(1):1616–1618.
- FRAC. 2021. FRAC Code List. FRAC.

- Gilardi G, Pintore I, Demarchi S, Gullino ML, Garibaldi A. 2015. Seed dressing to control downy mildew of basil. *Phytoparasitica*. 43(4):531–539.
- ISTA. 2013. ISTA handbook on seedling evaluation. Don R, editor.
- ISTA. 2017. International rules for seed testing 2017. The International Seed Testing Association (ISTA).
- Maintang M, Rauf AW, Ilyas A, Sarintang S, Syamsuri R. 2019. Pengaruh varietas dan jarak tanam pada budidaya bawang merah asal biji (*True Shallot Seeds/TSS*) di Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 22(1):97–106.
- Makhziah ., Moeljani IR, Santoso J. 2019. Diseminasi teknologi *True Seed of Shallot* dan umbi mini bawang merah di Karangploso, Malang, Jawa Timur. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 5(3):165–172.
- Michel-Aceves AC, Díaz-Nájera JF, Ariza-Flores R, Otero-Sánchez MA, Escobar-Martínez R, Avendaño-Arrazate CH. 2019. Control alternatives for damping-off in tomato seedling production. *Phyton*. 88(3):325–333.
- Mpina MH, Hosea F. 2016. Fenamidone + Propamocarb Hydrochloride : A promising package for the control of early and late blights of tomatoes in Northern Tanzania. *International Journal of Research in Agriculture and Forestry*. 3(3):1–7.
- Naraghi L, Rastegar M, Dehghan L, Azimi H, Almasi H. 2020. Efficacy of redoxil and ridomex GR 5% (Metalaxyl) and mancolaxyl wp 72% (metalaxyl + mancozeb) fungicides in controlling cucumber seedling damping-off disease caused by *Pythium aphanidermatum*. *Plant Archives*. 20(2):3277–3284.
- Pangestuti R, Sulistyaningsih E. 2011. Potensi Penggunaan *True Seed Shallot* (TSS) Sebagai Sumber Benih Bawang Merah di Indonesia. In: Prosiding Semiloka Nasional “Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani.” p. 258–266.
- Prodhan MDH, Papadakis EN, Papadopoulou-Mourkidou E. 2018. Variability of pesticide residues in eggplant units collected from a field trial and marketplaces in Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 98(6):2277–2284.
- Rahayu HSP, Muchtar M, Saidah S. 2019. The feasibility and farmer perception of true shallot seed technology in Sigi District, Central Sulawesi, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture*. 3(1):16–21.
- Ren X, Ji X, Qi W, Meng Z, Qiao K. 2018. Evaluation of the combination of propamocarb hydrochloride and fluopicolide for management of black shank on tobacco. *Crop Protection*. 114(May):12–17.
- Sahoo SK, Mandal K, Kumar R, Singh B. 2014. Analysis of fluopicolide and propamocarb residues on tomato and soil using QuEChERS sample preparation method in combination with GLC and GCMS. *Food Analytical Methods*. 7(5):1032–1042.
- Saputri AS, Tondok ET, Hidayat SH. 2018. Insidensi Virus dan Cendawan pada Biji dan Umbi Bawang Merah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 14(6):222.
- Scurtu I, Șovărel G, Cenușă A, Costache M. 2017. Protective effect of some fungicides used for the treatment of pea seed (*Pisum sativum* L.). *Current Trends in Natural Sciences*. 6(11):58–62.
- Sumarni N, Rosliani R, Suwandi. 2012. Optimasi Jarak Tanam dan Dosis Pupuk NPK untuk Produksi Bawang Merah dari Benih Umbi Mini di Dataran Tinggi. *J Hort*. 22(2):147–154.
- Survilienė E. 2002. Reaction of micromycetes to antagonistic organisms and fungicides in substrate. *Biologija*. 1:14–17.
- Waryanto B. 2014. Analisis Efisiensi Teknis, Efisiensi Ekonomis Dan Daya Saing Pada

Usahatani Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk-Jawa Timur: Suatu Pendekatan Ekonometrik Dan Pam. Informatika Pertanian. 23(2):147–158.

Yang H, Zhang Y, Shi H. 2020. Analysis of genes and metabolites associated with propamocarb hydrochloride response in tobacco. *Agronomy Journal*. 112:1–12.

TS-07

**Identifikasi Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Bawang Putih
Varietas Lokal Melalui Uji Hedonik**

***Identification Of Panelist's Level Of Preferences On Local Variety Of
Garlic Through Hedonic Test***

Anna Sulistyaningrum¹⁾, Darudriyo²⁾, Nur Qomariah Hayati¹⁾, Rikza Alfya Anugrah Cahyati¹⁾

¹⁾ Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura

²⁾ Universitas Djuanda, Bogor

Email: anna.sulistya@gmail.com

ABSTRACT

Consumption of garlic in Indonesia is quite high both as a cooking spice and used for medicine. Currently, the community at large is still very dependent on imported garlic, for that it is necessary to make efforts to introduce local varieties of garlic to the community, so that dependence on imported garlic can be suppressed. This research was conducted using five varieties of garlic consisting of the Sangga Sembalun variety (V1), the Lumbu Hijau variety (V2), the Lumbu Kuning variety (V3), the new Tawangmangu variety (V4), and the imported garlic (V5). To see the level of panelists' preference for local garlic and imported garlic, a hedonic test was carried out. The results showed that based on the results of the Friedman test with 25 panelists, it showed that the imported garlic variety had the highest total preference level with an average value of 3.71 (category close to liking), followed by the new Tawangmangu and Lumbu Hijau varieties. Both of these local varieties have the potential to compete with imported garlic. The panelists' preference level for the Tawangmangu Baru variety was 19.04 with an average value of 3.17 (slightly like category) and the Lumbu Hijau variety with a total score of 18.06 and an average of 3.01 (slightly like category). The New Tawangmangu variety has a preference for color, a value of 3 (slightly like), aroma value of 2.44 (close to somewhat like), shape value of 3.36 (close to like), ease of peeling a value of 3.36 (close to like), appearance of value 3.34 (close to likes), and texture 3.76 (close to likes). Through appropriate technological innovations, in the future the quality of local garlic can be improved both in terms of larger size, appearance and ease of peeling, so that it can be more competitive with imported garlic.

Keywords: *garlic, local varieties, imports, preferences, quality*

ABSTRAK

Tingginya konsumsi bawang putih di Indonesia dan sebagian besar dipenuhi dari bawang putih impor. Untuk itu perlu adanya upaya untuk memperkenalkan bawang putih varietas lokal kepada masyarakat, sehingga ketergantungan impor bawang putih dapat ditekan. Bawang putih lokal memiliki aroma yang lebih kuat sehingga mengandung senyawa fungsional yang bermanfaat untuk tubuh. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan lima varietas bawang putih yang terdiri dari varietas Sangga Sembalun (V1), varietas Lumbu Hijau (V2), varietas Lumbu Kuning (V3), varietas Tawangmangu baru (V4), dan bawang putih impor (V5). Untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap bawang putih lokal dan bawang putih impor, maka dilakukan uji hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji friedman dengan 25 panelis menunjukkan bahwa varietas bawang putih impor memiliki tingkat kesukaan total tertinggi dengan nilai rata-rata 3,71 (kategori mendekati

suka), kemudian diikuti oleh varietas Tawangmangu baru dan Lumbu Hijau. Kedua varietas lokal ini memiliki potensi untuk dapat bersaing dengan bawang putih impor. Tingkat kesukaan panelis terhadap varietas Tawangmangu Baru sebesar 19,04 dengan nilai rata-rata 3,17 (kategori agak suka) dan varietas Lumbu Hijau dengan nilai total 18,06 dan rata-rata 3,01 (kategori agak suka). Varietas Tawangmangu Baru memiliki tingkat kesukaan terhadap warna nilai 3 (agak suka), aroma nilai 2,44 (mendekati agak suka), bentuk nilai 3,36 (mendekati suka), kemudahan dalam mengupas nilai 3,36 (mendekati suka), penampakan nilai 3,34 (mendekati suka), dan tekstur 3,76 (mendekati suka). Melalui inovasi teknologi yang sesuai, kedepan kualitas bawang putih lokal dapat ditingkatkan baik dari segi ukuran yang lebih besar, penampakan serta mudah untuk pengupasan, sehingga dapat lebih bersaing dengan bawang putih impor.

Kata kunci: bawang putih, varietas lokal, impor, kesukaan, kualitas

PENDAHULUAN

Kebutuhan bawang putih di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Kesadaran masyarakat yang mulai tinggi yang mengutamakan kesehatan sehingga banyak memanfaatkan tanaman yang berkhasiat sebagai obat atau sebagai antimikroba, baik itu sebagai pengawet alami makanan, bumbu dapur, penambah cita rasa, dan lainnya. Saat ini kebutuhan bawang putih di Indonesia dipenuhi secara impor. Peningkatan kebutuhan bawang putih ini belum mampu diimbangi dengan peningkatan produksi dalam negeri. Saat ini produksi bawang putih di Indonesia masih jauh di bawah kebutuhan pasar dan belum stabil baik harga maupun kuantitasnya. Selain itu kualitas bawang putih lokal belum banyak diminati pasar sehingga bawang putih lokal belum dapat bersaing dengan bawang impor.

Bawang putih termasuk dalam familia Liliaceae dan umumnya tumbuh di dataran tinggi dengan suhu berkisar antara 20–25°C dengan curah hujan sekitar 1.200–2.400 mm pertahun , namun terdapat varietas yang dapat tumbuh di dataran rendah suhu berkisar antara 27– 30°C. Bawang putih akan beradaptasi dengan baik pada kelembaban sekitar 60–70 persen (Untari, 2010). Menurut (Hernawan & Setyawan, 2014), terdapat beberapa manfaat dari bawang putih antara lain mengobati gangguan pernafasan, hipertensi, cacingan, insomnia, kolesterol, gangguan saluran kencing, sakit kepala, ambeien, sembelit, luka memar atau sayat, flu, dan lain-lain. (Moulia, Syarief, Iriani, Kusumaningrum, & Suyatma, 2018), bawang putih mengandung lebih dari 100 metabolit sekunder yang sangat berguna termasuk alliin, alliinase, allisin, S-allilsistein, diallil sulfida, allil metil trisulfide. Selain itu terdapat 33 komponen sulfur, 17 asam amino, banyak mineral, vitamin, dan lipid. Allisin merupakan senyawa yang tidak tahan terhadap panas dan tidak stabil, yang didominasi tersusun dari senyawa organosulfur. Kandungan sulfur dalam bawang putih inilah yang bertanggung jawab atas berbagai macam manfaat terapeutik bawang putih dan memberikan bau khas bawang putih . Menurut hasil analisis fitokimia dari ekstraksi dengan pelarut etanol didapatkan kandungan senyawa kimia alkaloid, tanin, fenolik, flavonoid dan triterpenoid dibandingkan ekstraksi dengan pelarut air hanya didapatkan kandungan senyawa kimia alkaloid, fenolik, dan triterpenoid. Semua jenis senyawa tersebut diketahui memiliki aktivitas antioksidan (Prasonto, Riyanti, & Gartika, 2017).

Badan Litbang Pertanian telah melepas beberapa varietas bawang putih lokal di Indonesia antara lain varietas Sangga Sembalun dengan SK No 79/Kpts/TP.240/2/1995 dengan potensi produksi 8,75 ton/Ha umbi kering, variets Lumbu Hijau SK No 894/Kpts/TP.240/1984 potensi produksi 8-10 ton/Ha umbi kering, varietas Lumbu Kuning SK no 895/Kpts/TP.240/11/1984 potensi produksi 6-8 ton/Ha umbi kering, dan varietas Tawangmangu Baru SK no 771/Kpts/TP.240/11/1989 potensi produksi 8-12 ton/Ha umbi

kering. Melalui keunggulan dan potensi hasil dari varietas lokal tersebut, kedepannya diharapkan dapat bersaing dengan varietas impor.

Sebagai salah satu upaya untuk menurunkan ketergantungan masyarakat terhadap bawang putih impor, maka perlu adanya upaya untuk memperkenalkan bawang putih varietas lokal kepada masyarakat. Selain itu dukungan perbaikan teknologi bawang putih juga sangat diperlukan untuk mendongkrak produktivitas dan meningkatkan penampakan serta ukuran bawang putih. Sehingga perlu adanya identifikasi terhadap tingkat kesukaan terhadap bawang putih varietas lokal, sehingga dapat dilihat peluang pengembangan kedepannya agar dapat bersaing dengan varietas impor. Dengan demikian diharapkan bawang putih lokal dapat lebih dikenal dan diterima oleh masyarakat sehingga berdampak pada penurunan tingkat impor bawang putih impor.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal Juni-Agustus 2018 di Puslitbang Hortikultura. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bawang putih dengan lima varietas yaitu Sangga Sembalun, Lumbu Kuning, Lumbu Hijau, Tawangmangu Baru dan Impor

Rancangan Percobaan

Pada penelitian ini terdiri dari 5 varietas (V) yang meliputi varietas Sangga Sembalun (V1) dan varietas Lumbu Kuning (V2); Lumbu Hijau (V3); Tawangmangu Baru (V4) serta bawang impor (V5). Parameter organoleptik yang diamati pada penelitian ini meliputi warna, aroma, bentuk, penampakan, kemudahan dalam mengupas, dan tekstur. Pengamatan dilakukan terhadap 25 panelis serta parameter kimia (total fenol). Skoring organoleptik untuk parameter warna yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka), parameter aroma yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka), parameter bentuk yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka), parameter penampakan yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka), parameter kemudahan dalam mengupas yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka), parameter tekstur yaitu (1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak suka, 4= suka, 5= sangat suka).

Analisis Data

Data hasil uji sensori dianalisis dengan uji nonparametrik Friedman dan apabila menunjukkan adanya pengaruh perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bawang putih berbeda-beda tergantung dari beberapa faktor diantaranya adalah varietas, agroekosistemnya. Pada Tabel 1 terlihat bahwa kelima varietas bawang putih memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Secara umum warna kulit umbi bawang putih varietas lokal berwarna putih kemerahan hingga putih keunguan, dengan warna kulit siung putih keunguan dengan warna umbi putih kekuningan. Warna keunguan tersebut akan memudar dengan semakin lamanya penyimpanan. Menurut hasil penelitian dari (Wijayanti & Rosyid), telah melakukan ekstraksi kulit umbi bawang putih dan diperoleh senyawa fitokimia yang terdiri dari alkaloid, kuinon, flavonoid, saponin, dan polifenol. Kandungan senyawa ini dapat bermanfaat untuk antioksidan, menurunkan resiko penyakit degenerative serta dapat menurunkan kadar glukosa darah. Kulit bawang putih juga sebagai antimikroba dan

antioksidan yang melindungi dari kerusakan radikal bebas, selain itu pada kulitnya kaya akan kandungan vitamin A,C, E (Rathamy, Haryati, & Bekti, 2019).

Tabel 1. Hasil pengamatan karakteristik fisik dan organoleptik bawang putih varietas lokal dan impor

Karakteristik fisik	Sangga Sembalun *	Lumbu Hijau	Lumbu Kuning*	Tawangmangu Baru	Import
Warna kulit umbi	Putih kemerahan- Putih keunguan	Putih kemerahan- Putih keunguan	Putih kemerahan- Putih keunguan	Putih kemerahan- Putih keunguan	Putih
Warna kulit siung	Putih keunguan	Putih keunguan	Putih keunguan	Putih keunguan	Putih
Warna umbi	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan	Putih kekuningan
Berat umbi	9,14 g	38,2 g	34,2 g	48,37 g	38,56 g
Jumlah anakan	4-10	10-20	9-14	10-19	11-15
Berat siung	0,77 g	2,43 g	2,4 g	1,73 g	2,52 g
Ukuran umbi	Dimensi 3,02cm x 2,42cm	Dimensi 5,02 cm x 4,29 cm	Dimensi 4,78cm x 4,18cm	Dimensi 5,36 cm x 4,29 cm	Dimensi 5,29 cm x 5,11 cm
Ukuran siung	Dimensi 1,67cm x 0,74cm	Dimensi 2,35 cm x 1,42 cm	Dimensi 2,56 cm x 1,25 cm	Dimensi 2,37 cm x 0,91 cm	2,62 cm x 1,51 cm
Aroma	Sangat Tajam	Sangat Tajam	Sangat tajam	Sangat Tajam	Tajam
Kemudahan dalam mengupas	Agak mudah	Mudah	mudah	mudah	Mudah
Tekstur Penampakan	Sangat keras Mulus	Sangat mulus	Sangat keras Mulus	Sangat mulus	Sangat mulus

Keterangan : * (Sulistyaningrum, Kiloes, & Darudriyo, 2020)

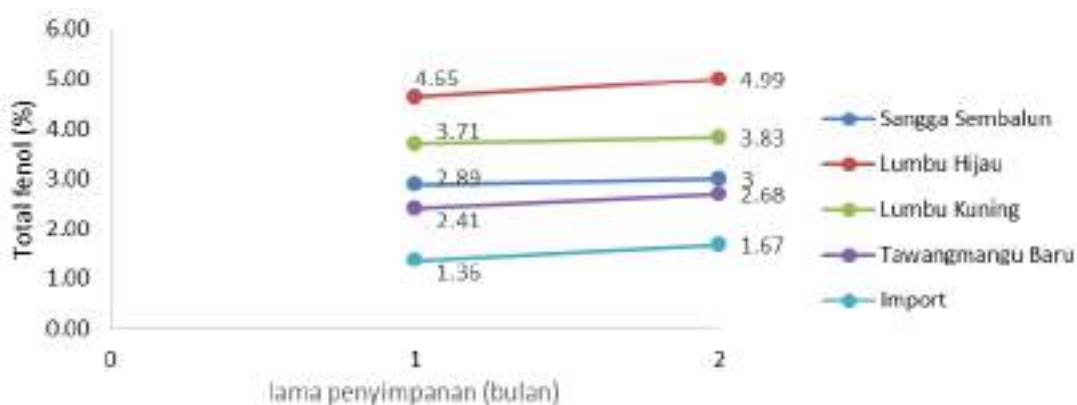
Berat umbi bawang putih terbesar varietas Tawangmangu Baru yaitu sebesar 48,37 g, sedangkan bawang putih impor 38,56 g. Kemudian diikuti oleh varietas Lumbu Hijau 38,2 g, dan terakhir varietas Sangga Sembalun sebesar 9,14 g. Namun jika dilihat dari berat persiungnya, terlihat bahwa bawang putih impor memiliki berat tertinggi yaitu 2,52 g, sedangkan Tawangmangu Baru memiliki berat siung 1,73 g karena memiliki jumlah anakan rata-rata sebanyak 10-19 siung. Jika dilihat dari ukuran umbinya, bawang putih Tawangmangu baru memiliki dimensi 5,36 cm x 4,29 cm sudah mendekati ukuran bawang putih impor (dimensi 5,29 cm x 5,11 cm).

Untuk varietas Lumbu hijau dengan dimensi 5,02 cm x 4,29 cm dan Lumbu Kuning dimensi sedang untuk ukuran bawang putih Sangga Sembalun memiliki ukuran paling kecil dengan dimensi 3,02 cm x 2,42 cm. Ukuran siung bawang putih varietas lokal memiliki ukuran siung yang lebih kecil jika dibandingkan bawang impor (dimensi 2,62 cm x 1,51 cm). Hal ini menyebabkan tingkat penerimaan masyarakat terhadap bawang putih lokal menjadi kurang diminati. Namun secara umum varietas Tawangmangu baru, Lumbu Hijau dan Lumbu Kuning memiliki dimensi ukuran siung yang cukup besar jika dibandingkan varietas Sangga Sembalun. Ukuran umbi dan ukuran siung ini sangat menentukan tingkat kemudahan dalam pengupasan. Bawang putih dengan ukuran siung yang kecil membutuhkan waktu yang lebih

lama dalam pengupasan. Aroma bawang putih lokal secara kualitatif lebih tajam jika dibandingkan dengan bawang putih impor. Tingkat kesukaan terhadap aroma bawang putih tidak begitu menentukan tingkat penerimaan masyarakat. Menurut (Hernawan & Setyawan, 2014), pada bawang putih terdapat senyawa organosulfur yang berperan pada sifat-sifat farmakologi bawang putih, pembentukan rasa, dan aroma.

Kandungan Total Fenol

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa kandungan total fenol bawang putih lokal lebih tinggi jika dibandingkan dengan bawang putih impor. Varietas Lumbu Hijau memiliki kandungan total fenol tertinggi dibandingkan dengan varietas lain, kemudian diikuti oleh varietas Lumbu Kuning. Kandungan senyawa fenolik yang terdapat pada bawang putih memberikan efek sebagai antioksidan dan antibakteri (Wiryawan et al, 2005). Menurut (Zuraida, Sulistiyani, Sajuthi, & Suparto, 2017); (Ahmad, Juwita, & Ratulangi, 2015), kandungan total fenol akan dapat menangkal radikal bebas sehingga bermanfaat untuk pencegahan dan pengobatan penyakit degeneratif, penuaan dini, kanker, menurunkan kadar gula dan memperbaiki gangguan sistem imun tubuh.



Gambar 1. Kandungan total fenol bawang putih selama penyimpanan

Parameter Organoleptik

Berdasarkan hasil analisis friedman menunjukkan bahwa varietas bawang putih memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap variabel aroma, bentuk, kemudahan dalam mengupasa dan penampakan. Sedangkan untuk variabel warna dan tekstur bawang putih tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil uji friedman secara lengkap disajikan pada Tabel 2. Tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk sangat bermanfaat untuk menggali informasi bahwa produk tersebut dapat bersaing dan diterima oleh masyarakat.

Tabel 2. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan varietas bawang putih (V) terhadap variabel organoleptik

Perlakuan/ <i>Treatment</i>	Warna/ <i>Color</i>	Aroma/ <i>Aroma</i>	Bentuk/ <i>shape</i>	Kemudahan dalam mengupas	Penampakan/ <i>appearance</i>	Tekstur <i>/texture</i>
Chi sq Hit/ <i>Chi sq count</i>	8,36 tn	18,66**	18,82**	38,91**	14,9*	9,02 tn
Pembanding/ <i>Comperator</i>	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42	31,42
Chi sq tabel 5%/ <i>Chi sq table 5%</i>	9,49	9,49	9,49	9,49	9,49	9,49
Chi sq tabel 1%/	13,28	13,28	13,28	13,28	13,28	13,28

Tabel 2. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan varietas bawang putih (V) terhadap variabel organoleptic (*Lanjutan*)

Rata-rata perlakuan/ <i>The average of treatment</i>						
V1	2,96	3,12 ab	2,44 b	2,82 b	2,8 b	3,22
V2	3	2,68 b	3,08 ab	2,98 ab	2,88 b	3,28
V3	2,88	3,24 ab	2,76 b	2,88 b	2,92 ab	3,44
V4	3	2,44b	3,36 ab	3,36 ab	3,34 ab	3,76
V5	3,6	3,6 a	3,72 a	3,76 a	3,56 a	4

Keterangan: V: varietas (Sangga Sembalun, Lumbu Hijau, Lumbu Kuning, Tawangmangu baru, dan bawang putih import); **: berpengaruh sangat nyata. Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5 %.

Remarks: V: Varietas (Sangga Sembalun, Lumbu Hijau, Lumbu Kuning, Tawangmangu baru, dan bawang putih import), **: highly significant effect.

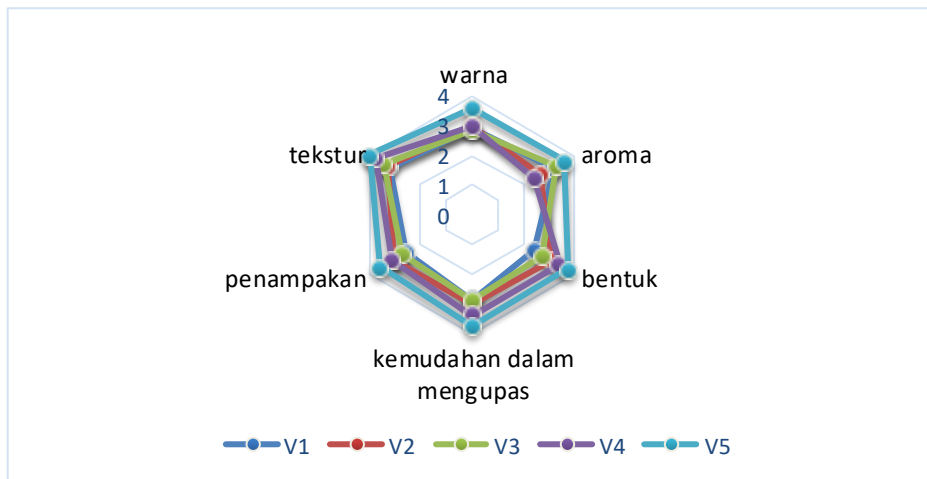
Berdasarkan hasil uji friedman menunjukkan bahwa warna bawang putih dari kelima varietas tersebut tidak berbeda nyata dengan kisaran nilai 2,96 hingga 3,6 dengan kategori mendekati suka. Secara umum, warna umbi baik varietas impor maupun varietas lokal memiliki warna putih kekuningan. Namun pada bawang putih lokal, warna siungnya putih agak kemerahan. Warna kemerahan ini akan memudar dengan semakin lamanya penyimpanan. Adapun tekstur bawang putih untuk kelima varietas tersebut tidak berbeda nyata tingkat kesukaan panelisnya. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bawang putih berada pada kisaran 3,22 hingga 4 dengan kategori mendekati suka dan suka. Tekstur bawang putih dipengaruhi oleh varietas dan kandungan air dalam bahan. Secara umum, panelis menilai tekstur dari seluruh varietas bawang putih tidak berbeda.

Aroma bawang putih disebabkan karena adanya kandungan senyawa sulfur dan alisin pada bawang putih. Semakin kuat aroma bawang putih menunjukkan bahwa kandungan senyawa volatile yang semakin tinggi. Secara umum kesukaan panelis terhadap aroma bawang putih berada pada kisaran 2,68 hingga 3,6 dengan kategori mendekati agak suka hingga suka. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa bawang putih varietas impor memiliki aroma yang paling disukai dengan nilai 3,6 kemudian diikuti dengan varietas Lumbu kuning dan Sangga sembalun dengan nilai 3,24 dan 3,12 dengan kriteria mendekati suka. Panelis kurang menyukai aroma bawang putih yang terlalu kuat, namun jika dilihat dari manfaat bawang putih lokal memiliki kandungan senyawa fungsional yang bermanfaat. Menurut (Mouliya et al., 2018); (Agustina, Andiarna, & Hidayati, 2020), Senyawa allisin yang terdapat pada bawang putih ini kebanyakan mengandung belerang yang bertanggung jawab atas terhadap aroma khas bau dan menimbulkan rasa getir. Kandungan tersebut bermanfaat sebagai antibakteri, antijamur, antioksidan, antikanker.

Pada Tabel 2 jika dilihat dari bentuk bawang putih menunjukkan bahwa bawang putih impor memiliki bentuk yang paling disukai oleh panelis dengan nilai 3,72 kategori mendekati suka. Kemudian diikuti dengan varietas Tawangmangu Baru dan Lumbu hijau dengan nilai 3,36 dan 3,08 dengan kriteria agak suka hingga mendekati suka. Sedangkan tingkat kesukaan panelis yang paling rendah pada varietas Sangga Sembalun demikian juga pada variabel penampakan bawang putihnya. Kesukaan panelis terhadap bentuk dan penampakan sangat dipengaruhi oleh ukuran bawang putih. Varietas bawang putih Sangga Sembalun memiliki ukuran yang kecil, sehingga kurang disukai oleh panelis. Untuk mengatasi permasalahan ini maka bawang putih dapat dibuat kedalam berbagai produk seperti bubuk bawang (Srihari, Lingganingrum, Damaiyanti, & Fanggih, 2015), black garlic. Menurut hasil penelitian dari

(Agustina et al., 2020), kandungan senyawa polifenol dalam bawang hitam (black garlic) yang dibuat melalui proses pemanasan mengalami peningkatan enam kali lipat.

Kemudahan dalam pengupasan merupakan salah satu pertimbangan dari panelis dalam memilih bawang putih. Bawang putih dengan ukuran yang kecil, membutuhkan waktu yang lebih ekstra jika dibandingkan dengan bawang putih dengan ukuran yang lebih besar. Berdasarkan hasil uji friedman menunjukkan bahwa bawang putih impor paling disukai oleh konsumen dengan nilai 3,76 mendekati suka. Kemudian diikuti oleh varietas Tawangmangu baru dengan nilai 3,36 kategori mendekati suka. Ukuran bawang putih merupakan salah satu faktor dalam menentukan kemudahan dalam pengupasan. Semakin kecil ukuran umbi bawang, maka waktu pengupasannya juga membutuhkan waktu yang lebih lama.



Keterangan: V1 = varietas sangga sembalun; V2 = varietas lumbu hijau; V3 = varietas lumbu kuning; V4 = varietas tawangmangu baru; V5 = impor

Gambar 2. Diagram jaringan karakteristik sensori bawang putih

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan skor total seluruh parameter baik warna, aroma, tekstur, penampakan, bentuk dan kemudahan dalam pengupasan menunjukkan bahwa varietas impor paling disukai oleh konsumen dengan nilai total 22,24 dan nilai rata-rata sebesar 3,71 (kategori mendekati suka). Kemudian diikuti dengan varietas Tawangmangu Baru dengan nilai total 19,04 dan rata-rata 3,17 kategori agak suka dan varietas Lumbu Hijau dengan nilai total 18,06 dan rata-rata 3,01 (kategori agak suka). Penerimaan panelis terhadap varietas lokal masih dibawah varietas impor, namun varietas Tawangmangu Baru berpeluang untuk dapat mensubstitusi varietas bawang putih impor jika dilihat dari tingkat penerimaan masyarakat. Hal ini berdampak besar agar menurunkan tingkat impor bawang putih. Bawang putih impor memiliki ukuran yang besar dengan diameter umbi terbesar.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, bawang putih impor memiliki tingkat kesukaan panelis tertinggi baik dilihat dari parameter kemudahan dalam pengupasan, aroma, penampakan, serta bentuknya. Namun varietas Tawangmangu Baru dan Lumbu Hijau memiliki peluang untuk dapat mensubstitusi varietas bawang putih impor jika dilihat dari tingkat penerimaan masyarakat dengan nilai rata-rata 3,17 dan 3,01 (dengan kriteria mendekati suka). Kedua varietas ini memiliki dimensi ukuran umbi dan siung yang cukup besar sehingga lebih mudah dalam pengupasan dan disukai panelis. Selain itu bawang putih lokal memiliki kandungan total fenol yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bawang putih impor sehingga memiliki nilai fungsional lebih. Dengan demikian, bawang putih varietas lokal memiliki potensi untuk

untuk dapat bersaing dengan bawang impor melalui perbaikan teknologi yang meliputi perbesaran ukuran umbi dan siung serta peningkatan produktivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E., Andiarna, F., & Hidayati, I. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 13(1), 39–50. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v13i1.12114>
- Ahmad, A. R., Juwita, J., & Ratulangi, S. A. D. (2015). Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etlintera elatior* (Jack) R.M.SM). *Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.7454/psr.v2i1.3481>
- Hernawan, U. E., & Setyawan, A. D. (2014). Senyawa Organosulfur Bawang Putih (*Allium sativum* L.) dan Aktivitas Biologinya. *Biofarmasi*, 1(August 2003), 65–76.
- Moulia, M. N., Syarief, R., Iriani, E. S., Kusumaningrum, H. D., & Suyatma, N. E. (2018). Antimikroba Ekstrak Bawang Putih. *Jurnal Pangan*, 27(1), 55–66.
- Prasonto, D., Riyanti, E., & Gartika, M. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*). *ODONTO: Dental Journal*, 4(2), 122. <https://doi.org/10.30659/odj.4.2.122-128>
- Rathamy, M. A., Haryati, S., & Bakti, E. (2019). Konsentrasi Kulit Bawang Putih (*Allium Sativum*) Dan Daun Jeruk Purut (*Cistrus Hystrix*) Terhadap Sifat Fisiko Kimia Dan Organoleptik Pada Bandeng Presto. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 14(1), 32. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v14i1.2498>
- Srihari, E., Lingganingrum, F. S., Damaiyanti, D., & Fanggih, N. (2015). Ekstrak Bawang Putih Bubuk Dengan Menggunakan Proses Spray Drying. *Teknik Kimia*, 9(2), 62–68.
- Sulistyaningrum, A., Kiloes, A. M., & Darudriyo, D. (2020). Analisis Regresi Penampilan Bawang Putih Sangga Sembalun dan Lumbu Kuning Selama Penyimpanan dalam Suhu Ruang. *Jurnal Agronida*, 6(1), 34. <https://doi.org/10.30997/jag.v6i1.2599>
- Untari, I. (2010). Bawang Putih Sebagai Obat Paling Mujarab Bagi Kesehatan. *Gaster*, 7(1), 547–554. Retrieved from <https://www.jurnal.stikes-aisyiyah.ac.id/index.php/gaster/article/view/59>
- Wijayanti, R., & Rosyid, A. (n.d.). Efek Ekstrak Kulit Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diinduksi Aloksan. 47–52.
- Zuraida, Z., Sulistiyani, S., Sajuthi, D., & Suparto, I. H. (2017). Fenol, Flavonoid, Dan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Kulit Batang Pulai (*Alstonia scholaris* R.Br). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(3), 211–219. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.3.211-219>

TS-08

**Respon Pertumbuhan, Hasil dan Indeks Panen Tanaman Mentimun Baby
(*Cucumis sativus* L.) Pada Pemberian Pupuk Sapi Kandang dan
Sumber Pupuk Nitrogen**

***The Responses of Growth, Yield and Harvest Index of Baby Cucumber
(*Cucumis sativus* L.) to the Application of Cow Manure and
Nitrogen Fertilizers***

Darnawi dan Maria Th. Darini

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta

Email : darnawidarnawi5@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the optimal dose of manure and nitrogen fertilizers for baby cucumber plants to maximize growth, yield, and harvest index. The research was carried out on the agricultural field in Maguwoharjo Village, Depok District, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta, from October-December 2020. The experiment was performed in a Completely Randomized Factorial Block Design with three replications. The first factor was the fertilization dose of manure consisting of three levels, which were 25, 50, and 75 tons ha^{-1} . The second factor was the fertilization dose of nitrogen fertilizers, which were urea, NPK, and ZA. The results were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a significance level $\alpha=5\%$, followed by Duncan's Multiple Range Test at a significance level $\alpha=5\%$. The observation of parametric variables included growth components, cucumber yields, and harvest index. The results indicated that the fertilization dose of manure and nitrogen fertilizers had no significant interaction on plant height, leaf number, fruit length, fruit number, and fresh fruit weight per ha, but other variables had. The combination of 25 tons ha^{-1} of manure and urea application revealed the highest growth of baby cucumber plants. The maximum yield and the highest harvest index of baby cucumbers were obtained using the combination of 50 tons ha^{-1} manure and NPK fertilizer application.

Keywords: yield index, baby cucumber, manure dose

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengetahui takaran pupuk kandang dan sumber pupuk nitrogen yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan, hasil dan indeks panen tanaman mentimun baby. Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada bulan Oktober-Desember 2020. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap faktorial tiga ulangan. Faktor pertama takaran pupuk kandang terdiri dari tiga tingkat yaitu 25, 50 dan 75 ton per ha. Faktor kedua sumber pupuk N, terdiri dari tiga sumber yaitu pupuk urea, NPK, dan ZA. Analisis hasil dengan sidik ragam (ANOVA) pada taraf signifikan $\alpha=5\%$, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple range Test* pada taraf signifikan $\alpha=5\%$. Variabel parameter pengamatan meliputi komponen pertumbuhan, hasil buah mentimun dan indeks panen. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi nyata antara takaran pupuk kandang dan sumber pupuk N terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang buah, jumlah buah dan bobot segar buah per ha, sedang variabel lain terjadi interaksi. Pertumbuhan tanaman mentimun baby terbaik

diperoleh pada kombinasi 25 ton per ha pupuk kandang dan pupuk urea. Hasil mentimun *baby* tertinggi diperoleh pada takaran pupuk kandang 50 ton per ha dan sumber nitrogen pada pupuk NPK. Indeks panen tertinggi diperoleh pada kombinasi pupuk kandang takaran 50 ton per ha dan pupuk NPK.

Kata Kunci : Bobot segar buah

PENDAHULUAN

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan buah yang mempunyai nilai komersial di Indonesia, dan memiliki pangsa pasar yang luas mulai dari pasar tradisional hingga pasar modern. Hal ini menunjukkan bahwa komoditas mentimun sudah dikonsumsi masyarakat secara luas dan memiliki daya saing. Dalam rangka meningkatkan daya saing tersebut maka buah mentimun yang dihasilkan harus dapat memenuhi standar pasar dalam negeri maupun pasar internasional dan diterima secara luas oleh konsumen (Permadi dan Murinto, 2015).

Pemupukan dapat meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendorong pertumbuhan, meningkatkan produksi, dan memperbaiki kualitas hasil. Penggunaan pupuk anorganik memiliki efek reaksi yang cepat bagi tanaman, akan tetapi dalam jangka panjang akan mengeraskan tanah dan mengurangi kesuburannya (Dermiyati, 2015).

Untuk meningkatkan produktifitas tanah, pemberian pupuk organik sangatlah diperlukan antara lain pupuk kandang. Di antara jenis pupuk kandang, kotoran sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Disamping itu pupuk ini juga mengandung unsur hara makro seperti 0,5 N, 0,25 P₂O₅, 0,5 % K₂O dengan kadar air 0,5%, dan juga mengandung unsur mikro esensial lainnya (Parnata, 2010).

Pertumbuhan suatu tanaman bergantung pada jumlah unsur hara yang disediakan bagi tanaman dalam jumlah minimum, sehingga pemberian unsur hara yang seimbang dan kelengkapan unsur hara makro dan mikro sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi tanaman tersebut, oleh sebab itu untuk memenuhi kebutuhan tanaman disamping penggunaan pupuk organik dari kotoran sapi perlu penambahan pupuk anorganik terutama Nitrogen, yang merupakan komponen penyusun banyak senyawa organik penting dalam tanaman seperti protein, enzim, vitamin B kompleks, hormon dan klorofil (Wijaya A,K, 2020)

Indeks panen atau *Harvest Indeks* (HI) mencerminkan indikasi distribusi relatif dari hasil asimilasi antara buah segar mentimun dengan bagian tanaman lainnya. Menurut Zuraida (2010) HI ditentukan berdasarkan rasio hasil (ubi) dan hasil biologis (daun dan sulur)

Berdasarkan uraian di atas, sebagai upaya peningkatan produktivitas tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.), perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh takaran pupuk kandang sapi dan sumber nitrogen terhadap pertumbuhan mentimun (*Cucumis sativus*)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian Sembego, Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan lokasi ketinggian 100 – 200 meter diatas permukaan laut (mdpl) atau ketinggian rata-ratanya yaitu 104 mdpl. Jenis tanah regosol, memiliki suhu maksimum yaitu 35 °C dan suhu minimumnya 22 °C.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih timun baby F1, pupuk kandang kotoran sapi, pupuk Urea, pupuk ZA, pupuk NPK dan air. Alat yang digunakan cangkul, parang, meteran, tali rafia, bambu, kalkulator, kamera, gunting, plang, oven dan alat tulis.

Percobaan terdiri dari 2 faktor yaitu pupuk kandang dan pupuk sintetis. Penelitian ini disusun dalam metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial.

Faktor pertama yaitu takaran pupuk kandang terdiri tiga aras 25, 50, 75 ton per ha, faktor kedua yaitu sumber pupuk nitrogen terdiri tiga aras : Urea, NPK, ZA dengan dosis 250 kg per ha. Diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak 9 kombinasi, diulang sebanyak 3 kali sehingga di dapat 486 tanaman, masing-masing terdiri dari 18 tanaman dan 4 tanaman sebagai sampel dan

Variabel yang diamati meliputi variabel tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar buah, panjang buah segar tanaman, bobot kering tanaman, jumlah buah, hasil ton per hektar dan indeks panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, panjang buah, jumlah buah dan bobot buah/ ha

Perlakuan		Variabel Pengamatan				
Takaran Pupuk Kandang/ha	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Buah (cm)	Jumlah Buah	Bobot buah/ tanaman (gram0	
25 ton	168,61 p	48,05 p	11,10 q	5,02 q	23,88 q	
50 ton	177,94 p	48,94 pq	11,91 p	5,27 q	28,28, p	
75 ton	162,00 q	45,63 q	11,53 q	5,33 p	24,08 q	
Urea	173,39 a	50,13 a	11,22 b	5,27 a	22,61 b	
NPK	165,02 b	45,86 b	11,49 b	5,38 a	26,70 a	
ZA	165,13 b	46,63 b	11,83 a	4,97 b	27,58 a	
Rerata	167,85 (-)	47,54 (-)	11,51 (-)	5,21 (-)	25,47 (-)	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata DMRT taraf 5%, (-) tidak ada interaksi.

Tabel 2. Rerata Bobot segar buah, Bobot hasil ton per hektar, bobot segar tanaman dan kering tanaman dan indeks panen

Perlakuan takaran pupuk kandang /sumber nitrogen	Variabel Pengamatan				
	Bobot segar buah (g)	Bobot hasil ton/ha	Bobot segar tanaman (g)	Bobot kering tanaman (g)	Indek Panen (%)
25 ton/Urea	448,92cde	22,52 cd	453,00a	46,53 a	49,77 c
50 ton/Urea	434,42de	22,08 d	277,92b	26,56 b	55,40 c
75 ton/Urea	534,33bc	27,05 bc	304,08b	28,02 b	63,34 b
25 ton/NPK	476,00ecd	23,83 cd	279,33b	28,04 b	63,02 b
50 ton/NPK	633,58a	31,76 a	295,08b	29,50 b	69,22 a
75 ton/NPK	591,67ab	29,70 ab	297,17b	30,89 b	66,56,b
25 ton/ZA	411,42e	21,49 d	277,25b	26,90 b	59,74 c
50 ton/ZA	501,08bcde	24,78 cd	254,08b	25,10 c	66,34 b
75 ton/ZA	522,50bcd	25,99 bcd	292,67b	30,92 b	64,09 b
Rerata	506,07(+)	25,47(+)	303,43(+)	30,27 (+)	61,93 (+)

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan beda n nyata pada uji DMRT taraf 5%, (+) terjadi interaksi

Tidak terjadi interaksi antara takaran pupuk kandang sapi dan sumber nitrogen terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah buah, panjang buah dan bobot segar per ha (Tabel 1), sedang variabel diameter buah, bobot segar tanaman, bobot segar buah per tanaman dan bobot kering tanaman terjadi interaksi (Tabel 2).

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian takaran pupuk kandang sapi terjadi beda nyata terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman tinggi diperoleh pada pemberian takaran pupuk kandang sapi 25 dan 50 ton per ha, sedang pemberian takaran tertinggi 75 ton per ha justru diperoleh tinggi tanaman terendah. Hasil demikian tidak sesuai dengan manfaat pupuk kandang memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah, hal ini diduga karena takaran tinggi menyebabkan kadar air tanah lebih lembab menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan laporan Setyawan *et al.* (2020) bahwa pemberian 40 g pupuk kandang sapi menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit lebih tinggi dari pada takaran 50 dan 60 g per bibit. Pemberian sumber nitrogen juga berpengaruh terhadap tinggi tanaman, tanaman tertinggi diperoleh pada sumber nitrogen urea lebih tinggi dari pada pemberian pupuk NPK dan ZA. Hal ini sesuai dengan laporan Setyawan *et al.* (2020) bahwa pemberian pupuk urea menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit lebih tinggi dari pada pupuk NPK. Demikian juga variabel jumlah daun tertinggi

diperoleh pada pemberian pupuk kandang sapi takaran 25 ton per ha dibandingkan dengan takaran yang lebih tinggi. Sumber nitrogen urea memberikan jumlah daun lebih tinggi dari pada NPK dan ZA, hal ini juga didukung oleh laporan Setyawan *et al.* (2020).

Takaran pupuk kandang sapi terhadap panjang buah berbeda nyata, buah terpanjang diperoleh pada pupuk kandang sapi takaran 50 ton per ha, sedang takaran 25 dan 75 ton per ha diperoleh buah yang lebih pendek. Pupuk kandang sapi takaran 50 ton per ha berpengaruh terhadap kesuburan fisik tanah, sehingga akar mampu menjalankan tugasnya dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sara *et al.* (2018) bahwa pemberian pupuk kandang sapi $\frac{3}{4}$ bagian diperoleh buah jagung manis lebih panjang dari pada pemberian $\frac{1}{4}$ atau $\frac{1}{2}$ bagian pupuk kandang sapi. Demikian pula sumber nitrogen terbaik terhadap panjang buah dipengaruhi oleh pupuk ZA, sedang pupuk urea dan NPK diperoleh panjang buah yang lebih rendah. Hal ini didukung oleh laporan de Souza *et al.* (2015) bahwa pemberian pupuk S memberikan peningkatan ukuran umbi bawang, demikian juga Diriba-Shiferaw (2016) melaporkan dengan pemberian pupuk S tinggi dapat meningkatkan ukuran umbi bawang putih, juga meningkatkan kualitas tingkat kepedasan.

Variabel jumlah buah dipengaruhi oleh takaran pupuk kandang sapi serta sumber nitrogen. Jumlah buah tinggi diperoleh pada pemberian takaran pupuk kandang sapi 50 – 75 ton per ha, sedang takaran yang lebih rendah 25 ton per ha juga diperoleh jumlah buah yang lebih rendah. Hal ini sesuai laporan Marwanto *et al.* (2018) bahwa kombinasi 20% pupuk kandang sapi dan 80% pupuk urea menghasilkan bobot kering tertinggi tanaman padi hitam. Demikian juga Iqbal *et al.* (2020) melaporkan bahwa kombinasi 30% pupuk kandang sapi dan 70% urea menghasilkan bobot kering tertinggi pada tanaman padi. Sumber nitrogen urea menghasilkan jumlah buah yang lebih banyak dari pada sumber nitrogen NPK dan ZA. Hal ini sesuai dengan laporan Setyawan *et al.* (2020) bahwa pemberian pupuk urea menghasilkan tinggi bibit kelapa sawit lebih tinggi dari pada pupuk NPK.

Pemberian pupuk kandang sapi pada takaran 50 – 75 ton per ha, menunjukkan bobot segar buah per ha tinggi, sedang takaran pupuk kandang 25 ton per ha menghasilkan bobot buah per ha yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian takaran pupuk kandang tinggi mempengaruhi kondisi tanah yang lebih baik, sehingga akar tanaman dapat bekerja dengan baik dan berpengaruh terhadap bobot buah segar. Hal ini sesuai dengan laporan Zaman *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk kandang takaran 10 ton per ha

meningkatkan bobot segar daun stevia, sedang pemberian pupuk kandang sapi 5 dan 7,5 ton per ha diperoleh bobot segar daun stevia yang lebih rendah. Persentase indeks panen mentimun baby tinggi diperoleh pada pemberian sumber nitrogen NPK, sedang sumber nitrogen lain urea dan ZA menunjukkan indeks panen yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan laporan Mariod (2012) bahwa indeks panen tanaman kedelai tidak dipengaruhi oleh pupuk kimia dengan kandungan N tinggi, maka indeks panen tinggi diperoleh pada pemberian pupuk NPK.

Tabel 2 menunjukkan bahwa variabel diameter buah tertinggi diperoleh pada kombinasi 50 – 75 ton per ha pupuk kandang sapi dengan sumber nitrogen urea, NPK ataupun ZA. Dalam hal ini takaran pupuk kandang sapi tersebut mampu meningkatkan kondisi lahan sehingga menghasilkan diameter buah yang tinggi. Hal ini didukung oleh laporan Diananda *et al.* (2018) bahwa kombinasi pupuk kandang sapi atau ayam dengan pupuk urea, TSP dapat meningkatkan diameter batang jagung manis. Variabel bobot segar tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi takaran pupuk kandang 25 ton per ha dengan sumber nitrogen urea. Hal ini menunjukkan dengan takaran pupuk kandang sapi terendah sudah mampu membuat kondisi akar lebih baik sehingga mampu menyerap hara tersedia ditunjukkan dengan bobot segar yang tertinggi. Hal ini sesuai dengan laporan Tarmizi *et al.* (2020) bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dengan urea menghasilkan ratio tajuk dan akar tanaman tebu tertinggi dibandingkan dengan kombinasi sumber nitrogen lain.

Kombinasi takaran pupuk kandang sapi dan sumber nitrogen terhadap variabel bobot kering tanaman. Bobot kering tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk kandang takaran 25 ton per ha dan pupuk urea, dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Hal ini dapat terjadi diduga takaran pupuk kandang sapi tersebut membuat kondisi lahan sesuai bagi akar tanaman, dan pupuk urea mempunyai kandungan tertinggi dibandingkan dengan pupuk NPK dan ZA. Hal ini sesuai laporan Marwanto *et al.* (2018) bahwa kombinasi 20% pupuk kandang sapi dan 80% pupuk urea menghasilkan bobot kering tertinggi tanaman padi hitam. Demikian juga Iqbal *et al.* (2020) melaporkan bahwa kombinasi 30% pupuk kandang sapi dan 70% urea menghasilkan bobot kering tertinggi pada tanaman padi.

Pemberian pupuk kandang sapi 50 ton per ha dan pupuk NPK menunjukkan indeks panen tertinggi, sedangkan kombinasi takaran pupuk kandang sapi yang lebih rendah dan sumber nitrogen urea dan ZA menghasilkan indeks panen yang lebih rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa kombinasi pupuk kandang sapi dan pupuk NPK berpengaruh terhadap kesuburan tanah, juga memanfaatkan hasil fotosintesis dengan baik sehingga meningkatkan nilai ekonomi yang berpengaruh terhadap indeks panen. Hal ini sesuai dengan laporan Mariod (2012) bahwa indeks panen tanaman kedelai tidak dipengaruhi oleh pupuk kimia dengan kandungan N tinggi, maka indeks panen tinggi diperoleh pada pemberian pupuk NPK.

KESIMPULAN

1. Terjadi interaksi nyata antara takaran pupuk kandang dan sumber pupuk N terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang buah, jumlah buah dan bobot segar buah per ha, sedang variabel lain terjadi interaksi.
2. Pertumbuhan tanaman mentimun *baby* terbaik diperoleh pada kombinasi 25 ton per ha pupuk kandang dan pupuk urea.
3. Hasil mentimun *baby* tertinggi diperoleh pada takaran pupuk kandang 50 ton per ha dan sumber nitrogen pada pupuk NPK.
4. Indeks panen tertinggi diperoleh pada kombinasi pupuk kandang takaran 50 ton per ha dan pupuk NPK.

DAFTAR PUSTAKA

- Dermiyati, 2015. Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan. Plantania.Yogyakarta
- de Souza, L.F.G., Filio, A.B.C., De Tulio, F.A., Nowaki, R.H.D. (2015) Effect of sulphur dose on the productivity and quality of onion. Australian Journal Crop Science, 9 (8), 728 – 733. <https://scholar.google.co.id>
- Diananda, Q.A., D. R. Lukiwati, and Sutarno. 2018. Growth and production of sweet corn (*Zea mays var saccharata*) with organic and inorganic fertilizer in Kendal. Jurnal Pertanian Tropik 7(2): 200 – 208, Doi. 10.32724/jpt.v7i2.4285.
- Diriba-Shiferaw, G. (2016) Review of management strategies of constraints in garlic (*Allium sativum* L.) production. The Journal of Agriculture Science, 11 (3), 186 – 207. DOI: <http://dx.doi.org/10.4038/jas.v11i3.8172>
- Iqbal, A., L. He, L. He, I. Ali, S. Ullah, A. Khan, K. Akhta, S. Wei, Q. Zhao, J. Zhang, A. Khan and L. Jiang. 2020. Manure combined with chemical fertilizer increases rice productivity by improving soil health, post-anthesis biomass yield, and nitrogen metabolism. Plos one, 15 (10): 1- 24. <http://doi.org/10.1371/journal.phone.0238934>.
- Mariod, A. 2012. Effect of urea, NPK, compost on growth and yield of soybean (*Glycine max* L. Mer) in semi arid region. ISRN Agronomy 1-6 article ID 678124, 6 pages. Doi. 10.5402/2012/678124.
- Marwanto, M., Nasiroh, B. G. Mucitro, and M. Handayaningsih. 2018. Growth Effects of Combined Application of Cow Manure And Inorganic Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Nitrogen Uptake of Black Rice. Akta Agrosia. 2018. 21(2):55-60.
- Permadi, Yudha dan Murinto. 2015. Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. Jurnal Informatika, 9(1): 1028-1038.
- Pranata, A. 2010. Meningkatkan hasil panen dengan pupuk organik. PT. Agromedia Pustaka Jakarta.
- Sara, D.S., O. Mulyani, R. Septianugraha and D. S. Saribun. 2019. The Effectiveness of cow manure and inorganic fertilizer on sweet corn (*Zea mays saccharata* sturt) productivity. Int. Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environ. Sci. **393**. 012022 doi:10.1088/1755-1315/393/1/012022
- Setyawan, H., S.M. Manu Rohmiyati, dan J.H. Purba. 2020. Application of cow manure urea and NPKf fertilizers combination on the growth of palm oil (*Elaeis guineensis* Jacq) in pre nurser. Agro BaBBali Agric. Jurnal 3 (1): 74 – 83. Doi. 10.37637/ab.v3i1. 419.
- Tarmizi, W., S.N.H. Utami and E. Hanudin. 2018. Influence of urea and ZA fertilizer to soil chemical properties N uptake and sugarcane growth in ultisol Seputih Mataram Lampung. Ilmu Pertanian (Agriculture Science) 3(1): 29 – 35. Doi. doi.org/10.22146/ipas.30096.
- Zaman, M.M., T. Chawdhury, K. Nakar and M.A.H. Chawdhury. 2017. Effect of cow dung as organic manure on the growth leaf biomass yield of *Stevia rebaudiana* and postharvest soil fertility. J. Bangladesh Agril. Univ 15(2): 206- 211. Doi. 10.3329/jbau.v15i2.35064. <http://baures.bau.edu.bd/jbau>.
- Zuraida, N. 2010. Karakteristik beberapa sifat kualitas plasma nutfah ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). Buletin Plasma Nutfah. 16 (1) : 49-56.

TS-09

Penggunaan Mikoriza untuk Mengurangi Pupuk N dan Efeknya terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Putih

Use of Mycorrhizae to Reduce N Fertilizer and its Effect on Garlic Plant Growth

Ika Cartika

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang kab. Bandung Barat, Jawa Barat

Email korespondensi :ikacartika1010@gmail.com

ABSTRACT

Garlic is a vegetable commodity whose needs are still dependent on imports. One of the reasons why Indonesia is still importing is the cost of producing local garlic which is relatively more expensive than the purchase price of imported garlic. The use of mycorrhizae can be a solution to reduce N fertilizer because several research results show that mycorrhizae can increase plant growth. This study aimed to determine the effect of mycorrhizae and N fertilizer on the growth of garlic plants. The experiment was arranged using a Randomized Block Design (RAK) with six treatments and four replications. The treatments consisted of A = mycorrhizal + fertilizer N 240 kg ha⁻¹, B = mycorrhizal + fertilizer N 180 kg ha⁻¹, C = mycorrhizal + fertilizer N 120 kg ha⁻¹, D = mycorrhizal + fertilizer N 60 kg ha⁻¹, E = Mycorrhizae, No N fertilizer, F = N fertilizer 240 kg ha⁻¹, No mycorrhizae. The results showed that the combination treatment of mycorrhizae and N fertilizer show no significant effect on the parameters of plant height, number of leaves, root length, leaf chlorophyll, leaf area, wet and dry weight of stover, and tuber weight. Treatment of mycorrhizae + N fertilizer 60 kg ha⁻¹ resulted in higher stem diameter than plant seeds that were only inoculated with mycorrhizae.

Keywords: Garlic; mycorrhizal; N fertilizer

ABSTRAK

Bawang putih adalah komoditas sayuran yang pemenuhan kebutuhannya masih bergantung kepada impor. Salah satu penyebab negara Indonesia masih impor adalah biaya produksi bawang putih lokal yang relatif lebih mahal dibanding harga beli bawang putih import. Penggunaan mikoriza bisa menjadi solusi untuk mengurangi pupuk N karena dari beberapa hasil penelitian menunjukkan mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari A = mikoriza + pupuk N 240 kg ha⁻¹, B = mikoriza + pupuk N 180 kg ha⁻¹, C = mikoriza + pupuk N 120 kg ha⁻¹, D = mikoriza + pupuk N 60 kg ha⁻¹, E = Mikoriza, tanpa pupuk N, F = pupuk N 240 kg ha⁻¹, tanpa mikoriza. Hasil penelitian menunjukan bahwa perlakuan kombinasi mikoriza dan pupuk N tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, klorofil daun, luas daun, bobot basah dan kering tanaman, serta bobot umbi. Perlakuan mikoriza + pupuk N 60 kg ha⁻¹ menghasilkan diameter batang lebih tinggi dibanding tanaman yang hanya diinokulasi mikoriza.

Kata Kunci : Bawang putih; mikoriza; pupuk N

PENDAHULUAN

Bawang putih adalah komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selain sebagai bumbu masakan, bawang putih juga dapat dijadikan sebagai obat berbagai penyakit. Sampai saat ini pemenuhan kebutuhan bawang putih dalam negeri masih bergantung kepada impor. Produksi bawang putih nasional mencapai 81.805 ton belum mampu mencukupi kebutuhan nasional (BPS, 2020). Membanjirnya produk import yang memiliki harga murah dan ukuran umbi besar menjadi penyebab menurunnya minat petani untuk mengusahakan produksi bawang putih lokal (Hariwibowo *et al.* 2020).

Menurut Shofiyah dan Sugiarti (2020) biaya produksi bawang putih dalam negeri lebih tinggi dibanding bawang putih import. Nilai biaya produksi bawang putih sangat bergantung kepada input produksi yang digunakan (Kune and Hutapea, 2019). Upaya-upaya untuk menekan biaya produksi perlu dilakukan untuk meningkatkan kembali gairah petani dalam mengusahakan bawang putih. Pupuk N merupakan salah satu input produksi terpenting dalam produksi bawang putih. Pupuk N dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar dan berguna bagi pertumbuhan vegetatif tanaman. Unsur N berperan penting dalam pembentukan klorofil, protoplasma dan protein. Menurut Basuki *et al.* (2019) kebutuhan unsur N bawang putih sebesar 240 kg ha⁻¹.

Penggunaan pupuk N memiliki peluang untuk dikurangi dengan pemanfaatan mikoriza. Mikoriza adalah cendawan yang mampu masuk ke perakaran tanaman yang dapat membantu penyerapan unsur hara (Nainggolan *et al.* 2020). Beberapa hasil penelitian menunjukkan mikoriza mampu meningkatkan efisiensi penyerapan N. Menurut Harahap *et al.* (2018) aplikasi mikoriza mampu meningkatkan serapan unsur N dan P pada tanaman karet. Sementara menurut Puspitasari *et al.* (2016) inokulasi mikoriza mampu mengurangi 50% NPK dari dosis yang direkomendasikan. Berdasarkan hal tersebut tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh mikoriza dalam mengurangi penggunaan pupuk N dan melihat efeknya terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih.

BAHAN DAN METODE

Varietas bawang putih yang digunakan adalah lumbu hijau, jarak tanam 10 cm x 10 cm. Lebar dan panjang bedengan 1,2 m x 4 m, jarak antar bedengan 30 cm. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 kombinasi perlakuan dan 4 ulangan:

- A = Mikoriza + pupuk N 240 kg ha⁻¹
- B = Mikoriza + pupuk N 180 kg ha⁻¹
- C = Mikoriza + pupuk N 120 kg ha⁻¹
- D = Mikoriza + pupuk N 60 kg ha⁻¹
- E = Mikoriza, Tanpa pupuk N
- F = pupuk N 240 kg/ha, Tanpa mikoriza

Dosis pupuk hayati mikoriza yang dipakai 2 kg ha⁻¹. Mikoriza diinokulasikan dengan cara dilarutkan terlebih dahulu ke dalam air dengan perbandingan 100 gram mikoriza + 1 liter air. Rendam benih bawang putih secukupnya dalam larutan mikoriza kemudian baru ditanam. Pupuk N diberikan dan dibagi sebanyak 4 kali aplikasi yaitu pada umur 21, 35, 49 dan 63 hari setelah tanam. Dolomit ditabur 4 minggu sebelum tanam dengan dosis 2 ton ha⁻¹. Pupuk kandang ayam 20 ton ha⁻¹ dan SP36 375 kg ha⁻¹ diberikan 2 minggu sebelum tanam pada saat pengolahan tanah. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, panjang akar, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman dan bobot umbi.

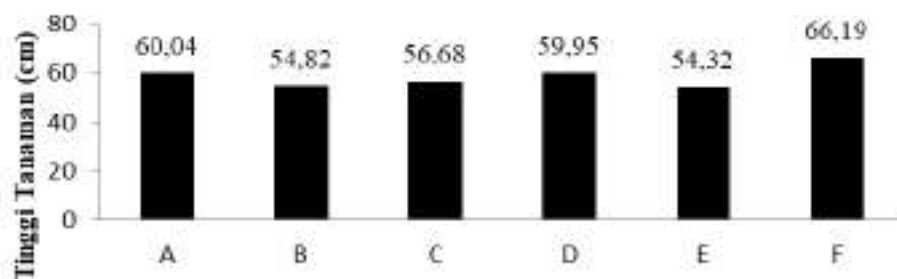
Data dianalisis dengan software SPSS versi 22. dan diuji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap tinggi tanaman. Gambar 1 menunjukkan bawang putih yang diinokulasi mikoriza ataupun tidak yang dikombinasikan berbagai dengan dosis pupuk N menghasilkan tinggi tanaman yang sama. Dosis pupuk N yang lebih sedikit mampu diimbangi oleh pemberian mikoriza, sehingga pemberian pupuk N dengan berbagai dosis tidak mempengaruhi terhadap perbedaan tinggi tanaman.

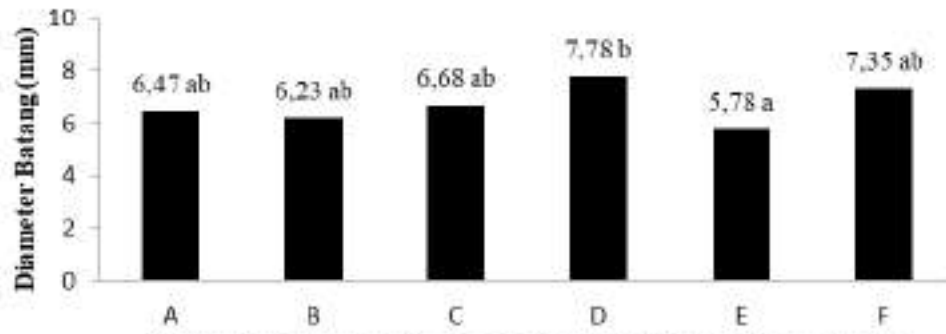
Mikoriza mampu memacu pembentukan hormon-hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin yang berguna untuk pemanjangan dan pembelahan sel, sehingga membantu mengoptimalkan tinggi tanaman (Prasasti *et al.* 2013). Menurut Wicaksono *et al.* (2014) pemberian mikoriza pada tanaman bawang putih dapat meningkatkan tinggi tanaman bawang putih. Kolonisasi mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang penyerapan akar dengan adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu-bulu akar. Hifa yang mempenetrasi tanaman inang akan membantu mendekatkan unsur hara dari zona rhizosfer pada tanaman inang, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi lebih cepat (Talanca, 2010).



Gambar 1. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Tinggi Tanaman

Diameter Batang

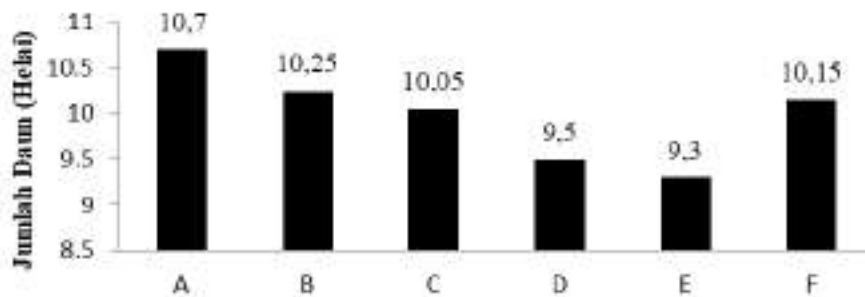
Analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap diameter batang. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa benih yang diinokulasi mikoriza + pupuk N 60 kg ha⁻¹ menghasilkan diameter lebih tinggi dibanding tanaman yang hanya diinokulasi mikoriza saja, tetapi tidak berbeda nyata dengan yang diinokulasi mikoriza + 240 kg ha⁻¹, mikoriza + 120 kg ha⁻¹, dan pupuk N 240 kg ha⁻¹ tanpa mikoriza. Pemberian pupuk N mampu meningkatkan ketersediaan hara nitrogen sehingga menghasilkan diameter batang lebih besar dibanding tanpa diberikan pupuk N. Keseimbangan pemberian pupuk N 60 kg ha⁻¹ diduga mampu menghasilkan diameter batang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian serapan hara menunjukkan mikoriza dapat meningkatkan serapan nitrogen (N) dan Fosfor (P) sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Harahap *et al.* 2018). Ketersediaan hara yang sesuai yang didapat dari pupuk N dan aplikasi mikoriza menyebabkan metabolisme tanaman berjalan lancar sehingga pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif tidak mengalami hambatan (Putri *et al.* 2016).



Gambar 2. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Diameter Batang

Jumlah Daun

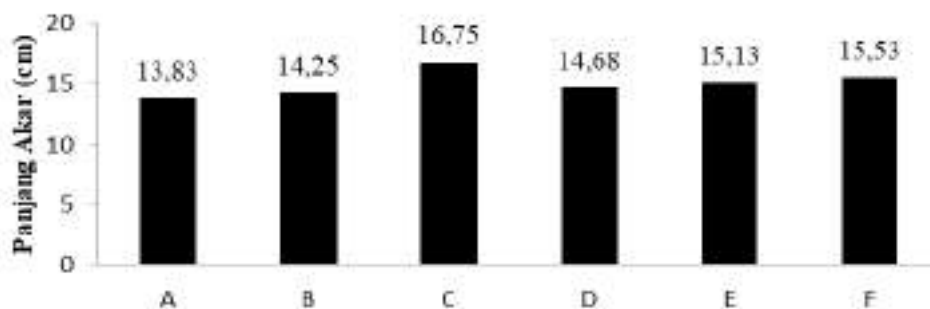
Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap jumlah daun. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza ataupun tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N menghasilkan jumlah daun yang sama. Hal ini diduga karena jumlah daun lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dari bawang putih yang menyebabkan jumlah daun yang hampir sama. Sejalan dengan pendapat Raga *et al.* (2012) bahwa jumlah daun dipengaruhi oleh faktor genetik tidak dipengaruhi oleh lingkungan.



Gambar 3. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Jumlah Daun

Panjang Akar

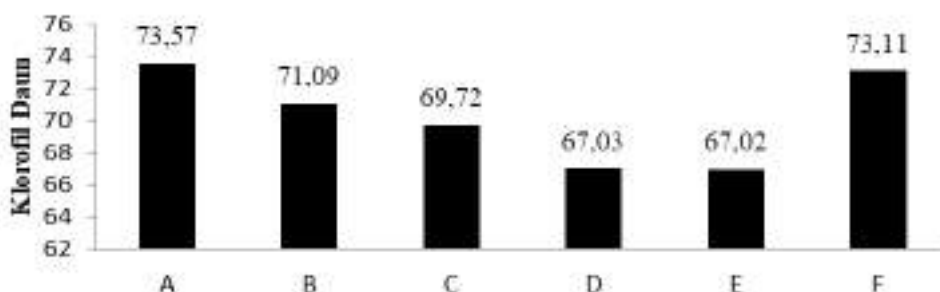
Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap panjang akar. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza dan tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N memiliki panjang akar yang sama. Mikoriza yang bersimbiosis dengan akar tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. infeksi akar yang diakibatkan oleh mikoriza mempunyai dampak dalam perluasan area penyerapan unsur hara (Wicaksono *et al.* 2014), sehingga walaupun ada perlakuan yang hanya diberikan mikoriza saja mempunyai panjang akar yang sama. Disamping itu tambahan pupuk kandang ayam 20 ton ha⁻¹ diduga cukup mengandung unsur hara untuk perkembangan akar tanaman.



Gambar 4. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Panjang Akar

Klorofil Daun

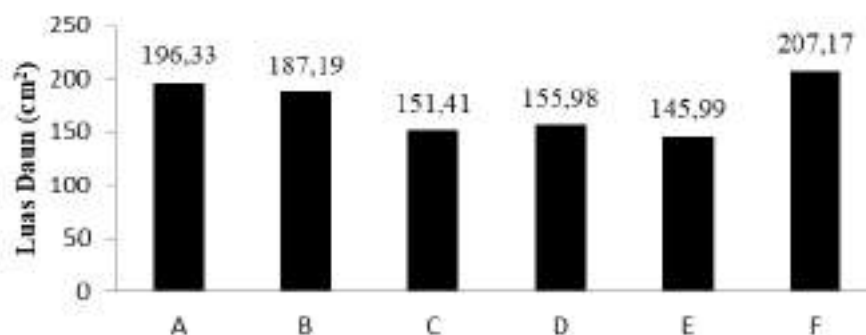
Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap klorofil daun. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza ataupun tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N menghasilkan klorofil daun yang sama. Penambahan pupuk N dengan berbagai dosis dengan penambahan inokulasi mikoriza tidak berpengaruh terhadap jumlah klorofil daun diduga dengan unsur N yang ada dalam tanah sudah mencukupi untuk pembentukan klorofil bawang putih. Pemupukan nitrogen mampu meningkatkan pembentukan akar dan penyerapan hara. Nitrogen berperan dalam penyusunan klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan menjadikan daun berwarna hijau (Pramitasari *et al.* 2016).



Gambar 5. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Klorofil Daun

Luas Daun

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap luas daun. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza ataupun tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N menghasilkan luas daun yang sama. Hal ini diduga karena simbiosis mikoriza dan akar menyebabkan tanaman tidak terpengaruh oleh berkurangnya unsur nitrogen yang berperan dalam pembentukan daun. Hifa mikoriza membantu mencari hara dari pori-pori tanah sehingga kebutuhan nutrisi untuk pembentukan daun terpenuhi. Menurut Wang *et al.* (2019) mikoriza dapat meningkatkan serapan unsur hara N dan P sehingga penggunaan pupuk lebih efisien apabila ditambahkan pada tanaman.

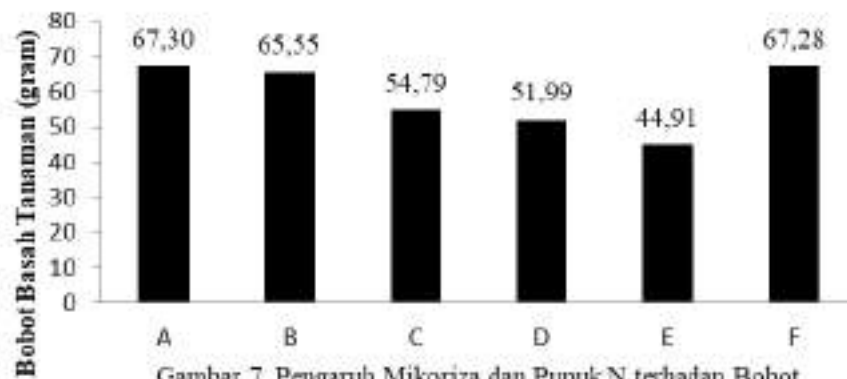


Gambar 6. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Luas Daun

Bobot Basah Tanaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap bobot basah tanaman. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza atau tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N menghasilkan bobot basah tanaman yang sama. Menurut Ansyar *et al.* (2017) mikoriza mampu meningkatkan pertumbuhan akar dan tajuk tanaman sehingga meningkatkan bobot tanaman, spora mikoriza yang tumbuh akan melakukan interaksi dengan akar tanaman sehingga hifa-hifa eksternal yang tumbuh dari akar

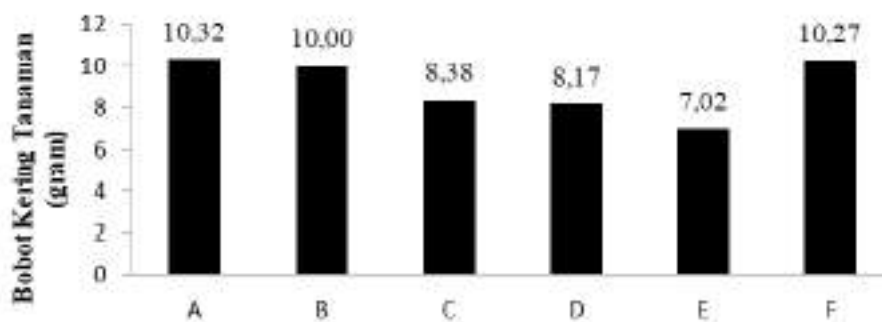
membantu memperluas jangkauan akar dalam penyerapan air dan unsur hara yang dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Gambar 7. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Bobot Basah Tanaman

Bobot Kering Tanaman

Analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh mikoriza dan pupuk N terhadap bobot kering tanaman. Bawang putih yang diinokulasi mikoriza atau tidak yang dikombinasikan dengan berbagai dosis pupuk N menghasilkan bobot kering tanaman yang sama. Pemberian mikoriza akan meningkatkan volume tanaman sehingga berat kering tanaman tidak berbeda nyata walaupun diberi dosis pupuk N yang rendah. Hasil ini sejalan dengan penelitian Wicaksono *et al.* (2014) bahwa aplikasi mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman, mikoriza yang menginfeksi akar tanaman akan menghasilkan jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif, sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan air dan unsur hara, terutama fosfat (P).



Gambar 8. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk N terhadap Bobot Kering Tanaman

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan menunjukkan hasil yang sama pada semua variabel pengamatan kecuali pada diameter batang yang menunjukkan dosis pupuk N 60 kg ha⁻¹ + mikoriza memberikan diameter batang lebih tinggi dibanding perlakuan mikoriza tanpa pupuk N, dengan demikian pada pemupukan tanaman bawang putih penggunaan pupuk N bisa dikurangi sampai dengan 60 kg ha⁻¹ dengan tambahan mikoriza yang diinokulasikan pada benih bawang putih sebelum tanam.

DAFTAR PUSTAKA

Ansyar, I.A., F. Silvina, and M. Murniati. 2017. Pengaruh pupuk kascing dan mikoriza terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

JOM Faperta 4(1): 1–13.

- Basuki, R., A. Efendi, and C. Hermanto. 2019. Teknologi inovatif budidaya bawang putih. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung Barat.
- Harahap, L.H., A.S. Hanafiah, and H. Guchi. 2018. Efektivitas pemberian mikoriza terhadap serangan hara N dan P tanaman karet pada lahan dengan cekaman kekeringan yang telah diberi bahan organik di desa Aek Godang kecamatan Hulu Sihapas Kabupaten Padang Lawas Utara. J. Agroteknologi FP U 6(1): 167–173.
- Hariwibowo, P.A., R. Anindita, and Suhartini. 2020. Panawaran bawang putih di Indonesia. AGRIMETA: 22–28.
- Kune, S.J., and A.N. Hutapea. 2019. Efisiensi penggunaan input usahatani bawang putih kabupaten Timor Tengah Utara. J. Manaj. Agribisnis 7(1): 42–49.
- Nainggolan, E.V., Y.H. Bertham, and S. Sudjarmiko. 2020. Pengaruh pemberian pupuk hayati mikoriza dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang (*Vigna sinensi* L.) di ultisol. J. Ilmu-Ilmu Pertan. Indones. 22(1): 58–63.
- Pramitasari, H.E., T. Wardiyati, and M. Nawawi. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). J. Produksi Tanam. 4(1): 49–56.
- Prasasti, O.H., K.I. Purwani, and S. Nurhatika. 2013. Pengaruh mikoriza *Glomus fasciculatum* terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman Kacang Tanah yang terinfeksi patogen *Sclerotium rolfsii*. J. Sains dan Seni Pom ITS 2(2): 74–78.
- Puspitasari, R.T., Elfarisna, Y. Suryati, and N.T. Pradana. 2016. Pengujian isolat mikoriza arbuskula (*Glomus geosporum*) pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.). J. Mat. Sains dan Teknol. 17(1): 1–8.
- Putri, O.T.P., B. Hadisutrisno, and A. Wibowo. 2016. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan bibit dan intensitas penyakit bercak daun cengkeh. J. Pemuliaan Tanam. Hutan 10(2): 145–154.
- Raga, Y.P., Haryati, and M. Lisa. 2012. Respon pertumbuhan dan hasil bawang sabrang pada beberapa jarak tanam dan berbagai tingkat pemotongan umbi bibit. J. Online Agroteknologi 1(1): 159–171.
- Shofiyah, I., and T. Sugianti. 2020. Tren dan faktor-faktor yang mempengaruhi volume impor bawang putih di Indonesia. Agriscience 1(1): 151–165.
- Talanca, H. 2010. Status cendawan mikoriza vesikular-arbuskular (MVA) pada Tanaman. Pros. Pekan Serealia Nasional. Balai Penelit. Tanam. Serealia, Sulawesi Selatan: 978–979.
- Wang, J., Z. Fu, Q. Ren, L. Zhu, J. Lin, et al. 2019. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, photosynthesis, and nutrient uptake of *Zelkova serrata* (Thunb.) makino seedlings under salt stress. Forests 10(186): 1–16.
- Wicaksono, M.I., M. Rahayu, and S. Samanhudi. 2014. Pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bawang putih. Caraka Tani J. Sustain. Agric. 29(1): 35.

TS-10

Penguraian Sampah Organik dengan Maggot dan Pemanfaatan Kasgot sebagai Media Tanam Torbangun

Decomposition of Organic Waste by Maggot and The Use of Kasgot as Growing Media for Torbangun Plants

Henry Agustin^{1*}, Indri Indrawan², Vidya Kharisma³

¹ Program Studi Agroekoteknologi, Univ. Trilogi, Jakarta; ² Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Univ. Trilogi, Jakarta; ³ Program Studi Desain Komunikasi Visual, Univ. Paramadina, Jakarta

Email korespondensi: henyagustin@trilogi.ac.id

ABSTRACT

Decomposition of waste by using maggot produced 'kasgot' or 'bekas maggot' (mixture of decomposed waste and maggot excretory) which can be used as a medium for plants growth, one of them was observed 'torbangun'. The study was conducted at Trilogi University in November 2020-May 2021. The study consisted of two experimental sets using a Completely Randomized Block Design. The first experiment aimed to observe the effect of organic waste for maggot growth. This experiment was carried out with one factor, types of organic waste consisted of 4 types of treatment, i.e. rice waste, vegetable waste, fruit waste, and mixture of them. The second experiment aimed to observe the effect of 'kasgot' feeds given to 'torbangun' growth. The experiment was conducted using two factors. The first factor is the type of 'kasgot' consisted of 4 types, i.e. rice waste 'kasgot', vegetable waste 'kasgot', fruit waste 'kasgot', and a mixture of them. The second factor is origin of 'torbangun' cuttings consisted of three types, namely bottom cuttings, middle, and top. The result of first experiment showed that rice waste was the most effective feed for producing maggot during rearing period. Meanwhile, second experiment showed rice residue 'kasgot' with propagation materials from any cuttings (bottom, middle and top) resulted in better harvesting of 'torbangun' leaves weight per polybag compared to other treatments.

Keywords: fruit waste, rice waste, vegetable waste, cuttings.

ABSTRAK

Penguraian sampah dengan maggot menghasilkan kasgot yang dapat digunakan sebagai media bagi pertumbuhan tanaman, termasuk torbangun. Penelitian dilakukan di Universitas Trilogi bulan November 2020-Mei 2021. Penelitian terdiri atas 2 set percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Percobaan pertama bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian pakan sampah organik bagi pertumbuhan maggot. Percobaan dilakukan dengan 1 faktor yaitu jenis sampah organik yang terdiri atas 4 taraf perlakuan, diantaranya sampah sisa nasi, sisa sayur, sisa buah dan campuran ketiganya. Percobaan kedua bertujuan untuk melihat pengaruh kasgot dari berbagai umpan sampah organik yang diberikan bagi produksi tanaman torbangun. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis kasgot yang terdiri atas 4 taraf, yaitu kasgot sisa nasi, sisa sayur, sisa buah, dan campuran ketiganya. Faktor kedua adalah asal stek torbangun yang terdiri atas 3 taraf, yaitu stek batang bawah, tengah dan atas. Hasil penelitian pada percobaan satu menunjukkan bahwa sampah sisa nasi menjadi pakan paling efektif untuk menghasilkan maggot selama masa pembesaran. Hasil penelitian percobaan kedua

menunjukkan bahwa penggunaan kasgot dari sisa sampah nasi dengan bahan perbanyak dari stek manapun (batang bawah, tengah maupun atas) menghasilkan bobot panen daun torbangun per polibag yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

Kata kunci: sampah buah, sampah nasi, sampah sayur, stek.

PENDAHULUAN

Sampah organik menyumbang persentase terbesar dari sampah rumah tangga. Badan Pusat Statistik (BPS) (2018) menjelaskan hanya 1.2% rumah tangga yang mendaur ulang sampahnya. Menurut Riswan *et al.* (2011) rata-rata sampah rumah tangga yang dihasilkan setiap harinya adalah sebanyak 1.46 liter/orang/hari atau 0.38 kg/orang/hari, yang terdiri atas 47% sampah organik, 15% kertas, 22% plastik, serta 16% logam. Fadly *et al.* (2017) menguatkan bahwa sisa makanan adalah komponen sampah rumah tangga terbesar (60%), disusul kayu, ranting, pohon (15%), kertas (5%), plastik (10%), logam (5%), kain, tekstil (2%), karet, kulit (2%), dan kaca (1%).

Pemanfaatan maggot atau larva *black soldier fly* (BSF) sebagai makroorganisme pengurai sampah telah dilakukan lebih dari satu dekade di Indonesia. Menurut Gabler (2014) pemanfaatan BSF dalam pengelolaan sampah organik merupakan strategi inovatif karena dapat menghasilkan pupuk organik sekaligus pakan ternak yang mengandung lemak dan protein yang melimpah. Eawag (2017) menambahkan bahwa larva BSF yang tumbuh dengan memakan sampah organik dapat menurunkan biomassa sampah.

Maggot yang mengurai sampah selanjutnya akan menghasilkan residu yang disebut dengan kasgot atau bekas maggot. Berbagai penelitian telah melaporkan bahwa kasgot berpotensi menjadi pupuk organik karena mengandung berbagai nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Nirmala *et al.* (2020) menyatakan bahwa hasil kompos sampah pasar berupa sayuran dan buah-buahan yang dicacah dan didegradasi oleh larva BSF memiliki kandungan C-organik dengan rentang 39.08-47.46%, N dengan rentang 2.297-3.744%, P dengan rentang 1.156-3.387% dan K dengan rentang 5.090-9.744%. Putri (2020) menyatakan bahwa media tanam kasgot berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil bayam merah. Komposisi 90% tanah dan 10% kasgot merupakan media tanam terbaik dengan waktu panen bayam merah pada 28 dan 35 HST.

Penggunaan kasgot sebagai media tanam pada torbangun belum banyak dilakukan. Kasgot diharapkan menjadi media tanam yang mampu memberi nutrisi bagi pertumbuhan tanaman torbangun. Daun torbangun selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai penyedia gizi bagi ibu hamil dan menyusui. Damanik (2005) menyatakan bahwa mengkonsumsi daun torbangun berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar beberapa mineral seperti zat besi, kalium, seng, magnesium dalam ASI serta dapat meningkatkan berat badan bayi secara nyata. Dibandingkan dengan daun katuk, daun torbangun memiliki unsur komposisi zat gizi lebih tinggi sebagaimana hasil penelitian Hutajulu & Junadi (2013) yang menyatakan bahwa daun torbangun memiliki kandungan kalsium, besi, karoten total, vitamin B1 dan air lebih tinggi dibandingkan katuk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pakan sampah organik bagi pertumbuhan maggot dan pemanfaatan kasgot sebagai media tanam torbangun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2020 hingga Mei 2021. Proses pembesaran maggot serta penanaman torbangun dilakukan di Kebun Percobaan Agroekoteknologi, Universitas Trilogi, Jakarta. Bahan yang digunakan adalah sampah

organik (sisa nasi, sisa sayur, sisa buah), bayi larva maggot, paku, kasa hijau, kayu kaso, triplek, seng, semen, pasir, ember, indukan torbangun, sekam bakar, tanah, polibag, label, dan plastik. Alat yang digunakan antara lain: alat tulis, alat tanam, timbangan digital, selang, *hand sprayer*, palu, gergaji, pisau, gunting stek, oven, desikator, dan cawan porselen.

Penelitian terdiri atas dua percobaan. Percobaan pertama bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan sampah organik terhadap pertumbuhan maggot. Percobaan ini terdiri atas satu faktor yaitu pakan sampah organik yang terdiri atas empat taraf diantaranya: sampah sisa nasi (S1), sampah sisa sayur (S2), sampah sisa buah (S3), serta campuran ketiganya (S4). Percobaan diawali dengan membuat rumah maggot dengan ukuran 4x2 m yang diberi rak terpisah untuk masing-masing perlakuan. Sampah organik sebanyak 5.8 kg dimasukkan ke dalam wadah pembesaran maggot dan diisi bayi larva maggot sebanyak 157 gram selama 15 hari. Sampah organik diberikan secara bertahap, dengan jarak setiap dua hari sekali. Pengamatan yang dilakukan pada percobaan ini adalah bobot maggot pada 5, 10 dan 15 hari (saat panen) dengan pemberian pakan sampah sesuai dengan taraf yang diujikan. Pengamatan pertama dilakukan dengan menimbang individu bobot maggot pada masing-masing perlakuan dan pengamatan kedua dilakukan dengan menimbang populasi maggot pada setiap wadah di awal dan akhir masa pembesaran.

Percobaan kedua bertujuan untuk melihat pengaruh kasgot dari berbagai pakan sampah organik yang diberikan bagi pertumbuhan tanaman torbangun. Kasgot yang dihasilkan dari percobaan pertama dijadikan sebagai bahan media tanam pada percobaan kedua. Kasgot dipanen selama beberapa kali hingga jumlahnya cukup untuk digunakan sebagai campuran media tanam torbangun. Penanaman torbangun dilakukan dengan menggunakan polibag ukuran 8x12 cm dengan campuran komposisi media tanam berupa 45% tanah, 45% sekam bakar, dan 10% kasgot. Indukan tanaman torbangun kemudian distek menjadi tiga bagian yaitu stek batang bawah, tengah dan atas. Pengamatan yang dilakukan adalah: tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), serta bobot daun segar yang dapat dipanen (g). Torbangun dipanen pada usia 8 minggu setelah distek atau dengan kriteria layak panen memiliki 3 pasang daun terbuka sempurna. Sebagai data penunjang, dilakukan uji kadar air menggunakan metode oven dengan suhu 133 °C selama 1 jam.

Percobaan 1 dan 2 dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan setiap perlakuan pada masing-masing percobaan diulang sebanyak tiga kali. Analisis ragam dilakukan dengan menggunakan software *Statistical Tool For Agricultural Research* (STAR). Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada taraf $\alpha = 5\%$ maka dilakukan uji nilai tengah dengan prosedur Duncan (Gomez & Gomez 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan 1. Pengaruh pemberian pakan sampah organik bagi pertumbuhan maggot

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian berbagai pakan sampah dari seluruh perlakuan menghasilkan bobot maggot yang berbeda sejak pengamatan hari ke 5 hingga hari ke 15 (saat panen). Pada awal pengamatan hari ke 5, bobot maggot dengan pakan sampah sisa buah dan campuran menghasilkan bobot paling besar diantara perlakuan lain (Tabel 1).

Tabel 1 Bobot maggot dengan berbagai pakan sampah organik

Pakan Sampah	Bobot maggot (g)/ekor							
	hari ke 0		hari ke 5		hari ke 10		hari ke 15	
Sisa nasi	0.008	a	0.031	b	0.056	c	0.151	ab
Sisa sayur	0.008	a	0.029	c	0.046	d	0.159	a
Sisa buah	0.008	a	0.033	a	0.063	b	0.150	ab
Campuran ketiganya	0.008	a	0.034	a	0.072	a	0.141	b

Keterangan: angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pemberian pakan sampah campuran (gabungan sisa nasi, sayur, dan buah) masih memberikan hasil yang terbaik hingga hari ke 10 pengamatan. Akan tetapi pada hari terakhir pengamatan (hari ke15) perlakuan pemberian pakan sampah sisa sayur menghasilkan bobot maggot sebesar 0.018 gram lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemberian pakan sampah campuran. Bobot maggot dengan pemberian pakan sampah sisa sayur memiliki hasil yang sama baik dengan pakan sampah sisa nasi maupun buah (Tabel 1).

Menurut Kim *et al.* (2011) larva BSF memiliki enzim pencernaan yang lebih variatif dibandingkan dengan lalat rumah. Lebih banyaknya kandungan enzim pencernaan ini membuat larva BSF mampu mencerna sampah makanan dan sampah organik lainnya dengan sangat baik. Diketahui bahwa tingkat aktifitas dari enzim leusin arilamidase, α -galaktosidase, β -galaktosidase, α -mannosidase, α -fukosidase yang terdapat pada larva BSF lebih tinggi dibanding pada larva lalat rumah.

Hasil pengamatan Tabel 2 menunjukkan bahwa maggot yang dipanen dengan pemberian pakan sampah sisa nasi menghasilkan pertumbuhan populasi bobot maggot paling tinggi dibandingkan perlakuan lain. Selisih populasi bobot maggot dari pemberian pakan sisa nasi yang dihasilkan rata-rata mencapai 307.67 – 488.00 g dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menjadi menarik karena saat pengukuran berdasarkan jumlah individu maggot, perlakuan dengan pakan sampah sisa nasi, sayur dan buah menghasilkan bobot yang sama baik. Akan tetapi saat penghitungan populasi maggot (seluruh individu) dalam wadah, pakan sampah sisa nasi menjadi yang paling efektif. Hal ini disebabkan karena maggot dengan pakan nasi, lebih banyak yang hidup (tidak mati) dengan ukuran yang seragam/sama besarnya antar individu. Tabel 2 Pertumbuhan populasi maggot selama fase pembesaran

Pakan Sampah	Rata-rata bobot populasi maggot (g)		Pertumbuhan populasi maggot (g)
	Awal pembesaran	Akhir pembesaran	
Nasi	157.48	990.04	832.56 a
Sayur	157.34	664.56	507.22 c
Buah	157.28	682.17	524.89 b
Campuran	157.43	501.99	344.56 d

Keterangan: angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Kemampuan maggot dalam mencerna makanannya dalam bentuk sampah organik menjadi fokus penelitian yang menarik untuk dikaji lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan sampah sisa nasi menjadi paling efektif dalam menghasilkan bobot maggot selama pembesaran karena mengandung glukosa yang tinggi. Menurut Terra & Jordao (1989) proses biokimia maggot dimulai dari kelenjar ludah dalam mulut yang mengeluarkan enzim amilase dan maltase. Pimentel *et al.* (2018) menambahkan bahwa pada larva BSF, glukosa diproduksi oleh alfa amilase dari nutrisi karbohidrat yang kemudian siap diabsorpsi oleh usus bagian tengah maggot.

Percobaan 2. Pengaruh kasgot bagi produksi tanaman torbangun

Bobot kasgot dari komponen sampah organik campuran (gabungan sisa nasi, sayur dan buah) menjadi perlakuan yang paling tinggi selama masa dekomposisi, diikuti dengan kasgot dari sampah sisa sayur, sampah sisa buah dan sampah sisa nasi (Tabel 3). Komponen dari sampah organik sayur dan buah menurut Nainggolan (2005) mengandung hemiselulosa, lignin dan selulosa. Menurut Lemaitre & Aliaga (2013) larva BSF tidak memiliki enzim untuk

mendekomposisi selulosa dan hemiselulosa. Oleh karena itu kasgot yang dipanen merupakan sampah yang terdekomposisi selama 15 hari yang tidak mampu dicerna secara sempurna oleh maggot sehingga bobot dari sampah campuran menjadi paling besar dibandingkan perlakuan lain.

Kemampuan larva BSF (maggot) dalam mengurai sampah memiliki ciri yang sama dengan penguraian mikroorganisme melalui penggunaan bakteri. Gundoyo (2010) menyatakan bahwa semakin besar kandungan selulosa maka proses penguraian oleh bakteri akan semakin lama. Pengomposan dengan bahan baku sayur maupun buah yang mengandung selulosa lebih cocok menggunakan metode vermikomposting. Menurut Sumardiono *et al.* (2011) penguraian materi organik oleh cacing tanah 13 kali lebih cepat berlangsung dengan adanya enzim selulase yang membantu penguraian selulosa pada sampah.

Hasil uji kadar air pada empat perlakuan kasgot sangat tinggi. Sesuai SNI (2018) kadar air yang memenuhi syarat untuk pupuk organik sebaiknya memiliki rentang 8-25%. Hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tidak ada kasgot yang memenuhi syarat sebagai pupuk organik. Kadar air terendah yang mendekati 25% diperoleh dari kasgot dengan pakan sampah sisa nasi. Kasgot ini cenderung kering dan tidak lengket dibandingkan perlakuan lain.

Tabel 3 Bobot kasgot dengan berbagai pakan sampah organik

Pakan Sampah	Bobot Kasgot (g)		Kadar air (%)	
Nasi	912.22	d	25.81	d
Sayur	3201.78	b	77.08	c
Buah	2707.00	c	84.27	a
Campuran	3557.33	a	77.78	b

Keterangan: angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penggunaan kasgot dari pakan sampah sayur memberikan respon pertumbuhan tinggi tanaman paling rendah dibandingkan kasgot dari pakan sampan lain, apapun posisi stek batang daun torbangun yang digunakan. Penggunaan kasgot dengan pakan sampah sisa nasi dengan posisi stek batang tengah memberikan hasil paling baik dibandingkan seluruh perlakuan (Tabel 4).

Tabel 4 Pengaruh posisi stek batang dan kasgot terhadap pertumbuhan tinggi torbangun

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)							
	Minggu ke 2		Minggu ke 4		Minggu ke 6		Minggu ke 8	
K1B1	13.94	a	23.06	a	31.22	ab	22.16	bc
K1B2	9.80	bcd	22.86	a	32.74	a	40.98	a
K1B3	8.64	d	20.02	ab	25.28	ab	32.84	ab
K2B1	11.06	abcd	12.00	e	12.86	d	13.94	d
K2B2	12.70	abc	13.10	de	13.70	d	14.98	d
K2B3	9.34	cd	9.76	e	10.58	d	11.38	d
K3B1	14.32	a	17.84	bc	23.42	bc	25.00	bc
K3B2	13.34	ab	17.90	bc	25.32	ab	29.00	b
K3B3	9.40	cd	16.44	bcd	24.86	ab	28.34	b
K4B1	12.74	abc	12.92	cde	16.44	cd	16.96	cd
K4B2	11.90	abcd	12.82	de	15.24	d	18.98	cd
K4B3	10.96	abcd	12.36	de	15.62	cd	17.78	cd

Keterangan: K1B1 (kasgot nasi stek batang bawah); K1B2 (kasgot nasi stek batang tengah); K1B3 (kasgot nasi stek batang atas); K2B1 (kasgot sayur stek batang bawah); K2B2 (kasgot sayur stek batang tengah); K2B3 (kasgot sayur stek batang atas); K3B1 (kasgot buah stek batang bawah); K3B2 (kasgot buah stek batang

tengah); K3B3 (kasgot buah stek batang atas); K4B1 (kasgot campuran stek batang bawah); K4B2 (kasgot campuran stek batang tengah); K4B3 (kasgot campuran stek batang atas); angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Penggunaan kasgot yang berasal dari pakan sampah nasi dengan posisi stek batang bawah menghasilkan jumlah daun torbangun terbanyak dibandingkan seluruh perlakuan yang diberikan (Tabel 5). Hasil ini semakin menguatkan bahwa kasgot yang berasal dari pakan sampah nasi pada budidaya maggot merupakan rekomendasi terbaik yang dapat dipilih untuk digunakan sebagai media tanam torbangun.

Tabel 5. Pengaruh posisi stek batang dan kasgot terhadap pertumbuhan jumlah daun torbangun

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			
	Minggu ke 2	Minggu ke 4	Minggu ke 6	Minggu ke 8
K1B1	17.00 a	9.80 a	43.60 a	44.20 a
K1B2	4.80 b	35.20 def	19.20 cd	24.80 bcd
K1B3	6.20 b	11.60 cd	29.80 b	34.00 b
K2B1	17.80 a	15.20 cde	16.40 cde	15.80 cdefg
K2B2	5.60 b	17.20 f	7.20 e	7.00 g
K2B3	9.00 b	8.80 ef	9.80 de	9.20 fg
K3B1	18.20 a	27.00 b	27.00 bc	20.60 cde
K3B2	8.40 b	17.00 cde	18.60 cd	17.00 cdefg
K3B3	6.80 b	15.00 cdef	19.20 cd	25.40 bc
K4B1	17.00 a	22.20 bc	20.20 bcd	18.20 cdef
K4B2	7.00 b	12.40 def	13.20 de	14.40 defg
K4B3	8.20 b	14.20 def	15.00 de	13.80 efg

Keterangan: K1B1 (kasgot nasi stek batang bawah); K1B2 (kasgot nasi stek batang tengah); K1B3 (kasgot nasi stek batang atas); K2B1 (kasgot sayur stek batang bawah); K2B2 (kasgot sayur stek batang tengah); K2B3 (kasgot sayur stek batang atas); K3B1 (kasgot buah stek batang bawah); K3B2 (kasgot buah stek batang tengah); K3B3 (kasgot buah stek batang atas); K4B1 (kasgot campuran stek batang bawah); K4B2 (kasgot campuran stek batang tengah); K4B3 (kasgot campuran stek batang atas); angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Posisi stek batang tengah dan bawah pada perbanyak torbangun menjadi pilihan yang tepat karena menurut Suryaningsih (2004) stek batang yang berasal dari posisi tengah dan bawah pada batang memiliki cadangan makanan khususnya karbohidrat yang lebih tinggi dibandingkan dengan batang yang berasal dari bagian atas (pucuk). Cadangan makanan dibutuhkan untuk pembentukan akar yang merupakan indikator keberhasilan tumbuh dalam penyetekan. Selain juga karena adanya jaringan meristem yang ada di dalam batang sehingga mampu menjaga atau melindungi hilangnya air dan zat-zat makanan yang ada pada batang.

Perlakuan penggunaan kasgot dari sisa sampah nasi sebagai media tanam dengan bahan perbanyak dari stek batang bawah, tengah maupun atas menghasilkan bobot panen daun torbangun per polibag yang sama besarnya (Tabel 6). Artinya apapun posisi stek batang torbangun yang digunakan selagi menggunakan media tanam kasgot sisa nasi akan memberikan respon pertumbuhan yang baik berdasarkan peubah tinggi tanaman, jumlah daun maupun bobot hasil panen. Menurut Apriani & Suhartanto (2015) stek pucuk/batang atas merupakan stek yang paling baik digunakan pada budidaya torbangun.

Kadar air pada kasgot sisa nasi dengan nilai persentase paling rendah dibandingkan perlakuan lain memberikan peran penting sebagai media tanam yang tepat bagi pertumbuhan torbangun. Salah satu faktor yang mempengaruhi pengomposan menurut Tuomela (2000) adalah kadar air. Kadar air awal yang tinggi sebagai pakan maggot sebetulnya baik untuk pertumbuhan larva. Menurut Diener (2009) dan Talamond & Sukarman (2013) kondisi pakan yang paling optimum untuk pertumbuhan larva BSF adalah yang memiliki kandungan air sebesar 60%. Akan tetapi kadar air tinggi dalam proses pengomposan harus mengalami penurunan seiring dengan waktu fermentasi. Widarti *et al.* (2015) menyatakan bahwa kadar air yang terlalu tinggi (diatas 60%) pada media tanam/kompos dapat menyebabkan hara akan tercuci, volume udara berkurang, menyebabkan terjadinya fermentasi anaerob dan menimbulkan bau tidak sedap.

Tabel 6. Pengaruh posisi stek batang dan penggunaan kasgot dengan perbedaan pakan sampah organik terhadap hasil panen daun tanaman torbangun

Perlakuan	Bobot Panen Daun per Polibag (g)	
K1B1 (kasgot nasi stek batang bawah)	10.47	a
K1B2 (kasgot nasi stek batang tengah)	10.06	a
K1B3 (kasgot nasi stek batang atas)	10.60	a
K2B1 (kasgot sayur stek batang bawah)	1.33	c
K2B2 (kasgot sayur stek batang tengah)	0.66	c
K2B3 (kasgot sayur stek batang atas)	0.81	c
K3B1 (kasgot buah stek batang bawah)	0.82	c
K3B2 (kasgot buah stek batang tengah)	8.11	b
K3B3 (kasgot buah stek batang atas)	8.48	b
K4B1 (kasgot campuran stek batang bawah)	3.60	bc
K4B2 (kasgot campuran stek batang tengah)	3.80	bc
K4B3 (kasgot campuran stek batang atas)	2.97	bc

Keterangan: angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT 5%

KESIMPULAN

1. Sampah sisa nasi menjadi pakan paling efektif untuk menghasilkan maggot selama masa pembesaran.
2. Penggunaan kasgot dari sisa sampah nasi dengan bahan perbanyakkan dari stek manapun (batang bawah, tengah maupun atas) menghasilkan bobot panen daun torbangun per polibag yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, P., Suhartanto, M.R. 2015. Peningkatan mutu bibit torbangun (*Plectranthus amboinicus* spreng.) dengan pemilihan asal stek dan pemberian auksin. Jurnal Hortikultura Indonesia. 6 (2): 109-115.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (Pengelolaan Sampah di Indonesia). Jakarta: BPS. 259 hal.

- Damanik, R. 2005. Effect of consumption of torbangun soup (*Coleus amboinicus* Lour) on micronutrient intake of the Batakese lactating women. *Media Gizi & Keluarga* 29(1): 68-73.
- Diener, S., Zurburgg, C., Tockner, K. 2009. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management and Research*. 27: 603–610.
- Eawag. 2017. Proses Pengolahan Sampah Organik dengan *Black Soldier Fly* (BSF). [Internet]. [diunduh 03 Oktober 2020]. Tersedia pada: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/BSF/Buku_Panduan_BSF_LR.pdf.
- Fadly, A.H., Gani, M., Djamaludin, I. 2017. Studi pengelolaan bank sampah sebagai salah satu pendekatan dalam pengelolaan sampah yang berbasis masyarakat (studi kasus bank sampah Kecamatan Manggala). [Internet]. [diunduh 03 Oktober 2020]. Tersedia pada: <https://core.ac.uk/download/pdf/132584509.pdf>.
- Gabler, F. 2014. Using Black Soldier Fly for Waste Recycling and Effective *Salmonella* spp. Reduction [Tesis]. Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi ke-2. Alih bahasa: Endang Sjamsudin dan Justika S. Baharsjah. Jakarta. UI-Press.
- Gundoyo, W. 2010. Pembuatan Pupuk Cair Organik dari Limbah Ikan. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Hutajulu, T.F., Junaidi, L. 2013. Manfaat ekstrak daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) untuk meningkatkan produksi air susu induk tikus. *Jurnal Riset Industri* 7(1): 15-24.
- Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., Koh, Y. 2011. *Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Jurnal of Asia-Pasific Entomology*. 14:11- 14.
- Lemaitre, B., Miguel, A.I. 2013. The digestive tract of *Drosophila melanogaster*. *Annu. Rev. Genet.* 47: 377–404.
- Nainggolan, O. 2005. Diet Sehat dengan Serat. Cermin Dunia Kedokteran No.147. [Internet]. [diunduh 08 September 2021]. Tersedia pada: http://perpus.biotech.lipi.go.id/index.php?p=show_detail&id=7286&keywords=.
- Nirmala, W., Purwaningrum, P., Indrawati, D. 2020. Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva Black Soldier Fly (BSF). Prosiding Seminar Nasional Pakar Ketiga Tahun 2020. [Internet]. [diunduh 29 September 2020]. Tersedia pada: <https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/pakar/article/view/6807>.
- Pimentel, A.C., Barroso, I.G., Ferreira, J.M.J., Dias, R.O., Ferreira, C., Terra, W.R., Bioquímica, D. De., Química, I. De., Paulo, U.D.S. 2018. Molecular machinery of starch digestion and glucose absorption along the midgut of *Musca domestica*. *J. Insect Physiol.* 109: 11–20.
- Putri, H.H. 2020. Pengaruh Komposisi Media Tanam Kasgot, Waktu Panen dan Populasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.) Metode Terapung. [Skripsi]. Universitas Sriwijaya. Palembang. 61 hal.
- Riswan, Sunoko, H.R., Hadiyanto, A. 2011. Pengelolaan sampah rumah tangga di Kecamatan Daha Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 9(1): 31-39.
- SNI 7763-2018. 2018. *Pupuk Organik Padat*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.

- Sumardiono, Sutanto, R. 2011. Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya. Kanisius : Jakarta.
- Suryaningsih. 2004. Pengaruh Jenis Zat Pengatur Tumbuh dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Stek Lada (*Piper nigrum* L.). [Skripsi]. UNS Press, Surakarta.
- Talamond, P., Sukarman. 2013. Technical Handbook of Domestication and Production of Diptera Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens*, Stratiomyidae. PT Penerbit IPB Press. Kampus IPB Taman Kencana Bogor.
- Terra, W.R., Jordao, B.P. 1989. Final digestion of starch in *Musca domestica* larvae. Distribution and properties of midgut α -d-glucosidases and glucoamylase. *Insect Biochem.* 19: 285–292.
- Tuomela M. 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Science Direct*.
- Widarti, B.N., Wardhini, W.K., Sarwono, E. 2015. Pengaruh rasio c/n bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses.* 5(2): 75-80.

TS-11

Pembebasan Virus Melalui Kultur Meristem pada Kentang (*Solanum tuberosum* L.) untuk Produksi Stok Benih Inti

Virus-Free Potato (*Solanum tuberosum* L.) Plants Through Meristem Culture for the production of core seed stock

Juniarti Prihatiny Sahat^{1*}, Tri Handayani¹, Neni Gunaeni¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran

*juniartisahat@gmail.com

ABSTRACT

Meristem culture techniques have been applied to many plants, especially vegetatively propagated plants such as potatoes. Meristem culture technique is one of the techniques that is widely used in the initiation of potato in vitro culture to obtain virus-free plantlets, maintenance and propagation of core seed stock (breeding seeds) and production of quality potato seed sources in the form of plantlets. Potato production and productivity are limited by several factors, especially viral infections. Potatoes are highly susceptible to viruses, bacteria, and fungi. Plant viruses are pathogens that cannot be destroyed using pesticides. Ten varieties of potato were used in this study. Obtained 270 plantlets of meristem culture from potato tubers infected with the virus which were incubated at a temperature of 19-20°C in a photoperiod of 16 hours with a light intensity of 2500 lux for 4-6 months. Leaf samples from 270 plantlets of all varieties were tested for viruses: PVS, PVY, PVX and PLRV by ELISA technique. ELISA results obtained 180 virus-free plantlets. The virus-free plantlets were subcultured on multiplication media for 3-4 weeks to be used as core seed stock.

Keywords: meristem culture, virus, plantlet

ABSTRAK

Teknik kultur meristem telah diterapkan pada banyak tanaman, terutama tanaman yang diperbanyak secara vegetatif seperti kentang. Teknik kultur meristem merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan pada inisiasi kultur invitro kentang untuk mendapatkan planlet bebas virus, pemeliharaan dan perbanyakan stok benih inti (benih pemulia) serta produksi benih sumber kentang bermutu dalam bentuk planlet. Produksi dan produktivitas kentang dibatasi oleh beberapa faktor, terutama infeksi virus. Kentang sangat rentan terhadap virus, bakteri, dan jamur. Virus tanaman adalah patogen yang tidak dapat dimusnahkan dengan menggunakan pestisida. Sepuluh varietas kentang digunakan dalam penelitian ini. Diperoleh 270 planlet hasil kultur meristem dari umbi kentang yang terinfeksi virus yang diinkubasi pada suhu 19-20°C dalam fotoperiode 16 jam dengan intensitas cahaya 2500 lux selama 4-6 bulan. Sampel daun dari 270 planlet semua varietas diuji virus: PVS, PVY, PVX dan PLRV dengan teknik ELISA. Hasil ELISA diperoleh 180 planlet bebas virus. Planlet bebas virus tersebut disubkultur pada media multiplikasi selama 3-4 minggu untuk dijadikan stok benih inti.

Kata kunci: kultur meristem, virus, planlet

PENDAHULUAN

Produktivitas kentang di Indonesia masih relatif rendah dibandingkan dengan produktivitas di beberapa negara Eropa seperti Belgia yang bisa mencapai rerata 47,56 ton/ha dan Belanda 45,97 ton/ha (FAOSTAT, 2018). Penyebab rendahnya produktivitas tersebut adalah kurangnya ketersediaan benih yang bermutu, tidak bebas pathogen salah satunya adalah penyakit virus serta tidak tersedia sepanjang tahun. Oleh karena itu, penggunaan benih unggul bermutu merupakan satu dari komponen penting dalam peningkatan produktivitas tanaman kentang (Sayaka & Hestina 2011).

Kultur *in-vitro* merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi ketersediaan benih kentang yang bermutu, bebas pathogen dan tidak bergantung musim. Salah satu metode dalam kultur *in-vitro* adalah kultur meristem. Kultur ini memanfaatkan jaringan meristem sebagai sumber eksplan awal untuk perbanyakannya. ((7: (Purba et al., 2017))). Namun, tanaman umbi-umbian dapat menularkan infeksi virus, bakteri dan jamur pada generasi berikutnya, yang dapat melemahkan tanaman dan menurunkan hasil produksi (Balali *et.al.*, 2008). Oleh karena itu, menurut (Ebadi, *at.,al* 2007) produksi planlet dan umbi mini bebas dari virus adalah penting.

Kultur meristem selain digunakan untuk perbanyak tanaman, juga dipergunakan untuk mengeliminasi virus dari jaringan tanaman untuk mendapatkan stok benih inti kentang. Singh *et al.*, (2009) melaporkan bahwa salah satu metode eliminasi virus pada berbagai jenis tanaman salah satunya adalah menggunakan kultur meristem. Menurut Jha and Ghosh (2005), Kultur ujung meristem pertama kali digunakan untuk menghasilkan tanaman bebas virus dengan asumsi bahwa virus tidak dapat menyerang jaringan meristem tunas.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan planlet bebas virus (PVX, PVY, PVS dan PLRV), hasil kultur meristem dari 10 genotipe kentang Balitsa Balitbangtan untuk stok benih inti (benih pemulia) dalam produksi benih sumber kentang bermutu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 10 genotipe kentang Balitsa Balitbangtan yang terinfeksi virus PLRV, PVX, PVY dan PVS hasil penelitian Wulandari dan Juniarti (2020), yaitu Amabile 1, Amabile 2, PN771, PN772, Kikondo, Maglia, Kastanum, Repita, Andina dan GM05.

Kegiatan ini tidak menggunakan rancangan khusus. Umbi yang digunakan dari 10 genotipe tersebut sebanyak 360 umbi dengan 270 tunas yang akan digunakan sebagai eksplan. Tunas dari umbi kentang diambil dan disterilisasi menggunakan aquadest steril 3 kali masing-masing 10 menit, kemudian direndam dalam larutan alkohol 70% selama 10 menit, lalu bilas menggunakan aquadest 3 kali, kemudian rendam dalam larutan Clorox 10% selama 5 menit, bilas menggunakan aquadest steril 3 kali, lalu pindahkan dalam larutan Clorox 5% selama 5 menit, terakhir bilas dengan aquadest steril 3 kali.

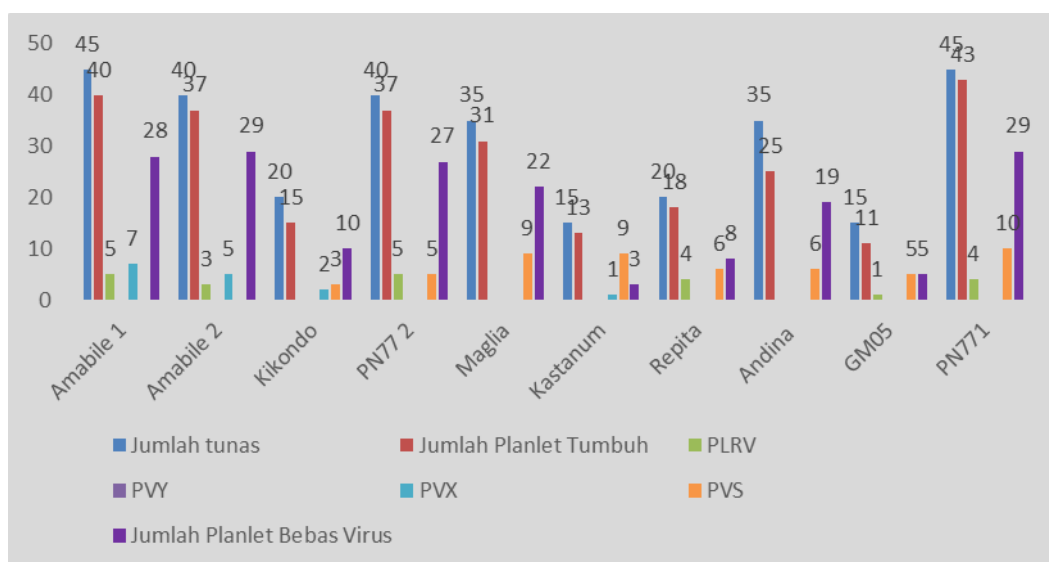
Selanjutnya tunas di bawa kedalam laminar air flow untuk proses pengambilan jaringan meristem. Pengambilan jaringan meristem dilakukan dibawah mikroskop dengan membuang daun-daun apikal yang menutupi jaringan meristem. Jaringan meristem berukuran 0,1 mm – 0,5 mm yang diperoleh, kemudian ditempatkan dalam media MS + 30 g/L sukrosa + 7 g/L bakto agar dengan pH 5,7 ± 0,1. Hasil kultur meristem kemudian disimpan diruang kultur pada suhu 19⁰C dengan kelembabab 70-80%, fotoperiode 16 jam terang 8 jam gelap sampai tumbuh menjadi planlet.

Planlet hasil kultur meristem kemudian di potong sebagian untuk dilakukan pengujian virus menggunakan metoda ELISA: Sampel tanaman kentang berupa daun yang bergejala. ELISA dilakukan secara langsung atau *Direct ELISA* dengan metode sebagai berikut: 1). tiap lubang plate diisi 100 µl *coating buffer* yang mengandung IgG dengan konsentrasi 3: 200 untuk PLRV, PVY, PVX dan PVS; 2). plate diinkubasi selama 4 jam pada suhu 37 °C; 3). plate dicuci dengan PBS-tween dilakukan sebanyak 3 kali; 4). plate diisi dengan sap sampel tanaman yang bergejala yang telah ditambahkan *extraction buffer* dengan pengenceran 1: 10-20; 5). plate diinkubasikan kembali selama 24 jam dengan suhu 4 °C; 6). kemudian *plate* dicuci dengan PBS-tween dilakukan sebanyak 7 kali; 7). *Conjugate buffer* yang mengandung *antibody alkalinephosphate conjugate* dengan konsentrasi 1:150 dimasukkan sebanyak 100 µl ke dalam *plate*; 8). diinkubasikan selama 4 jam pada suhu 37 °C; 9). plate kemudian dicuci kembali menggunakan larutan PBS-tween sebanyak 5 kali; 10). substrat buffer yang mengandung P-Nitrophenylphosphate sebanyak 150 µl dimasukkan ke dalam *plate*; 11). inkubasikan pada suhu ruang dan dilakukan pengamatan pada minimal 30 menit secara visual dan menggunakan *Elisa Reader*; 12). sampel yang terinfeksi akan bereaksi dan menunjukkan warna kuning. Pengamatan dilakukan pada jumlah tunas meristem yang tumbuh menjadi planlet dan jumlah planlet bebas virus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

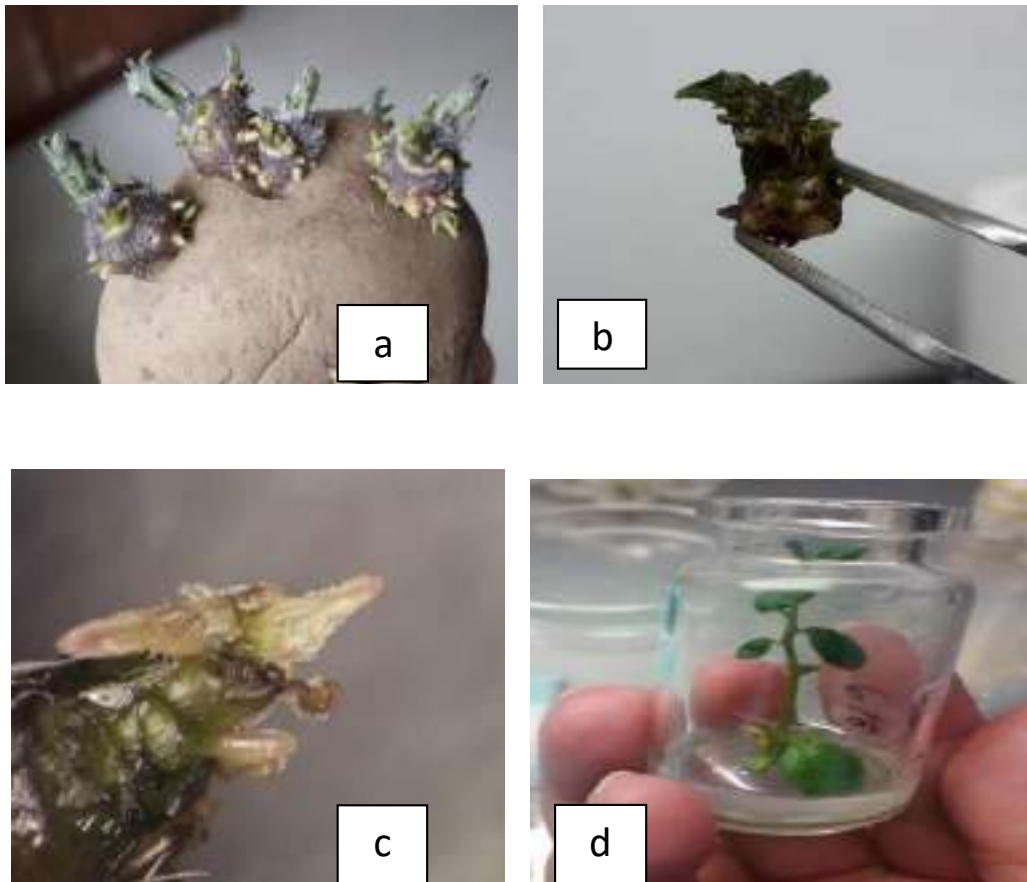
Pengamatan pada jaringan meristem menunjukkan bahwa presentase pertumbuhan jaringan meristem menjadi planlet mencapai 71-95% dari masing-masing genotipe, secara keseluruhan mencapai 87% (270 planlet)). Jumlah planlet terbanyak diperoleh pada 343pical343e PN771, Amabile 1, Amabile 2 dan PN772 (Gambar 1.). Keberhasilan kultur meristem kentang dapat dilihat dari vigor tanaman, tinggi tanaman, jumlah ruas, jumlah daun dan akar.

Gambar 1. Menunjukkan jumlah planlet yang bebas virus mencapai 23-78% dari masing-masing genotype, secara keseluruhan mencapai 66,7% (180 planlet). Terdapat 99 planlet (33,3%) yang belum bebas virus. Virus yang terdeteksi pada planlet tersebut adalah PVX, PVS dan PLRV sesuai dengan virus yang terdeteksi pada umbi kentang yang diambil tunasnya. Terdeteksi pula virus secara gabungan pada genotipe PN772 (PLRV & PVS), Kastanum (PVS & PVX), pada Repita, GM05 dan PN772 terdeteksi virus PVS & PLRV.



Gambar 1. Jumlah Planlet Tumbuh dan Jumlah Planlet Bebas Virus PVX, PVS dan PLRV Hasil Uji ELISA

Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi pertumbuhan planlet hasil kultur meristem, yaitu genotype, kondisi fisiologis eksplan, musim tanam, media tanam dan kondisi penyimpanan pertumbuhan planlet. Sedangkan ukuran eksplan berpengaruh terhadap kandungan virus.



Gambar 2. a) Tunas umbi kentang; b) tunas kentang setelah disterilisasi; c) jaringan meristem dan d) planlet hasil kultur meristem (4-6 bulan)

Jaringan meristem apikal yang tidak terdeteksi adanya virus berukuran sangat kecil untuk beberapa jenis tanaman sehingga kultur meristem merupakan metode yang relative sulit dilakukan. Gunaeni dan Asih (2008) berhasil mengeliminasi Potato leaf roll virus (PLRV), Potato virus X (PVX), Potato virus Y (PVY,) dengan menggabungkan kultur meristem apikal dan penambahan bahan antivirus yaitu ribavirin (5 mg/l). Penelitian yang dilakukan oleh Marcela *at.al.*, (2011), melalui kultur meristem kentang Nicoleta memperoleh tingkat regenerasi planlet tertinggi pada media media PM yang dilengkapi dengan 1mg/l IAA, 1mg/l IBA dan 0,3 mg/l GA3 serta menghasilkan jumlah pucuk tertinggi. Hasil percobaan Munggarani *at.al.*, (2018) menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi sitokinin memberikan pengaruh yang berbeda terhadap multiplikasi tunas meriklon kentang varietas Jala Ipam. Perlakuan MS dengan penambahan sitokinin 1,5 mg L-1 2-iP dapat meningkatkan multiplikasi tunas meriklon kentang varietas Jala Ipam pada peubah jumlah daun, jumlah buku, dan jumlah cabang.

KESIMPULAN

Hasil pengujian *ELISA* menunjukkan bahwa 66,7% (180 planlet) dari 270 planlet hasil kultur meristem telah bebas virus. Planlet bebas virus tersebut digunakan untuk stok benih inti ataupun diperbanyak menjadi benih sumber kelas benih penjenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Astri Windia Wulandari dan ,Juniarti Prihatiny Sahat. 2020. Inventarisasi Infeksi Penyakit Virus berdasarkan Gejala pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Prosiding Seminar Nasional PERHORTI 2020, 17 November 2020: 211 -2018.
- Balali, G.R., Hadi, M.R., Yavari, P., Bidram, H., Naderi, A.G., Eslami, A. (2008): Effect of pot size, planting date and genotype on minituber production of Marfona potato cultivar. *African Journal of Biotechnology* 7(9): 1265-1270.
- Ebadi, M., Iranbakhsh, A., Bakhshi-Khaniki, G. (2007): Shoot micriopropagation and microtuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.) by the semi-continues bioreactor. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(6): 861-867.
- Danci Oana Marcela, Baciuc Anca, Danci M. 2011. Potato (*Solanum tuberosum* L.) regeneration using the technique of meristem tip culture. *JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 175. Volume 15(4), 175- 178, 2011
- FAOSTAT. www.fao.org/faostat/en/data/QC. Diakses tanggal 16 Oktober 2021
- HAMPTON, R.O., A. JENSEN, and G.T. HAGEL. 2005. Attributes of Bean yellow mosaic potyvirus transmission from clover to snap beans by four species of aphids (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 98(6): 1816-1823.
- Jha, T. B. and Ghosh B. – 2005 – Plant Tissue Culture: Applied and Basic. *Universities Press Lit.*
- GUNAENI, N. dan A.K. KARJADI. 2008. Kultur meristem dan antiviral ribavirin pada tanaman kentang. *J. Agrivigor*.7(2): 105-112.
- Mia Munggarani,Erni Suminar2, Anne Nuraini, Syariful Mubarak.2018. Multiplikasi Tunas Meriklon Kentang Pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Sitokinin. *AGROLOGIA: Volume 7, Nomor 2, Oktober 2018, halaman 80-89. p-ISSN 2301-7287; e-ISSN 2580-9636*
- Purba, L., Suminar, E., Sobardini, D., Rizky, W., & Mubarak, S. (2017). Pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) kultivar Katumi secara in vitro. *Jurnal Agro*, 4(2), 97– 109.
- Sayaka, B. & Hestina, J. 2011. Kendala Adopsi Benih Bersertifikat Untuk Usahatani Kentang. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* Volume 29 No. 1, Juli 2011 : 27-41
- Singh, M.K., V. Chandel, V. Hallan, R. Ram, and A.A. Zaid. 2009. Occurrence of Peanut stripe virus on patchouli and raising of virus-free patchouli plants by meristem tip culture. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 116 (1): 2-6.
- Zaman, M. S., A. Quraishi, G. Hassan., Raziuddin., S. Ali., A. Khabir and N. Gul. 2001. Meristem culture of potato (*Solanum tuberosum* L.) for production of virus-free plantlets. *J. Biol. Sci.*, 1:898-899.

TS-12

Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* .L) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

Growth Response and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* .L) Plants on Various Compositions of Planting Media and PGPR Concentrations (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

Mirza Ayu Rosada¹, Sigit Soeparjono²

^{1,2} Fakultas Pertanian Universitas Jember

Email: s.soeparjono@gmail.com

ABSTRACT

Tomato is an important horticultural commodity that is widely cultivated in Indonesia. The need for tomatoes in Indonesia continues to increase in line with the increasing demand for public consumption and for raw materials for the food industry. Therefore, it is necessary to have a strategy to increase tomato production, especially in cultivation technology innovation. The solution that can be done is to use cocoa husk waste and organic waste to be used as compost and bokashi fertilizer in combination with the application of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) as a biological agent to increase soil fertility. The aim of the study was to determine the growth response and yield of tomato plants using a completely randomized design to examine the treatment of two factors which were repeated 3 times and carried out during the months from January to April 2021. The results of statistical analysis of all parameter data showed that the treatment of two-factor interactions between the composition of the growing media with the concentration of PGPR gave a significant effect on all observed parameters. The combination treatment of mixed planting media composition (soil (25%) + bokashi compost (25%) + cocoa husk compost (50%)) with a PGPR concentration of 20 ml/1 liter of water showed the best effect on all growth parameters and yields of tomato plants except for tomato fruit diameter parameters.

Keywords: *Cocoa pod compost, bokashi fertilizer, pgpr biological fertilizer*

ABSTRAK

Kebutuhan tomat di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan kebutuhan konsumsi masyarakat maupun untuk bahan baku industri makanan. Oleh karena itu perlu adanya strategi peningkatan produksi tomat khususnya dalam inovasi teknologi budidaya. Pemanfaatan limbah kulit kakao maupun sampah organik untuk dijadikan kompos dan pupuk bokashi yang dikombinasi dengan aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) sebagai agen hayati adalah salah satu solusi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Penelitian bertujuan mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman tomat dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap untuk meneliti perlakuan dua faktor yang diulang 3 kali dan dilaksanakan selama bulan mulai Januari sampai dengan April 2021. Hasil analisa statistik semua data parameter menunjukkan bahwa perlakuan interaksi dua faktor antara komposisi media tanam dengan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Kombinasi perlakuan komposisi media tanam campuran (tanah (25%) + kompos bokashi (25%) + kompos kulit kakao (50%))

dengan konsentrasi PGPR 20 ml/1 liter air menunjukan pengaruh paling baik terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman tomat kecuali pada parameter diameter buah tomat.

Kata kunci: Kompos kulit buah kakao, pupuk bokashi, pupuk hayati pgpr

PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan petani di Indonesia karena banyak digunakan sebagai sumber bahan makanan oleh masyarakat Indonesia. Produksi tomat di Indonesia selama 4 tahun terakhir dari tahun 2016 sd 2019 mengalami peningkatan hingga 8% tetapi jumlah ekspor tomat menurun karena kebutuhan tomat dalam negeri meningkat (BPS., 2019).

Tabel 1. Data Produksi dan luas panen Tomat di Indonesia, periode tahun 2016 sd 2019

Tahun	2016	2017	2018	2019
Produksi (ton)	883.242	962.845	976.790	1.020.330
Luas panen (ha)	57.688	55.623	54.158	54.780

Sumber : (BPS., 2019)

Kebutuhan tomat dalam negeri yang meningkat menyebabkan tomat sebagai salah satu komoditas sayuran yang paling kecil diekspor dan impor tomat semakin tinggi setiap tahunnya. Jumlah buah tomat yang diekspor pada tahun 2016 adalah 3.700 Ton dan menurun pada tahun 2017 sebanyak 858 Ton, kemudian pada tahun 2018 mengalami peningkatan menjadi 916 ton dan pada tahun 2019 turun menjadi 878 Ton. Sedangkan jumlah impor meningkat setiap tahunnya (BPS., 2019).

Tabel 2. Data ekspor dan impor tomat di Indonesia , Periode tahun 2016 sd 2019

Tahun	2016	2017	2018	2019
Ekspor (ton)	3700	858	916	878
Impor (ton)	11.961	13.604	13.247	14.536

Sumber: (BPS., 2019)

Limbah kakao mengandung hara makro dan mikro. limbah kulit buah kakao dapat diolah menjadi kompos yang mengandung hara cukup tinggi, khususnya Kalium dan Nitrogen (1,81 % N; 26,61 % C-organik; 0,31% P₂O₅; 6,08% K₂O; 1,22% CaO, dan 1,37 % MgO). Di samping itu kadar air dan bahan organik pada kakao lindak sekitar 86%, pH 5,4, N total 1,30%, C-organik 33,71%, P₂O₅ 0,186%, K₂O 5,5%, CaO 0,23%, dan MgO 0,59% (Muslim, 2012). Salah satu metode untuk meningkatkan kesuburan tanah selain menggunakan kompos kulit buah kakao bisa dengan menggunakan kompos bokasi. Menurut Iskandar (2003), Pupuk bokashi yang terbuat dari bahan utama kotoran sapi dan arang sekam memiliki kandungan nutrisi N 0.98 %, P 0.51 % dan K 1.50 %. Kandungan N pada pupuk bokashi kotoran sapi dan arang sekam perlu ditingkatkan dengan menambahkan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) untuk meningkatkan kandungan unsur hara sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil produksi dan kualitas tomat.

Penggunaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dapat menjadi faktor yang meningkatkan metode pengomposan karena dapat menambah unsur hara makro dan mikro dalam tanah serta meningkatkan kualitas tanah. PGPR merupakan penghasil zat pengatur tumbuh yang dapat menekan serangan penyakit sehingga dapat bekerja sama dengan berbagai hormon pertumbuhan dan perkembangan. Hormon tersebut diantaranya auksin, sitokinin, dan giberelin (Husniyuda *et al*, 2017). Penggunaan kompos kulit kakao dan bokasi serta pemberian PGPR diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan sehingga kebutuhan tomat dapat terpenuhi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi perlakuan antara komposisi media tanam (kompos kulit buah kakao, bokasi dan tanah) dan konsentrasi PGPR terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

BAHAN DAN METODE

Penelitian tentang “pengaruh media tanam dan konsentrasi PGPR terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas tomat” dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2021 berlokasi di *Greenhouse* di Kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi. Bahan yang digunakan diantaranya yaitu benih tanaman tomat hibrida varietas Tymoti, kompos kulit kakao, kompos bokashi dan PGPR. Alat yang digunakan meliputi polybag berukuran 40 x 40 cm dengan diameter polibag 27.7 cm, cangkul, sekop, gembor, hand sprayer, timbangan, pH meter, penggaris, alat tulis, kamera, gunting, thermometer dan alat pendukung lain. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap atau RAL dengan dua faktor perlakuan dan masing-masing kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Faktor yang diteliti meliputi yaitu: Faktor pertama yaitu komposisi media tanam (A) dengan 4 perlakuan yaitu: A0 : tanah + NPK, A1 : Tanah (50%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (25%), A2 : Tanah (25%) + kompos bokasi (50%) + kompos kulit kakao (25%), A3 : Tanah (25%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%). Faktor kedua yaitu konsentrasi PGPR (B) dengan 4 perlakuan yaitu: B0 : tidak menggunakan PGPR, B1 : PGPR 10 ml/1 liter air, B2 : PGPR 15 ml/1 liter air, B3 : PGPR 20 ml/1 liter air.

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan Kompos kulit buah kakao

Pembuatan kompos kulit buah kakao pertama dilakukan dengan menyiapkan kulit buah kakao yang berasal dari PTPN-12 Kebun Kalikempit- Glenmore, Banyuwangi. Selanjutnya mencacah kulit buah kakao dan memasukkannya kedalam tong. Kemudian menambahkan larutan EM4 sebanyak 0.75 ml per 2.5 liter biomasa. Setelah semua bahan tercampur , mengaduk kulit buah kakao dengan air dan menutup tong dengan plastik. Tahap terakhir yaitu menunggu hasil pengomposan selama 30 hari (Yanqoritha ,2013).

Pembuatan Pupuk Bokasi

Pembuatan pupuk bokashi dilakukan dengan menyiapkan dan mencampur pupuk kandang dari kotoran sapi 15 kg, arang sekam 5 kg, molase atau tetes tebu 10 ml, dedak 0.5 kg, EM4 10 ml dan air 2 liter. Kemudian larutan campuran dari EM4 10 ml, molase 10 ml dan air 1 liter dan menyiramkan larutan ke tempat yang telah tersedia. Terakhir menutup dengan karung dan menunggu selama 3 hari dan melakukan pengecekan suhu dapat dengan thermometer, atau dengan cara memasukkan tangan pada adonan (Kuswanto et al , 2016).

Perbanyakan bakteri perakaran atau PGPR akar bambu

Perbanyakan bakteri PGPR dilakukan dengan merendam akar bambu dalam air dingin selama 3 malam kemudian menyaring air tersebut sebagai sumber PGPR. Kemudian mencampurkan dan merebus dedak padi, gula, terasi dan kapur sirih hingga mendidih. Selanjutnya mendinginkan dan menyaring bahan yang telah masak dan membuang ampasnya dan mencampurkan airnya dengan sumber PGPR. Terakhir menutup rapat dan mendinginkan selama 1 minggu (Lisa *et al* , 2018).

Penanaman dan perawatan

Selanjutnya dilakukan penyemaian benih tomat selama 4 minggu, penanaman atau pindah tanam, pemeliharaan dengan menyiram tanaman setiap hari serta pengendalian hama penyakit dan gulma, pemanenan tomat serta pemberian perlakuan sesuai prosedur penelitian.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap seminggu sekali hingga minggu ke-9 pada umur 63 HST kecuali pada panjang akar yang diamati pada hari ke 63 HST indikator pengamatan tersebut diantaranya: tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), jumlah daun (helai), volume akar (ml), berat akar (gram) dan diameter buah (cm).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis statistic menggunakan analisi ragam (Uji F) pada perlakuan 5% sampai 1 % . Apabila hasil uji F menunjukkan nyata dan sangat nyata terhadap F-Tabel dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada perlakuan 5%. Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) dilakukan karena perlu adanya uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang memiliki interaksi spesifik pengaruh terbaik terhadap variabel pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa statistic untuk semua data parameter pengamatan dengan menggunakan analisis keragaman disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman Nilai F-hitung pada semua variabel pengamatan

No	Variabel Pengamatan	Nilai F-hitung		
		Media Tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)	Interaksi A x B
1	Tinggi tanaman (cm)	92,60**	70,30**	40,35**
2	Diameter batang (cm)	128,93**	82,34**	57,24**
3	Jumlah daun (per)	187,64**	122,76**	29,78**
4	Volume akar (cm ³)	78,20**	76,61**	35,00**
5	Berat akar (g)	410,71**	283,71**	150,11**
6	Jumlah buah (per)	9,08**	18,78**	8,85**
7	Bobot buah (g)	7,14**	15,17**	7,14**
9	Diameter buah (cm)	104,19**	36,79**	86,69**

Keterangan : ** = sangat nyata terhadap F-Tabel 1 %

Data pada Tabel 3. menunjukan bahwa hasil analisa pengaruh perlakuan interaksi kedua factor perlakuan (kombinasi media tanam dan konsentrasi PGPR) terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, volume akar, berat akar, jumlah buah, bobot buah, dan diameter buah menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Selain itu pengaruh perlakuan faktor tunggal baik dari komposisi media tanam maupun konsentrasi PGPR juga menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Pengaruh perlakuan interaksi kedua faktor perlakuan (kombinasi media tanam dan konsentrasi PGPR) menunjukkan sangat significant terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, volume akar, berat akar, Hasil Uji lanjut BNJ pengaruh interaksi terhadap pertumbuhan tanaman tomat, Berikut ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua faktor terhadap tinggi tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	106,33 a A	92,33 b B	94,00 c B	96,33 c B
A1	87,00 c B	94,33 b A	95,67 c A	98,67 c A
A2	92,00 bc C	103,00 a B	102,00 b B	109,00 b A
A3	94,67 b D	102,00 a C	107,33 a B	116,67 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Hasil uji BNJ 1% dan 5% pada Tabel. 4 menunjukkan bahwa interaksi kompos kulit buah kakao hingga 50% dan PGPR B3 (PGPR 20 ml/1 liter air) pada media tanah memiliki pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman tomat. Hal ini dibuktikan dengan hasil tinggi rata-rata tanaman yang mengalami kenaikan yang sangat bervariasi. Hasil yang diperoleh pada semua kombinasi perlakuan dengan perlakuan (A3) (Tanah (25%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%)) dan (B3) (PGPR 20 ml/l) memiliki nilai tinggi rata-rata tanaman lebih besar dibandingkan dengan tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan lainnya. Hasil tinggi rata-rata tanaman tomat tertinggi yang dipterjadi pada kombinasi (A3B3) yaitu 116,67 cm.

Hasil penelitian sebelumnya oleh Ridovan, dkk (2020) yang menyatakan bahwa adanya penambahan pupuk kompos kulit buah kakao akan meningkatkan tinggi tanaman karena pupuk dapat berpotensi memperbaiki sifat fisik maupun kimia media tanah, serta meningkatkan unsur hara makro maupun mikro yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman khususnya pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini memiliki kaitan yang erat dengan unsur Kalium, nitrogen, dan fosfor. Nitrogen sebagai penyusun asam amino dan berperan dalam pembentukan protoplasma dapat memicu pertambahan tinggi tanaman. Fosfor berperan dalam pembelahan sel yaitu pada titik tumbuh yang berperan dalam merangsang tinggi tanaman. Kalium sebagai aktivator enzim juga berperan dalam meningkatkan tinggi tanaman. Adapun penambahan pupuk bokashi kotoran sapi terbukti dapat meningkatkan tinggi tanaman tomat karena pupuk bokashi mampu meningkatkan produktivitas tanah, peningkatan laju pertumbuhan serta aktivitas jaringan meristem yang disebabkan oleh tersedianya unsur N yang berperan dalam aktivitas metabolisme tanaman. Selain itu, interaksinya dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang merupakan kelompok bakteri yang menguntungkan dan agresif dalam menkolonisasi rizofir akan membantu memfasilitasi proses penyerapan unsur hara tanah dan mensintesis serta mengubah konsentrasi dari berbagai macam fitohormon yang memacu pertumbuhan, mengurangi aktivitas berbagai patogen yaitu dengan menghasilkan senyawa metabolit berupa antibiotik dan siderophore dapat memberikan keuntungan terhadap pertumbuhan tanaman (Arum dkk, 2020).

Tabel 5. Hasil Uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua factor terhadap diameter batang tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	8,68 a A	6,30 d C	6,80 d BC	7,13 d B
A1	6,07 c C	7,07 c B	7,60 c AB	8,07 c A
A2	7,07 b C	8,00 b B	8,30 b AB	8,85 b A
A3	6,75 b C	8,98 a B	9,17 a B	10,18 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Interaksi pupuk kompos kulit buah kakao dan PGPR memiliki pengaruh yang nyata pada diameter batang tanaman tomat disajikan pada Tabel 5. Hal ini dibuktikan dengan analisis hasil yang bervariasi. Diameter batang rata-rata tertinggi diperoleh pada kombinasi (A3B3) yaitu kombinasi (Tanah (25%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%)) dengan konsentrasi PGPR 20 ml/1 liter air dengan nilai diameter batang sebesar 10,18 cm.

Pemberian pupuk kompos kulit buah kakao memberikan efek peningkatan diameter batang karena tersedianya unsur hara yang cukup sehingga akan memicu proses pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan klorofil yang akan mempercepat proses metabolisme khususnya fotosintesis dan mengakibatkan penambahan diameter batang. Unsur yang berperan penting dalam perbesaran batang adalah K (Kalium). Kalium berfungsi untuk memperkuat vigor tanaman sehingga mempengaruhi diameter batang. Adapun Ca (kalsium) berperan dalam proses pembentukan dinding sel dan pembelahan sel pada tanaman. Selain itu unsur P dan K sebagai pemicu pembentuk karbohidrat yang baik akan mengakibatkan translokasi dari pati ke dalam batang juga baik dan memicu pembentukan batang (Ridovan dkk, 2020).

Tabel 6. Hasil Uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua faktor terhadap jumlah daun tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	92,67 a A	83,33 c A	90,00 c A	86,00 d A
A1	91,67 a B	92,33 bc B	102,33 c B	117,67 c A
A2	94,67 a C	105,33 b C	121,33 b B	142,00 b A
A3	88,67 a D	128,33 a C	149,00 a B	165,67 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada

perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Hasil perlakuan interaksi faktor media tanam (A) dan PGPR (B) memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman tomat kecuali Interaksi antara konsentrasi PGPR (B) dengan faktor media tanam A0 serta Interaksi antara faktor media tanam (A) dengan konsentrasi PGPR (B0) memberikan pengaruh tidak nyata (Tabel 6). Perlakuan dengan kombinasi media tanam A3B3 yaitu kombinasi (Tanah (25%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%)) dengan (PGPR 20 ml/1 liter air) menunjukkan hasil terbaik dengan rata-rata jumlah daun sebanyak 165 helai per tanaman.

Beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah daun adalah faktor genetik dan faktor lingkungan seperti kelembapan udara, suhu, air, serta unsur hara. Hal ini membuktikan bahwa penambahan pupuk kompos kulit buah kakao memiliki peran dalam penyediaan unsur hara terutama unsur N (Nitrogen) yang merupakan unsur penting dalam proses pertumbuhan serta perkembangan daun tanaman. Selain itu, nitrogen merupakan salah satu golongan unsur yang mutlak dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan protein dan sel-sel baru serta memiliki peran dalam pembentukan klorofil yang memicu proses fotosintesis berjalan dengan lancar sehingga pembentukan organ-organ baru termasuk daun akan berjalan dengan cepat (Ridovan dkk, 2020).

Tabel 7. Hasil Uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua faktor terhadap volume akar tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	31,00 a A	25,67 c B	26,67 c B	26,67 b B
A1	24,00 b B	28,00 bc A	28,33 bc A	29,67 b A
A2	25,00 b C	28,67 b B	30,00 b B	33,00 a A
A3	26,33 b C	32,00 a B	34,00 a AB	35,33 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Tabel 8. Hasil uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua faktor terhadap berat akar tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	5,19 a A	4,22 c C	4,34 d BC	4,45 d B
A1	4,08 c C	4,37 b B	4,88 c A	5,06 c A
A2	4,12 c C	4,82 b B	5,10 b A	5,26 b A
A3	4,49 b D	5,40 a C	5,62 a B	6,14 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Hasil analisis statistik terhadap interaksi faktor komposisi media tanam (A) dan konsentrasi PGPR (B) menunjukkan pengaruh nyata terhadap volume akar (Tabel 7) dan berat akar (Tabel 8). Perlakuan dengan kombinasi media tanam A3B3 yaitu (Tanah (25%) + kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%)) dengan (PGPR 20 ml/1 liter air) memberikan hasil terbaik dengan rata-rata volume akar tanaman tomat sebesar 35,33 cm³. Dan rata-rata berat akar tanaman tomat sebesar 6,14 gram. Unsur P adalah komponen yang utama dalam asam nukleat berperan dalam proses pembentukan akar tanaman. Peran unsur P diantaranya merangsang pembentukan akar tanaman, pembentukan protein albumin, memeperkuat bayang, pembelahan sel, serta metabolisme karbohidrat.

Tabel 9. Hasil uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua factor terhadap jumlah buah tanaman tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	6,56 a A	5,11 a A	6,11 a A	5,00 b A
A1	5,22 a A	5,22 a A	6,00 a A	6,33 b A
A2	4,89 a B	6,22 a B	6,11 a B	8,22 a A
A3	5,22 a B	6,00 a B	6,89 a B	8,67 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Tabel 10. Hasil uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua faktor terhadap bobot buah tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	260,67 a A	197,33 a A	232,78 a A	207,11 b A
A1	215,22 ab A	209,00 a A	240,11 a A	248,22 b A
A2	193,00 b B	243,89 a B	241,00 a B	317,00 a A
A3	209,78 ab B	240,22 a B	270,22 a AB	324,11 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman

tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Tabel 11. Hasil uji nilai tengah pengaruh perlakuan interaksi dua factor terhadap diameter buah tomat

Media tanam (A)	Konsentrasi PGPR (B)			
	B0	B1	B2	B3
A0	43,75 a A	40,25 bc B	39,20 d BC	39,68 c C
A1	37,92 c C	39,80 c B	40,39 c AB	41,17 b A
A2	39,82 b C	41,21 a B	41,70 b AB	42,52 b A
A3	40,62 b B	41,05 ab B	42,67 a A	43,34 a A

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak nyata pada uji BNJ 5%. Huruf kecil (vertical) menunjukkan Perlakuan media tanam pada perlakuan faktor konsentrasi PGPR yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Huruf besar (horizontal) menunjukkan Perlakuan konsentrasi PGPR pada perlakuan faktor media tanam yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

Hasil dan produksi tanaman tomat ditentukan oleh indikator bobot buah, diameter buah, dan jumlah buah per tanaman. Kakao lindak memiliki kadar air sekitar 86% serta kadar bahan organiknya sekitar 55,7%, dan pH pupuk kompos kulit kakao yaitu 5,4 yang merupakan pH bagus untuk pertumbuhan berat buah tanaman tomat. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa interaksi antara faktor komposisi media tanam (A) dan konsentrasi PGPR (B) memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah tomat (Tbel 10), diameter buah tomat (Tabel 11) dan Penambahan pupuk kompos bokhshi 50% pada (A2) memiliki pengaruh dalam meningkatkan bobot buah, diameter buah, maupun jumlah buah secara lebih baik dibandingkan pada perlakuan bokhshi 0% dan 25% (A0 dan A2). Menurut Soverda dkk, (2018) menunjukkan bahwa bokhshi kotoran sapi dapat merangsang aktivitas organisme dalam tanah, maka bahan organik terfermentasi ke tanah dapat dengan cepat diuraikan. Adapun pengaruhnya terhadap jumlah buah tomat (Tabel 9) yaitu berpengaruh tidak nyata. Perlakuan dengan kombinasi komposisi media tanam(A3) dan konsentrasi PGPR B3 memberikan hasil terbaik dengan rata-rata jumlah buah tomat 8 buah per tanaman. Interaksi antara kompos kulit buah kakao maupun kompos bokhshi dengan PGPR dapat meningkatkan kualitas kompos. Hal ini dapat terjadi karena kandungan bakteri dalam PGPR mampu meningkatkan kandungan C-organik dalam tanah. Kandungan bakteri dalam PGPR seperti *Pseudomonas flourescens* dapat membantu menguraikan bahan organik dalam tanah menjadi unsur yang tersedia bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan produksi (Istiqomah et al, 2018).

KESIMPULAN

Perlakuan interaksi antara faktor komposisi media tanam dan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, voume akar, berat akar, jumlah buah, diameter buah dan bobot buah tanaman tomat derngan perlakuan terbaik ditunjukkan pada perlakuan A3B3 yaitu kombinasi antara A3 (Tanah (25%)

+ kompos bokasi (25%) + kompos kulit kakao (50%) dengan konsentrasi PGPR (B3 20 ml/1 liter air).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2019. Data Hortikultura. <https://www.bps.go.id/subject/55/hortikultura.html#subjekViewTab3>. Diakses pada tanggal 11 April 2020.
- Husnihuda, M. I., R. Sarwitri & Y. E. Susilowati. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis*, L.) pada Pemberian PGPR Akar Bambu dan Komposisi Media Tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*, 2(1): 13-16.
- Iskandar, Soleh. 2003. Pengaruh Bokashi Terhadap Produktivitas Tanaman Selada Hijau (*Brassica* sp.). *Agroteksos*. 13 (3): 122-128.
- Istiqomah, N., F. Andriani & N. Rodina. 2018. Kandungan Unsur Hara Kompos Enceng Gondok Yang Dikomposkan Dengan Berbagai Macam PGPR. *Jurnal Sains STIPER Amuntani*, 8(1): 1-10.
- Kuswanto, H., N. M. Titiaryanti & P. B. Hastuti. 2016. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Bokasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*). *JURNAL AGROMAST*, 1(1): 1-1.
- Lisa, B. R. Widiati & Muhanniah. 2018. Serapan Unsur Hara Fosfor (P) Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) pada Aplikasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizotobacter*) dan Trichokompos. *J. Agrotan* 4(1): 57–73.
- Muslim., muyassir & T. Alvisyahrin. 2012. Kelembaban Limbah Kakao dan Takarannya terhadap Kualitas Kompos dengan Sistem Pembenaman. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(1): 86-93.
- Arum, P. S., D. V., U. Susilo, D., Supriyad, T. 2020. Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Ilmiah Agrineca*: 2301-6698.
- Ridovan , A., Masnang , A., Henri, A. 2020. Aplikasi Kompos Kulit Buah Kakao pada Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Journal of Agribusiness and Agrotechnology*. 1(1): 15-21.
- Soverda, N., Rinaldy, dan Susanti. I. 2018. Pengaruh Pemberian Beberapa Macam Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Polybag. <https://repository.unja.ac.id/3852/> diakses pada 5 Juli 2021.
- Yanqoritha, Nyimas. 2013. Optimasi Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Organik Dari Limbah Kakao. *Majalah Ilmiah Mektek* no.2: 103-108.

TS-13

Seleksi Penanda Molekuler Cabai Besar Hibrida Inata Agrihorti

The Selection of Molecular Marker of Big Chili Hybrid Inata Agrihorti

Rinda Kirana^{1*}, Chotimatul Azmi¹, Reflinur², Catur Hermanto³

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), Jalan Tangkuban Parahu 517 Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat, Indonesia 40391.

²Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen), Jalan Tentara Pelajar No. 3A Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16111.

³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Jalan Raya Karangploso Km 04, Malang, Jawa Timur, Indonesia 65152.

Email korespondensi: rindakirana@gmail.com

ABSTRACT

Inata Agrihorti is a variety of first hybrid large chili registered by Agency for Agricultural Research and Development through Balitsa. This variety has the advantage of high yielding, early maturity, and suitable for planting in the highland during the dry season. Hence, the availability of molecular markers is deemed important in order to support the process of distributing seeds of this variety to farmers. This research aimed to select the microsatellite molecular markers from the Agricultural Genome Center. The research was conducted at the research station and Molecular Biology Laboratory of Balitsa and BB Biogen Molecular Biology Laboratory from January to December 2019. A total of 24 microsatellite markers were selected for their polymorphic level or ability to amplify the parents generation and F1-Inata Agrihorti. The results of this research showed five microsatellites potential as the molecular markers. Of the five selected microsatellites, CaSSRBio2.1 was found as a microsatellite capable of clearly distinguishing female and male parents of Inata Agrihorti. Based on these primers, the female parent produced a PCR product of 300bp, the male parent produced a PCR product of 400bp. and F1 had two bands of 300bp and 400bp. Further research is still needed to test the stability of the selected microsatellites in this study. *bahasa Inggris. Panjang abstrak tidak lebih dari 200 kata yang ditulis dalam satu paragraf*

Keywords: *Capsicum annuum L., microsatellite, Agricultural Genome Center*

ABSTRAK

Agrihorti merupakan varietas cabai besar hibrida pertama yang didaftar oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui Balitsa. Varietas ini memiliki keunggulan berdaya hasil tinggi, berumur genjah, dan cocok ditanam di dataran tinggi pada musim kemarau. Ketersediaan penanda molekuler diperlukan untuk mendukung proses penyebaran benih varietas ini ke petani. Tujuan dari penelitian adalah melakukan seleksi penanda molekuler mikrosatelit yang berasal dari Pusat Genome Pertanian. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Biologi Molekuler Balitsa serta Laboratorium Biologi Molekuler BB Biogen mulai Januari-Desember 2019. Sebanyak 24 marka mikrosatelit diseleksi tingkat polimorfisnya atau kemampuan untuk mengamplifikasi generasi tetua dan F1-Inata Agrihorti. Hasil penelitian menunjukkan terdapat lima mikrosatelit yang berpotensi sebagai penanda molekuler. Dari lima mikrosatelit yang terseleksi, CaSSRBio2.1 merupakan mikrosatelit yang dapat membedakan secara jelas tetua betina dan tetua jantan Inata Agrihorti. Berdasarkan primer tersebut, tetua betina menghasilkan produk PCR sebesar 300 bp, tetua

jantan menghasilkan produk PCR sebesar 400 bp. dan F1 memiliki dua pita berukuran 300 bp dan 400 bp. Penelitian lanjutan masih diperlukan untuk menguji kestabilan dari mikrosatelit yang telah terseleksi pada penelitian ini.

Kata kunci: *Capsicum annuum* L., mikrosatelit, Pusat Genome Pertanian

PENDAHULUAN

Varietas hibrida adalah generasi pertama dari suatu persilangan sepasang atau lebih tetua galur murni yang memiliki sifat unggul (Roy, 2000). Produktivitas cabai varietas hibrida lebih tinggi dibandingkan dengan varietas bersari bebas atau open pollinated (OP) (Syukur dkk., 2010). Sehingga penggunaan benih varietas hibrida dapat menjadi pendorong keberhasilan peningkatan produksi cabai nasional. Lebih lanjut Syukur dkk. (2010) menyatakan bahwa saat ini tren petani lebih memilih menggunakan benih cabai hibrida dibandingkan bersari bebas, sehingga kebutuhan benih cabai hibrida terus mengalami peningkatan hingga mencapai 30 ton per tahun. Kebutuhan benih cabai hibrida sebagian besar dipenuhi melalui impor. Sebagai upaya mengurangi impor benih cabai hibrida, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian melalui Balitsa telah mendaftarkan cabai besar hibrida pertama Inata Agrihorti.

Inata Agrihorti berasal dari hasil silang tunggal dua galur (tanpa menggunakan teknik male steril) antara turunan esensial dari varietas Tanjung-2 sebagai tetua betina dan turunan esensial galur hasil introduksi dari WorldVeg Center Taiwan dengan kode PP 0537-7558 sebagai tetua jantan. Inata Agrihorti memiliki tinggi tanaman 58-60 cm, mulai memasuki masa pembungaan pada 45-59 hari setelah tanam (hst), dengan masa buah matang pada 97-120 hst, sehingga tergolong genjah. Ukuran buah tergolong besar, dengan panjang 14-16 cm, lebar sekitar 1,8 cm, dan berat per buah 15-20 g. Buah Inata Agrihorti dapat disimpan di suhu kamar (24°C-27°C) selama tujuh hari (Pemerintah Indonesia, 2017). Varietas ini memiliki keunggulan daya hasil tinggi (14-20 ton/ha) dan beradaptasi di dataran tinggi pada musim kemarau. Dengan latar belakang keunggulan yang dimilikinya, Inata Agrihorti diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi cabai nasional.

Proses produksi benih varietas hibrida yang tidak menggunakan teknik mandul jantan memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terjadinya penyimpangan yang berakibat pada tidak berhasilnya peningkatan produksi. Penyimpangan dapat terjadi akibat gagalnya penyerbukan antara tetua jantan dan betina dimana jumlah penyerbukan silang lebih sedikit dibandingkan jumlah penyerbukan sendiri. Sehingga pada generasi F1 yang secara teoritis seragam tercampur oleh tipe simpang yang berasal dari hasil penyerbukan sendiri tetua betina. Teknologi penanda molekuler yang mampu mendeteksi penciri individu pada tingkat DNA diharapkan menjadi solusi untuk menurunkan risiko terjadinya tipe simpang dalam produksi benih cabai hibrida Inata Agrihorti.

Teknologi penanda molekuler telah dipakai di beberapa negara untuk perlindungan varietas (Kwon dkk., 2005; Gao dkk., 2009; Rani dkk., 2016). Indonesia telah memanfaatkan teknologi ini untuk identitas varietas komoditas ubi jalar (Hidayatun dkk., 2011) dan kedelai (Risliawati dkk., 2011; Lestari dkk., 2016). Untuk komoditas cabai, Pusat Genome Pertanian merilis sekuen penanda mikrosatelit yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan penciri DNA tetua hibrida. Penelitian bertujuan melakukan seleksi penanda molekuler mikrosatelit yang mampu membedakan tetua jantan dan tetua betina Inata Agrihorti. Tersedianya penanda molekuler pembeda tetua hibrida yang digunakan pada proses produksi benih cabai hibrida Inata Agrihorti diharapkan mampu menurunkan terjadinya tipe simpang yang menjadi faktor pembatas pada produksi benih varietas hibrida yang tidak menggunakan teknik mandul

jantan. Penanda molekuler tersebut juga dapat digunakan untuk menjamin kualitas benih hibrida melalui uji hibriditas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Desember 2021 di rumah kaca dan Laboratorium Biologi Molekular Balitsa Lembang Bandung Barat serta Laboratorium Biologi Molekuler BB Biogen, Bogor. Bahan penelitian terdiri dari 12 individu tanaman tetua betina, 12 individu tanaman tetua jantan, 12 individu tanaman F1, dan 24 mikrosatelit yang berasal dari Pusat Genome Pertanian dengan urutan sekuen seperti terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Marka dari Pusat Genom Pertanian yang digunakan dalam penelitian ini

No.	Nama Marka	Forward	Reverse
1	CaSSRBio1.1	CAGAATTTGTAGCTCATTTGC	TGCTTTCCGTGTATCATTACT
2	CaSSRBio1.2	CAAGACGCGTGAATATTTAGT	CTTTGATGCAATTTTTGTGA
3	CaSSRBio2.1	GGCATGGTACTGTATTGAAAC	CAAATAAAAAGTTTACCGCTCA
4	CaSSRBio.2.2	GTGAATAAAAAGATCTGCTCCA	ATTTCAATGTCCCTCAACTTT
5	CaSSRBio3.1	CCATCAGATGATTTCTTTGAA	GAAGAAGGTCTGCTATCAACA
6	CaSSRBio3.2	AGCAAGCTTAAAAGTGTGTG	GAATAGCATTAATGGCCAAAT
7	CaSSRBio4.1	TCTGAAGAGTCTGAGCAACAT	CCACTGAAATGAAGACAAAGA
8	CaSSRBio4.2	ACCCACTCATCAGATTTTAC	TTGAGCTAGCTTTGCTAGAGA
9	CaSSRBio5.1	GGGTTTGAGGAAAGAGTAAAA	GATGGATCTAGACGTGTTCAA
10	CaSSRBio5.2	TTAGAGTCATGGGACCAGTAA	GTCTATCGGAAACAACCTCTC
11	CaSSRBio6.1	GATGCACAAATCGTATGGTAT	ACTGCCTTATGTTTGTGAAA
12	CaSSRBio6.2	ACGAACAAGAAAAACACGATA	CATTATACTCGCTGTCACTT
13	CaSSRBio7.1	TGGGTACTGCAGCTATAAAGA	TGGGTGAAATACAATGG
14	CaSSRBio7.2	TGCTCTTCTCTACACAGCACT	AAGCCAATAACAGAACTCTCC
15	CaSSRBio8.1	CCTCCTTCTCCCAAATAATA	CAATGAGAAATCGACAAACTC
16	CaSSRBio8.2	AGTAGGAAAACAACAGCCATC	GGGTTTCAGTCTCTCTCTCTC
17	CaSSRBio9.1	ACCTTAAAATCTCTCGCTCTG	GAAGAAAGAAGCTGAACCTGT
18	CaSSRBio9.2	TCAGATTCCTCTTTTCTTCCT	AACACAAACACATTTTCCCTA
19	CaSSRBio10.1	AATCATTTCTCCTTCAAGTCC	ATTAGCCATGAGATTTTCTCTC
20	CaSSRBio10.2	TGAGAGGTTGAAGAGAATTGA	CTTCTTCTCCTTTTTCGTCTT
21	CaSSRBio11.1	GTCACCTCTAGCAAACAAGTG	CTAGCTTTTGGTGTGAGTGA
22	CaSSRBio11.2	GGATGTAGATGTGGACAAGAA	CATAAGTAGCAGAGAGCAAGC
23	CaSSRBio12.1	TCCATTTATCTGGGAGTATGA	CAATTTCTAAGCAGGAAATCA
24	CaSSRBio12.2	ATAGGGACTGGTATTGTCGTC	GCCTCACACATAACAAATCTC

Tahapan penelitian meliputi : isolasi DNA, optimasi suhu annealing dari 24 mikrosatelit, proses PCR, dan pembacaan produk PCR menggunakan Bio-Analyzer. DNA diisolasi dengan metode Doyle dan Doyle (1990) yang dimodifikasi oleh Nugroho dkk. (2017). Kemurnian dan konsentrasi diukur menggunakan spektrofotometer dan dielektroforesis menggunakan gel agarose 1% pada tangki berisi buffer 1 x TAE dengan tegangan 90 volt selama 30 menit.

Optimasi 24 primer SSR dilakukan pada DNA komposit tetua betina, tetua jantan, dan F1. Tahapan optimasi adalah menyiapkan produk PCR yang dibuat pada degradasi suhu yang berbeda-beda mulai dari 52 °C hingga 54° C. Setelah diperoleh suhu annealing yang sesuai hasil kegiatan optimasi primer, kemudian dilanjutkan dengan proses PCR. Produk PCR dari

24 DNA dibuat menggunakan master mix PCR (Kappa). Profil reaksi PCR yang digunakan adalah 94°C selama 5 menit denaturasi awal, 94°C selama 1 menit denaturasi, 52-54°C selama 30 detik penempelan primer, 72°C selama 1 menit untuk perpanjangan primer, dan 72°C selama 5 menit perpanjangan primer tambahan, siklus diulang 35 kali. Produk PCR selanjutnya dielektroforesis untuk konfirmasi keberadaan band target menggunakan PAGE (Polyacrylamide Gel Electrophoresis) 5% dengan arus konstan 100 volt selama 70 menit.

Setelah diperoleh primer yang sesuai dengan tujuan riset, proses PCR diulang menggunakan primer terseleksi dan produk PCR dielektroforesis pada gel agarose 1 % dan didokumentasikan menggunakan alat gel-Doc. Parameter pengamatan meliputi : (1) kemurnian dan konsentrasi DNA, (2) visualisasi pita-pita produk PCR hasil optimasi primer pada beberapa suhu yang berbeda dengan sampel komposit DNA, (3) visualisasi pita-pita produk PCR dari 24 primer dengan sampel DNA tetua betina, tetua jantan dan F1, (3) visualisasi produk PCR dari primer terseleksi serta (4) data kuantitatif hasil pembacaan pita menggunakan program Bio-Analyzer.

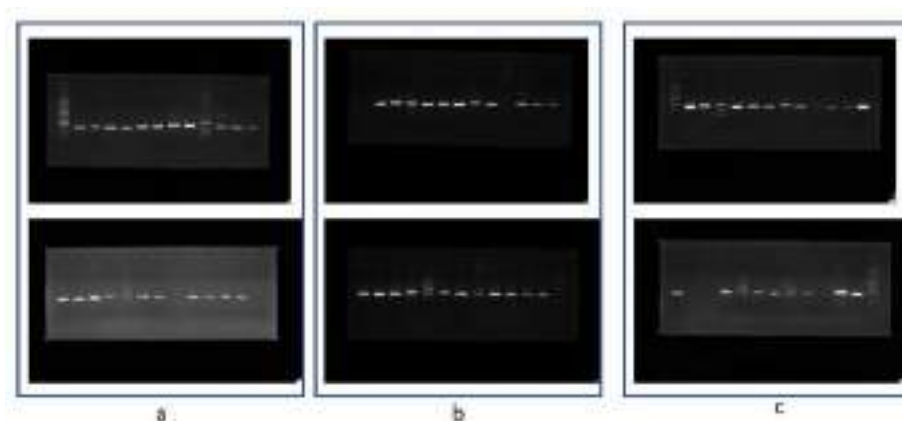
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemurnian DNA tetua betina, tetua jantan, dan F1 Inata Agrihorti berkisar dari 1,7 hingga 2,0 dengan rata-rata 1,9. Mengacu pada Sambrook (1989), nilai yang diperoleh masih sesuai untuk proses PCR, dengan rata-rata 1,9 menunjukkan bahwa DNA yang diperoleh bebas dari kontaminasi. Kontaminasi dapat berasal dari senyawa fenol dan metabolit sekunder lainnya (Joko dkk., 2011). Konsentrasi DNA tetua betina, tetua jantan dan F1 Inata berkisar dari 77,9 hingga 1887,3 ng/ μ L. Konsentrasi DNA yang banyak digunakan untuk PCR adalah 50 ng/ μ L. Konsentrasi DNA yang diperoleh lebih tinggi dari 50 ng/ μ L, sehingga dapat digunakan untuk proses PCR dengan melakukan pengenceran terlebih dahulu.

Tabel 1. Isolat DNA tetua betina, tetua jantan dan F1 Inata Agrihorti.

Tanaman	Tetua betina		Tetua jantan		F1 Inata Agrihorti	
	Kemurnian	Konsentrasi	Kemurnian	Konsentrasi	Kemurnian	Konsentrasi
1	2,0	1834,4	1,9	1017,9	1,9	1204,0
2	1,9	1248,9	2,0	1336,3	2,0	969,9
3	1,9	966,1	2,0	1647,6	1,9	1423,4
4	1,9	959,8	2,0	1360,2	1,9	970,4
5	2,0	1344,2	2,0	919,1	1,9	1242,2
6	1,9	1340,7	1,9	1619,8	1,9	938,4
7	1,9	1042,1	1,9	1479,9	1,9	1127,2
8	1,9	1421,7	2,0	745,4	2,0	1871,4
9	1,9	1253,3	2,0	1493,7	1,9	79,2
10	2,0	1877,3	1,9	1211,2	1,7	77,9
11	1,9	170,8	1,9	262,8	1,9	1384,4
12	1,9	842,2	1,9	1189,8	1,9	572,5

Penentuan suhu *annealing* merupakan bagian yang paling krusial pada proses PCR. Perubahan suhu 1-2 °C sangat berpengaruh pada proses penempelan primer pada templete DNA target (Kurniawati dan Hartati, 2018). Kegiatan optimasi suhu *annealing* dari 24 primer mikrosatelit yang diuji menunjukkan bahwa produk PCR tervisualisasi dengan baik pada suhu antara 52-54 °C, namun sebagian hasil terbaik didapatkan pada suhu 52 °C pada sebagian sampel komposit tetua betina, tetua jantan dan F1 yang diuji (Gambar 2). Sasmito dkk. (2014) menyatakan bahwa suhu *annealing* yang terlalu tinggi akan menyulitkan terjadinya ikatan primer sehingga menghasilkan produk PCR yang kurang efisien. Sebaliknya, suhu *annealing* yang terlalu rendah menyebabkan terjadinya penempelan primer pada DNA di tempat yang tidak spesifik.



Gambar 1. Hasil optimasi 24 primer SSR pada komposit DNA cabai tetua betina (a), F1 Inata (b) dan tetua jantan (c) pada suhu annealing 52 °C.

Gambar 2 menunjukkan hasil elektroforesis 24 primer SSR pada sampel DNA tetua betina, tetua jantan dan F1. Visualisasi hasil elektroforesis kemudian dipakai sebagai bahan untuk melakukan seleksi dengan mengamati perbedaan pita-pita yang terbentuk. Hasil seleksi mendapatkan lima SSR yang memiliki perbedaan profil antara tetua jantan dan tetua betina. Perbedaan profil yang muncul adalah pola pita mengikuti pola tetua jantan (nomor 3), terdapat perbedaan antara pola pita pada tetua jantan dan tetua betina sehingga F1 memiliki dua pita dengan ukuran bp yang berbeda (3), dan terdapat perbedaan antara ukuran pita tetua betina dan F1(7, 9, dan 10).



Gambar 2. Hasil elektroforesis 24 SSR pada sampel tetua betina, tetua jantan dan F1.

Berdasarkan hasil seleksi 24 primer tersebut, primer 3 (CaSSRBio2.1) merupakan primer mikrosatelit yang dapat membedakan secara jelas antara tetua, jantan, tetua betina, dan F1. Tetua betina dan tetua jantan masing-masing menghasilkan pita pada ukuran bp yang berbeda sehingga F1 memiliki dua pita yang merupakan ukuran pasangan basa (*base pair*/bp) tetua betina dan tetua jantan. Setelah mendapatkan visualisasi perbedaan pita dari ketiga generasi tersebut, pengujian selanjutnya difokuskan pada primer 3 ini. Hasil kuantifikasi pita yang terbentuk menggunakan program Bio-Analyzer menunjukkan bahwa pita tetua betina berukuran sekitar 300 bp, tetua jantan berukuran sekitar 400 bp. F1 Inata Agrihorti memiliki dua pita berukuran 300 bp dan 400 bp. Perbedaan jumlah pita antara tetua betina dan F1 akan memudahkan pada aplikasi penggunaan penanda marka pada kegiatan produksi benih hibrida Inata Agrihorti oleh pengguna.



Gambar 3. Hasil elektroforesis CaSSRBio2.1 (nomor 3) : tetua betina/B (1 pita=300 bp); tetua jantan/J (1 pita=400 bp), dan F1 Inata Arihorti (2 pita=300 bp dan 400 bp).

Marka mikrosatelit terseleksi akan digunakan secara luas oleh pemangku kepentingan di bidang perbenihan hortikultura pada proses uji hibriditas. Sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji kestabilan penanda marka mikrosatelit yang terseleksi dari kegiatan ini. Kinerja marka terseleksi yang telah stabil diharapkan akan memberikan hasil yang sama apabila diuji pada seluruh laboratorium biologi molekuler yang memiliki tugas menyelenggarakan uji hibriditas Inata Agrihorti. Beberapa penelitian melaporkan bahwa kelemahan penggunaan marka molekuler diantaranya masih terjadinya gap hasil antara hasil penelitian dengan hasil yang diperoleh oleh pengguna marka dengan kata lain sulit diulang atau repetabilitas yang rendah karena tidak stabil.

KESIMPULAN

1. Kesimpulan merupakan pernyataan singkat dan tepat yang disarikan dari hasil penelitian dan pembahasan Terdapat lima mikrosatelit yang berpotensi sebagai penanda molekuler.
2. Dari lima mikrosatelit yang terseleksi, CaSSRBio2.1 merupakan mikrosatelit yang dapat membedakan secara jelas tetua betina dan tetua jantan Inata Agrihorti.
3. Berdasarkan primer tersebut, tetua betina menghasilkan produk PCR sebesar 300 bp, tetua jantan menghasilkan produk PCR sebesar 400 bp. dan F1 memiliki dua pita berukuran 300 bp dan 400 bp.
4. Penelitian lanjutan masih diperlukan untuk menguji kestabilan dari mikrosatelit yang telah terseleksi pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pertanian dan Balitbangtan yang telah mendanai riset melalui kegiatan DIPA Balitsa Tahun 2019 dengan kode kegiatan 1804.208.053.D.3. Terima kasih juga disampaikan kepada Dinda Mutiara Sakti dan Nira Nuraini untuk bantuan teknis di Laboratorium Biologi Molekuler Balitsa, serta kepada PERHORTI dan panitia seminar yang telah memberi kesempatan kepada kami untuk menyampaikan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gao Yun-Lai, Zhu Rong-Sheng, Liu Chun-Yan, Li Wen-Fu, Jiang Hong-Wei, Li Can-Dong, Yao Bing-Chen, Hu Gao-Hua and Chen Qing-Shan. 2009. Constructing molecular identity for soybean varieties from Heilongjiang Province, China. *Acta Agron Sin*, 35(2):211-218.
- Doyle, J.J., J.L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12(13):39-40.
- Hidayatun, N., Chaerani, DW. Utami. 2011. Sidik jari DNA 88 plasma nutfah ubi jalar di Indonesia berdasarkan delapan penanda SSR. *Jurnal AgroBiogen* 7(2):119-127.

- Joko, T., N. Kusumandari, dan S. Hartono. 2011. Optimasi metode PCR untuk deteksi *Pectobacterium carotovorum* penyebab penyakit busuk lunak anggrek. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 17(2):54-59.
- Kurniawati, S., N.S. Hartati. 2018. Optimasi suhu annealing primer degenerate untuk mengamplifikasi fragmen gen Arginine Decarboxylase (ADC) genom ubi kayu local Maluku Tenggara, *Jurnal Ilmu Dasar* 19(2):135-142.
- Lestari, P., Andari Risliawati, Dwinita Wikan Utami, Nurul Hidayatun, Tri Joko Santoso dan Chaerani. 2016. Pengembangan Identitas Spesifik Berbasis Marka SSR pada 29 Varietas Kedelai Lokal Indonesia. *Jurnal Biologi Indonesia* 12(2): 219-229
- Nugroho, K., Terryana, R.T. dan Lestari, P. 2017. Metode Ekstraksi DNA cabai (*Capsicum annum* L.) menggunakan modifikasi buffer CTAB (Cethyl Trimethyl Ammonium Bromide) tanpa nitrogen cair. *Scripta Biologica*. 4(2):91-94.
- Pemerintah Indonesia. 2017. SK Mentan nomor 002/Kpts/SR.120/D.2.7/1/2017 tentang pelepasan cabai besar Inata Agrihorti sebagai varietas unggul. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Rani, A., Kumar, V., Shukla, S., Jha, P. and Rawal, R. 2016. DNA barcoding of Indian soybean varieties as constructed through SSR markers. *Seed Sci. & Technol.* 44 : 357-369.
- Risliawati, A., Riyanti, E.I., Lestari, P., Utami, D.W. and Silitonga, S. 2015. Development of SSR marker set to identify fourty two Indonesian soybean varieties. *Jurnal AgroBiogen* 11(2):49-58.
- Roy, D. 2000. *Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation*. Narosa Publishing House, New Delhi.
- Sasmito, D.E.K, R. Kurniawan, dan I. Muhimmah, 2014. Karakteristik primer pada Polymerase Chain Reaction (PCR) untuk Sekuensing DNA:Mini Review. *Prosiding Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed) V*. Universitas Islam Indonesia. 6 Desember 2014.
- Yong-Sham Kwon, Je-Min Lee, Gi-Bum Yi, Seung-In Yi, Kyung-Min Kim, , Eun-Hee Soh, Kyung-Mi Bae, Eun-Kyung Park, In-Ho Song, and Byung-Dong Kim. 2005. Use of SSR Markers to Complement Tests of Distinctiveness, Uniformity, and Stability (DUS) of Pepper (*Capsicum annum* L.) Varieties. *Mol. Cells* 19(3):1-7.

TS-14

Aplikasi Trichoderma Pada Benih Bawang Merah Varietas Trisula Asal Biji (TSS) Di Persemaian

Application of Trichoderma on Shallots From Seeds (TSS) of Trisula Variety in Nurseries

Eli Korlina, Ineu Sulastrini dan Neni Gunaeni

Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Email: korlinae@yahoo.co.id

ABSTRACT

Shallot cultivation using true shallot seed (TSS) is more efficient in the use of seeds, but needs to be sown first. If semi-field storage is sufficient, it is carried out at IP2TP Margahayu Lembang, West Java (1250 masl). From March to May 2019, IVEGRI had been conducting research using a completely randomized design with four replications and six treatments (TSS seed immersion) as follows: Soaking with Trichoderma for 5 minutes, 10 minutes, 15 minutes, 20 minutes, 50 degrees Celsius warm water and control (soaking with plain water). The results showed that the highest percentage of seed germination from TSS was obtained from treatment with Trichoderma soaking for 10 minutes and soaking in 50 degrees Celsius warm water. The results were 31.50% and 30.68% respectively. However, for viability in immersion, the Trichoderma immersion treatment for 10 minutes showed the highest percentage of 63.06%. Plant height ranged from 8.8 - 11.13 cm and the number of leaves was between 2 - 2.75.

Keywords: *Allium ascalonicum*; True seed; Trichoderma sp, nurseries

ABSTRAK

Budidaya bawang merah dengan menggunakan benih asal biji *true shallot seed* (TSS) lebih hemat dalam penggunaan benih dibanding umbi, namun perlu disemaikan terlebih dahulu. Apabila penyimpanan benih TSS cukup lama akan menurunkan daya kecambah dan daya persentase tumbuh di persemaian. Penelitian semi lapangan dilakukan di IP2TP Margahayu Lembang, Jawa Barat Balai Penelitian Tanaman Sayuran ($\pm$ 1.250 m dpl), dari bulan Maret sampai Mei 2019, menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat ulangan dan enam perlakuan (perendaman benih TSS) sebagai berikut : Perendaman dengan Trichoderma selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, air hangat 50⁰C dan kontrol (perendaman dengan air biasa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase daya kecambah benih asal TSS tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan perendaman Trichoderma selama 10 menit dan perendaman dengan air hangat 50⁰C masing-masing sebesar 31,50 dan 30,68%. Namun untuk daya hidup di persemaian perlakuan perendaman Trichoderma selama 10 menit memperlihatkan persentase paling tinggi yaitu sebesar 63,06%. Untuk tinggi tanaman dan jumlah daun berkisar antara 8,8 -11,13 cm dan jumlah daun antara 2-2,75.

Kata kunci: *Allium ascalonicum*, benih TSS, Trichoderma sp, persemaian

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Keberhasilan dalam budidaya bawang merah terutama dalam hal penggunaan benih bermutu, yang meliputi mutu fisiologis, genetik, dan fisik, selain juga tentunya faktor pemeliharaan dan faktor iklim yang sangat menunjang proses produksi. Hal ini dikarenakan potensi genetik varietas unggul akan muncul dengan optimal apabila yang digunakan adalah benih bermutu. Data dari Direktorat Perbenihan Hortikultura (2011) menunjukkan bahwa ketersediaan benih bermutu bawang merah belum mampu mencukupi kebutuhan secara nasional. Kendala yang dihadapi dalam upaya penyediaan benih bawang merah berkualitas terutama belum terpenuhinya benih bersertifikat, walaupun ada tersedia jumlahnya relatif masih sangat terbatas. Akibatnya petani menggunakan benih bawang merah yang berasal dari bawang merah hasil panen sendiri atau impor, yang sebetulnya diperuntukan sebagai bawang merah konsumsi. Menurut Basuki (2010) bahwa sumber benih varietas lokal yang ditanam petani di sentra produksi kab. Brebes hampir 94% berasal dari produksi petani sendiri dengan cara menyisihkan hasil bawang konsumsi musim sebelumnya. Kondisi tersebut apabila dilakukan terus menerus tanpa penyeleksian di lahan akan menyebabkan degenerasi, karena ada penyakit tanaman yang sifatnya sistemik seperti penyakit virus (Sutarya *et al.* 1993; Gunaeni *et al.* 2011; Gunaeni *et al.* 2018) dan penyakit tular benih seperti penyakit Fusarium (Sintayehu *et al.* 2014).

Selain menggunakan umbi sebagai benih dalam penanaman budidaya bawang merah, penggunaan biji botani bawang merah atau TSS (*True Seed of Shallot*) dapat digunakan sebagai salah satu alternatif teknologi yang potensial dikembangkan untuk memecahkan masalah pengadaan benih umbi bermutu sepanjang tahun. Kelebihan benih TSS adalah mempunyai daya simpan sekitar 1-2 tahun (Copeland dan McDonald, 1995) dibandingkan dengan umbi yang hanya 3-4 bulan. Benih TSS juga dapat menghasilkan tanaman dengan produktivitas tinggi dan tanaman yang lebih sehat (Permadi & Putrasamedja 1991; Basuki 2009) serta tidak terdeteksi adanya virus SYSV, OYDV, dan LYSV (Gunaeni *et al.* 2021).

Penggunaan benih TSS di Indonesia belum berkembang pesat seperti halnya benih umbi, disebabkan masih terbatasnya benih TSS dan informasi teknologi persemaian serta budidaya yang efisien. Menurut Rosliani *et al.* (2014) dan Sumarni & Rosliani (2010) penggunaan TSS dengan disemai terlebih dahulu relative lebih hemat, bibit lebih kuat dan lebih tegar. Hasil penelitian TSS varietas Bima pada umur 42 hari setelah tanam dengan kombinasi media semai dan cara semai benih berbeda memperlihatkan daya kecambah 23,07-29,94% (Sopha, *et al.* 2015). Dalam hal ini penggunaan TSS masih memiliki kelemahan dalam kecepatan daya kecambah dan teknik persemaian. Untuk memperoleh perbaikan benih TSS yang cepat dalam berkecambah, seragam dalam pertumbuhan dan sehat, maka diperlukan metode untuk memacu daya kecambah TSS. Salah satu agens hayati yang dapat meningkatkan proses perkecambahan benih yaitu *Trichoderma*. Beberapa spesies *Trichoderma* terbukti juga dapat menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti indolacetid acid (IAA), spesies *Trichoderma* akan mengkoloni dan tumbuh berasosiasi dengan perakaran tanaman (Harman *et al.*, 2004). Pengaruh *T. harzianum* IMI-3924332 dapat meningkatkan persentase perkecambahan biji cabai serta mengurangi penundaan daya kecambah (Rahman *et al.*, 2012). Aplikasi 4 g/tanaman pada bawang merah asal TSS varietas Tuktuk memiliki efek yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah (Haring *et al.* 2019), Mempercepat perkecambahan benih jagung dan kacang kacangan (Okoth *et al.* 2011). Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman yang berbeda dari isolat *Trichoderma* sp terhadap persentase perkecambahan benih biji bawang merah (TSS) dan pertumbuhan di persemaian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di IP2TP Margahayu Lembang Balai Penelitian Tanaman Sayuran dari bulan Maret sampai dengan Mei 2019. Penelitian menggunakan metode eksperimen yaitu, percobaan laboratorium dan percobaan semi lapang di rumah kaca dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat ulangan dan enam perlakuan (perendaman benih TSS) sebagai berikut: Perendaman dengan *Trichoderma* selama 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, air hangat 50°C dan kontrol (perendaman dengan air biasa selama 20 menit). Setiap unit percobaan (petri disk ukuran diameter 10 cm) disemaikan 25 benih TSS. Benih TSS diperoleh dari koleksi laboratorium Mikologi yang sudah disimpan selama satu tahun dan telah disimpan pada suhu 4°C. Biji bawang merah TSS varietas Trisula yang digunakan dipilih yang secara visual sehat, disterilkan selama 10 menit dengan larutan 1% natrium hipoklorit, kemudian dibilas dua kali dengan air aquades steril dan dikeringanginkan. Sebagai perlakuan biji TSS direndam dalam larutan *Trichoderma* dengan lamanya sesuai perlakuan yang telah ditentukan. Untuk perlakuan kontrol benih direndam dalam air biasa selama 20 menit. Benih TSS disemaikan pada petridisk yang sudah diberikan alas kertas merang lembab dan kertas whatman, kemudian diinkubasi pada suhu ruang (25°C) sampai berkecambah. Kecambah dipindah tanam kedalam tray yang berisi campuran media pupuk kandang, sekam bakar dan tanah (1:1:1). Pengamatan dilakukan terhadap 25 benih TSS dalam petridisk, dimulai pada saat TSS sudah berkecambah atau tumbuh yang diamati mulai satu sampai sembilan hari setelah sebar (daya kecambah TSS). Sedangkan untuk mengetahui jumlah bibit yang tumbuh di persemaian dihitung berdasarkan jumlah bibit yang tumbuh setelah dipindahkan ke tray. Parameter pengamatan yang dilakukan adalah persentase daya kecambah benih TSS, persentase tumbuh kecambah yang dipindah ke persemaian, pertumbuhan semai TSS (tinggi semai dan jumlah daun). Data dianalisis dengan uji F dan uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

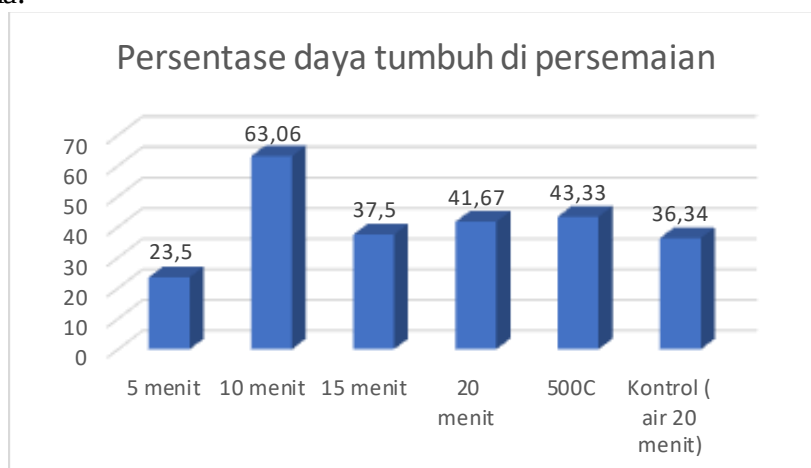
Hasil pengamatan terhadap persentase daya kecambah benih biji bawang merah (TSS) yang dilakukan selama enam hari dari mulai berkecambah dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa daya kecambah TSS terjadi mulai pada empat hari setelah sebar, dalam hal ini nampak pada perendaman *Trichoderma* selama 10 dan 15 menit, perendaman air hangat 50°C dan air biasa selama 20 menit memperlihatkan daya kecambah yang cepat, pada pengamatan empat hari setelah sebar ini perendaman *Trichoderma* selama 5 menit belum memperlihatkan perkecambahan, namun pada 5 hari setelah sebar mulai nampak adanya perkecambahan, dalam hal perendaman *Trichoderma* selama 15 menit memperlihatkan persentase daya kecambah tertinggi (18%) yang tidak berbeda nyata dengan perendaman air hangat 50°C (14,27%). Kondisi tersebut terus berlanjut sampai pengamatan 6 dan 7 hari setelah sebar. Pada kondisi tersebut benih TSS memperlihatkan daya kecambah yang hampir seragam dan merata (13,86-25%), kecuali perendaman dengan *Trichoderma* selama 20 menit daya kecambah relative rendah (9,75%). Pada pengamatan 8 dan 9 hari setelah sebar nampak bahwa perendaman *Trichoderma* 10 dan 15 menit serta air hangat 50°C menghasilkan persentase daya kecambah lebih dari 25%. Dari pengamatan secara keseluruhan terhadap persentase daya kecambah TSS selama sembilan hari nampak persentasenya relative rendah (18,13-34,43%), padahal benih yang baik standar daya kecambah harus mencapai 70-80% (Anonim, 1991), apalagi kalau viabilitas lebih dari 90% benih tersebut termasuk berkualitas tinggi (Kartasapoetra, 2003). Kondisi yang sama juga dihasilkan pada benih botani varietas Bima yang menghasilkan daya kecambah sebesar 23,07-29,94% (Sopha *et al*, 2014). Triharyanto *et al*. (2013) dalam Sopha *et al* (2014) juga melaporkan bahwa daya kecambah TSS umumnya rendah, yaitu sebesar 35% pada penyimpanan 2 bulan dan 41% pada

penyimpanan 3 bulan. Hasil daya kecambah TSS yang rendah pada penelitian ini diduga karena benih TSS varietas Trisula yang digunakan sudah mengalami penurunan vigor akibat penyimpanan yang sudah mencapai satu tahun. Namun demikian perendaman dengan *Trichoderma* selama 10 menit persentase daya kecambahnya paling tinggi. Menurut Benítez *et al.*, (2004) perlakuan benih dengan *Trichoderma* dapat meningkatkan perkecambahan biji.

Tabel 1. Persentase daya kecambah benih bawang merah (TSS) dengan perlakuan *Trichoderma* sp

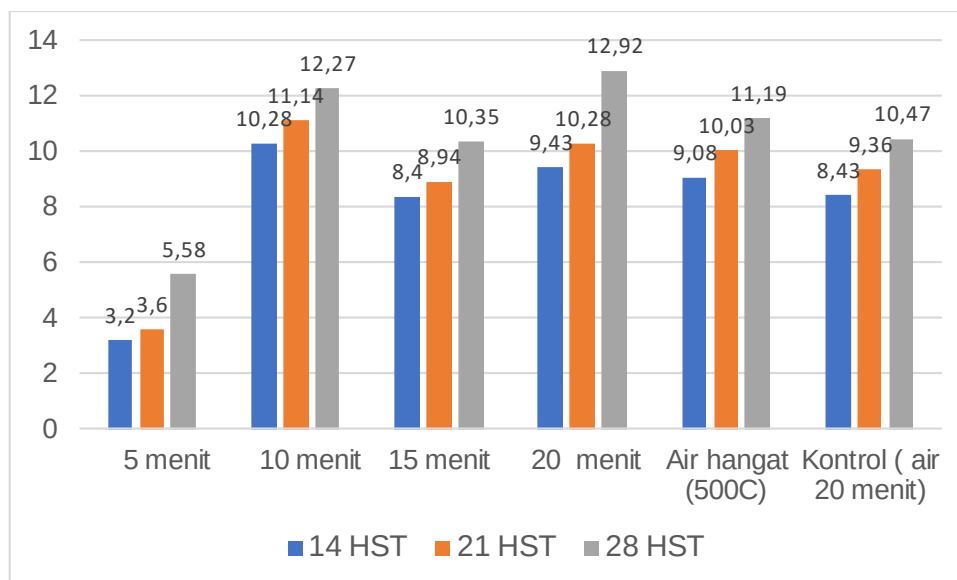
Perlakuan	Persentase daya kecambah..... (hari setelah semai)					
	4	5	6	7	8	9
A. Perendaman 5 menit	0,00 a	4,26 a	5,54 a	18,00 abc	18,13 ab	18,13 a
B. Perendaman 10 menit	5,00 c	6,50 a	11,81 ab	20,25 bc	31,50 c	34,43 c
C. Perendaman 15 menit	7,56 c	18,00 b	19,00 b	21,25 bc	26,25 bc	28,50 bc
D. Perendaman 20 menit	1,00 ab	3,50 a	6,25 a	9,75 a	14,91 a	19,05 a
E. Perendaman 50°C	6,89 c	14,27 b	19,09 b	25,00 c	28,18 bc	31,50 c
F. Kontrol (perendaman dengan air 20 menit)	3,86 abc	5,00 a	8,25 a	13,86 ab	15,17 a	22,75 ab

Pada grafik 1 tampak bahwa waktu dan jenis perendaman berpengaruh terhadap daya tumbuh di persemaian. Benih yang tumbuh di persemaian ini merupakan pindahan dari kecambah yang tumbuh dalam petridisk umur kecambah 10 hari sejak sebar. Sedangkan pengamatan terhadap persentase daya tumbuh dilakukan setelah semaian terlihat segar, pada penelitian ini terjadi pada umur 10 hari setelah dipindah ke persemaian. Nampaknya perendaman *Trichoderma* selama 10 menit memperlihatkan daya tumbuh tertinggi di persemaian yang mencapai 63,06%. Sedangkan perlakuan lainnya berkisar antara 23,50-43,33%. Persentase daya tumbuh yang tinggi pada perlakuan perendaman *Trichoderma* selama 10 menit diduga ada hubungannya dengan kondisi pada saat perkecambahan. Namun perlu diketahui bahwa keberhasilan jumlah semaian yang hidup di persemaian juga tergantung dari ketelitian pada saat memindahkan. Terlepas dari pernyataan tersebut nampaknya kondisi tersebut diduga bahwa daya kecambah tinggi dapat menghasilkan persentase daya tumbuh yang tinggi pula.

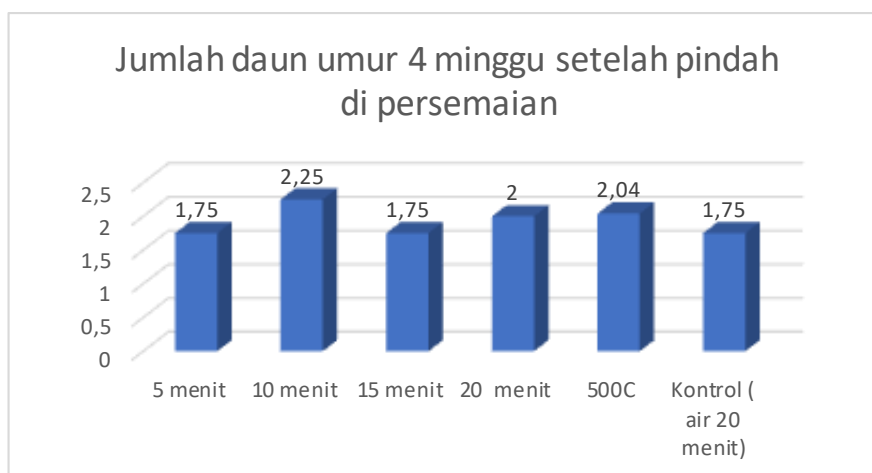


Grafik 1. Persentase daya tumbuh benih TSS varietas Trisula di persemaian

Grafik 2 menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 14, 21 dan 28 hari setelah tanam (HST) di persemaian, kecuali perendaman *Trichoderma* selama 5 menit relative lebih rendah (3,2; 3,6; dan 5,58 cm). Untuk rata-rata tinggi tanaman pada umur 14 - 28 hari di persemaian berkisar antara 8,4 – 12,92 cm. Dari pengamatan terhadap tinggi tanaman semaian untuk pertambahan nampak sangat lambat, dalam interval seminggu rata-rata hanya bertambah 1-2 cm. Lain halnya apabila semaian sudah dipindah ke lahan kebun, pertumbuhan tinggi tanaman relative lebih cepat, seperti hasil penelitian Sopha et al (2017) pada umur 2 minggu setelah tanam berkisar antara 12,98-15,95 cm dan pada umur 4 MST berkisar antara 22,33-28,15 cm. Namun perlakuan perendaman terhadap pertumbuhan jumlah daun tidak ada pengaruhnya. Rata-rata jumlah daun untuk setiap perlakuan hanya berkisar 1,75 -2,25.



Grafik 2. Pengaruh lama perendaman *Trichoderma* sp terhadap tinggi tanaman di persemaian



Grafik 3. Pengaruh lama perendaman *Trichoderma* sp terhadap jumlah daun di persemaian

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih TSS dengan perlakuan yang berbeda dapat meningkatkan daya kecambah dan daya tumbuh di persemaian yang berbeda pula. Perendaman dengan *Trichoderma* selama 10 dan 15 menit persentase peningkatannya lebih tinggi (25,27-33,92%) daripada dengan perendaman 5 dan 20 menit. Dalam hal ini harus ada ketepatan waktu agar proses imbibisi dapat berjalan sempurna. Pendek dan lamanya waktu perendaman sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan proses daya kecambah dan daya tumbuh di persemaian. Menurut Yanti (2019) perendaman selama 30

menit pada benih cabai memperlihatkan persentase yang lebih tinggi (82,50%) dibanding perendaman lebih dari 30 menit (60-120 menit). Zin dan Badaluddin (2020) mengemukakan bahwa *Trichoderma* dapat memacu pertumbuhan melalui tanaman dengan mengenali dan bereaksi pada rizosfer serta mengeluarkan metabolit sekunder seperti auksin, etilen dan senyawa organik volatil lainnya.

Tabel 2. Persentase peningkatan daya kecambah dan daya tumbuh TSS di persemaian dengan perendaman *Trichoderma* sp

Perlakuan	Persentase peningkatan benih TSS	
	Daya kecambah	Daya tumbuh
A. Perendaman 5 menit	-20,31	-54,64
B. Perendaman 10 menit	33,92	42,37
C. Perendaman 15 menit	25,27	3,09
D. Perendaman 20 menit	-16,26	12,79
E. Perendaman 50 ⁰ C	38,46	16,13
F. Kontrol (perendaman dengan air 20 menit)		-

KESIMPULAN

Perbedaan lama perendaman benih TSS dengan *Trichoderma* sp berpengaruh terhadap daya kecambah, daya tumbuh dan tinggi tanaman di persemaian, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah daun. Perendaman *Trichoderma* sp selama 10 menit memiliki potensi untuk meningkatkan perkecambahan benih biji TSS sebesar 33,92% dan daya tumbuh sebesar 42,37%.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, RS. 2009. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomis Teknologi Budidaya Bawang Merah dengan Benih Biji Botani dan Benih Umbi Tradisional. *J. Hort.* 19 (3): 5-8
- Benítez T, A.M.M. Rincón., C. Limón ., A.C. Codón. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology* 7, 249-260.
- Copeland, LO and MB. McDonald.. 1995. Principles of seed science and technology. Chapman and Hall. New York.
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2011. Pedoman Teknis Pengembangan Sistem Perbenihan Hortikultura.
- Haring,F. Rostia , E Syam'un and N M Ginting. 2019. Effect of *Trichoderma* sp. and *Streptomyces* sp. on the growth and production of True Seed Shallots (TSS). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 343. doi:10.1088/1755-1315/343/1/012020.
- Gunaeni, N., A.K.Karyadi., dan W.Adiyoga. 2018. Deteksi penyakit virus pada bawang merah asal kabupaten Brebes dan Cirebon dan daerah pencarnya menggunakan teknik RT-PCR *J. Hort.* Vol. 28 (2): 229-238.
- Gunaeni, N., R. Rosliani., A.K.Karyadi, and R. Gaswanto. 2021. Effect of phytohormone and seed density toward growth, disease and bulb yield of true shallot seeds. *E3S Web of Conferences* 306,. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130601037>.
- Gunaeni, N., A.W.Wulandari., A.S. Duriat, dan A. Muharam. 2011. Insiden penyakit virus tular umbi pada tigabelas varietas bawang merah asal Jawa Barat dan Jawa Tengah *J. Hort.* 21(2):164-172.

- Harman, GE., R. Petzoldt., A. Comis, and J. Chen. 2004. Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of these interactions on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. *Biological Control* Vol. 94 (2): 147-153.
- Kartasapoetra, A.G. 2003. *Teknologi Benih – Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Okoth, S. A., J. A. Otadoh and J. O. Ochanda. 2011. Improved seedling emergence and growth of maize and beans by *Trichoderma harziunum*. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.*, 13: 65-71.
- Permadi AH, S. Putrasamedja. 1991. Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji. *Bull. Penel. Hort.* XX (4) : 120-134.
- Rahman, MA., R.Sultana., M.F.Begum, and M.F. Alam. 2012. Effect of culture filtrates of *Trichoderma* on seed germination and seedling growth in chili. *IJB* vol 2 (4): 46-55.
- Roslani, R., Y. Hilman., I.M. Hidayat, dan I. Sulastrini. 2014. Teknik produksi umbi mini bawang merah asal biji (true shallot seed) dengan jenis media tanam dan dosis NPK yang tepat di dataran rendah. *J. Hort.* 24(3):239-248.
- Sintaheyu, A. S. Ahmed . C. Fininsa, and P.K. Sakhuja. 2014. Evaluation of green manure amendments for the management of Fusarium Basal Rot (*Fusarium oxysporum* f.sp. cepae) on Shallot. *International Journal of Agronomy*: 1 – 6.
- Sopha, GA, N. Sumarni., W. Setiawati., dan Suwandi. 2015. Teknik penyemaian benih *True Shallot Seed* untuk produksi bibit dan umbi mini bawang. *J. Hort.* Vol. 25 No. 4, Desember 2015: 318-330.
- Sopha, GA, M. Syakir, W. Setiawati, Suwandi dan N. Sumarni., 2017. Teknik penanaman benih bawang merah asal true shallot seed di lahan suboptimal . *J. Hort.* Vol. 27 (1) : 35-44.
- Sumarni, N dan R. Rosliani. 2010. Pengaruh naungan plastik transparan, kerapatan tanaman, dan dosis N terhadap produksi umbi bibit asal biji bawang merah. *J. Hort.* 20(1):52-59.
- Sutarya, R., Van Vreden, E. Korlina, N. Gunaeni, dan A.S. Duriat. 1993. Survei virus bawang merah pada beberapa lokasi di kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Bul. Penel. Hort.* 26(1):97-106.
- Yanti, DP., Trizelia, Darnetty dan T. Jumsu. 2019. Pengaruh lama perendaman benih cabai local dengan *Trichoderma harzianum* terhadap kemampuan viabilitasnya. *Grahatani* Vol. 05 (1):720-727.
- Zin, NA and N.A Badaluddin,. 2020. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences* 65: 168–178.

TS-16

Homogenisitas dan Kestabilan Keragaan Buah Beberapa Lot Cabai (*Capsicum annuum* L.) Hibrida Varietas Inata Agrihorti Pada Uji Hibriditas

Homogeneity and Stability of Fruit Performance of Several Lots of Hybrids Chili (*Capsicum annuum* L.) 'Inata Agrihorti' Variety in Hybridity Test

Chotimatul Azmi^{1*}, Astiti Rahayu¹, Rinda Kirana¹ dan Catur Hermanto²

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran; ²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

Email korespondensi: chotimazmi@yahoo.com

ABSTRACT

Hybridity test was carried out to see the success of pollination in the two parents of hybrid varieties on the F1 seeds. The experiment was carried out at the Margahayu experimental field of Indonesian Vegetables Research Institute from April to October 2019. A hybridity test was conducted on three seed lots of the Inata Agrihorti variety produced in 2018. At least 120 plants per lot were planted and then homogeneity and stability of fruit performance was observed. Observations were made, including length and diameter of fruit and fruit stalk; number of locule; and flesh fruit thickness. The data between lots were compared using descriptive analysis, F-Test and T-test. The results of the observations showed that the three lots had a hybridity rate of 100%. The three lots tested showed uniformity for the variables of fruit length, fruit diameter, fruit stalk length, fruit stalk diameter, number of locules and flesh fruit thickness. Based on the T test, the length of the fruit stalk and the number of locules were not significantly different. Meanwhile, based on the F test, fruit length, fruit diameter, fruit stalk length, number of locules and fruit flesh thickness were not significantly different between the three lots tested.

Keywords: fruit, lot, locule

ABSTRAK

Uji hibriditas dilakukan untuk melihat keberhasilan polinasi pada kedua tetua varietas hibrida pada benih hasil silangannya (F1). Percobaan dilakukan di kebun Percobaan Margayau Balai Penelitian Tanaman Sayuran mulai April hingga Oktober 2019. Dilakukan uji hibriditas untuk tiga lot (3 greenhouse) benih varietas Inata Agrihorti hasil produksi tahun 2018. Minimal 120 tanaman tiap lot ditanam kemudian dilihat keseragaman dan kestabilan keragaan buah. Pengamatan dilakukan antara lain panjang dan diameter buah dan tangkai buah; jumlah lokul; dan ketebalan daging buah. Data antar lot dibandingkan menggunakan analisis deskriptif dan uji T. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketiga lot memiliki tingkat hibriditas 100%. Ketiga lot yang diuji menunjukkan keseragaman untuk peubah panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, diameter tangkai buah, jumlah lokul dan daging buah. Berdasarkan uji T, panjang tangkai buah dan jumlah lokul tidak berbeda nyata. Sedangkan berdasarkan uji F, panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, jumlah lokul dan tebal daging buah tidak berbeda nyata antara ketiga lot yang diuji.

Kata kunci: buah cabai, lot, lokul

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran utama Indonesia selain bawang merah, bawang putih dan kentang. Produksi cabai besar Indonesia naik dari 1.21 juta ton di tahun 2019 menjadi 1.26 juta ton di tahun 2020 (BPS 2021). Menanam cabai hibrida lebih menguntungkan daripada cabai local/OP/nonhibrida (Fadlilah et al. 2017). Namun karena cabai ini termasuk barang yang harganya berfluktuasi sangat cepat (volatile). Harga cabai saat ini dipengaruhi oleh harga volatile cabai seminggu yang lalu dan akan mempengaruhi harga cabai dalam waktu dua minggu (Naziullah et al. 2021). Benih mempengaruhi usahatani baik secara parsial (sendiri) atau secara simultan (Muharam et al. 2016). Telah banyak dilakukan perakitan cabai hibrida, baik cabai besar, keriting, rawit (Syukur et al. 2010; Istiqlal et al. 2018). Balai Penelitian Tanaman Sayuran hingga kini baru memiliki tiga varietas cabai hibrida, Inata Agrihorti, Pancanaka Agrihorti dan Carla Agrihorti.

Untuk memproduksi benih cabai hibrida, dilakukan persilangan buatan mengingat dalam proses perakitannya tidak melibatkan galur *Cytoplasmic Male Sterile* (CMS). Setelah diperoleh benih cabai hibrida (F1), pada akhir proses sertifikasi benihnya diperlukan satu uji tambahan sebelum pengujian mutu benih, yakni uji hibriditas. Uji hibriditas ini untuk melihat tingkat hibriditas dari benih cabai hibrida yang diproduksi. Benih cabai hibrida yang dihasilkan dibandingkan dengan tetua betinanya. Uji hibriditas ini dikatakan lulus jika lebih dari 97% performa tanamannya berbeda dengan tetua betinanya. Uji hibriditas dapat dilakukan melalui metode pertanaman atau metode molekuler. Untuk metode pertanaman, biasanya menggunakan karakter kualitatif yang dapat dengan mudah dan cepat membedakan antara hasil silangan (F1) dengan tetua betina baik itu di tingkat seedling, vegetatif atau generatif.

Hingga kini, belum ada yang menjelaskan bagaimana cara menganalisis data jika data uji hibriditas yang diperoleh adalah data kuantitatif. Oleh karena itu dilakukan pada karakter buah hasil uji hibriditas dengan beberapa pendekatan untuk mengetahui homogenitas dan stabilitas dari beberapa lot uji hibriditas benih cabai Inata Agrihorti.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Margahayu Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang, Bandung Barat Jawa Barat pada April hingga Oktober 2019. Bahan yang digunakan adalah tiga lot benih cabai varietas Inata Agrihorti yang diproduksi tahun 2018 di Kebun Margahayu Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Masing-masing lot ditanam sehingga minimal ada 120 tanaman per lot. Lot benih disini ada beda screenhouse produksi. Benih disemai dengan media semia hingga berdaun empat dan dipindahkan ke lapang. Bibit cabai ditanam pada bedengan tanah yang telah ditutup mulsa plastic perak hitam dengan jarak tanam 70 x 60 cm (double row). Tanaman dipelihara secara optimal hingga pada fase buah merah.

Pengamatan dilakukan dengan mengambil empat buah cabai yang telah merah tiap tanaman dan diamati panjang dan diameter buah, panjang dan diameter tangkai buah, jumlah lokul dan tebal daging buah. Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan penggaris. Pengukuran diameter dan tebal daging buah dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Pengamatan jumlah lokul dilakukan dengan membelah secara melintang buah cabai.

Keseragaman tanaman diwakili dari data buah cabai yang diamati. Data yang diperoleh kemudian dihitung rerata, varians, dan standar deviasi. Lot dikatakan seragam jika data variansnya lebih kecil dari dua kali standar deviasinya. Sebaliknya lot dikatakan tidak

seragam jika data variansnya lebih besar dibandingkan dua kali standar deviasi. Data yang terkumpul dianalisis deskriptif dan dibandingkan dengan menggunakan uji T dan uji F.

HASIL DAN PEMBAHASAN

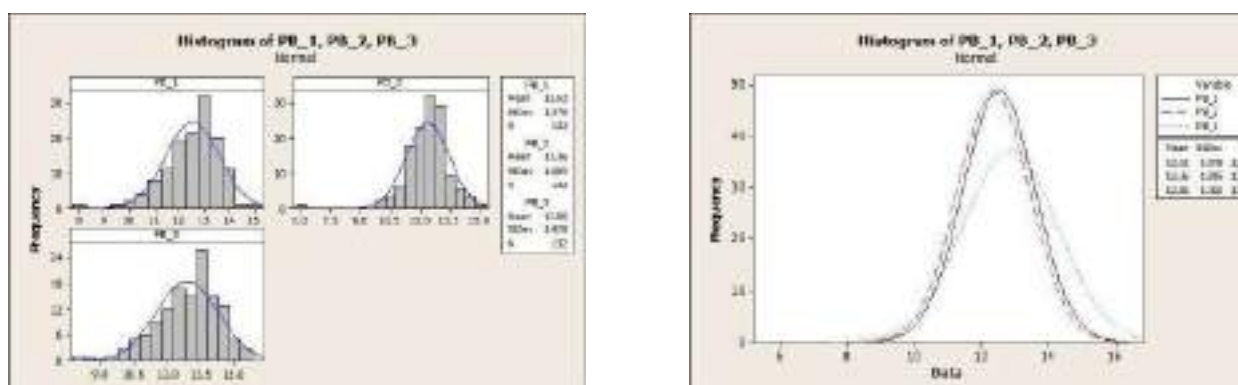
Uji hibriditas dilakukan untuk mengetahui tingkat hibriditas suatu varietas hibrida. Pada pedoman uji hibriditas Kementerian Pertanian, tanaman F1 secara visual atau molekuler dibandingkan dengan tetua betinanya. Persentase ketidak samaan ini lah yang diambil sebagai angka hasil uji hibriditas. Semakin tinggi nilai hibriditas menunjukkan tidak ada benih tetua dalam lot benih tersebut. Brarti semua tersilangkan dengan baik antara tetua betina dan tetua jantan dengan kata lain tidak terjadi selfing tetua betina.

Uji hibriditas dilakukan untuk tiga lot benih cabai hibrida Inata Agrihorti yang diproduksi tahun 2018 di dalam greenhouse. Lot mencerminkan nomor greenhouse. Pengujian uji hibriditas dilakukan dengan uji morfologi, dengan membandingkan fenotipe tanaman F1 dengan tanaman tetua betina. Hasil dari pengamatan visual, ditampilkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa secara visual, masing-masing lot memiliki tingkat hibriditas 100%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada kontaminasi benih tetua betina pada ketiga lot tersebut. Persilangan buatan yang dilakukan untuk menghasilkan benih F1 hibrida Inata Agrihorti berjalan dengan baik dan sukses.

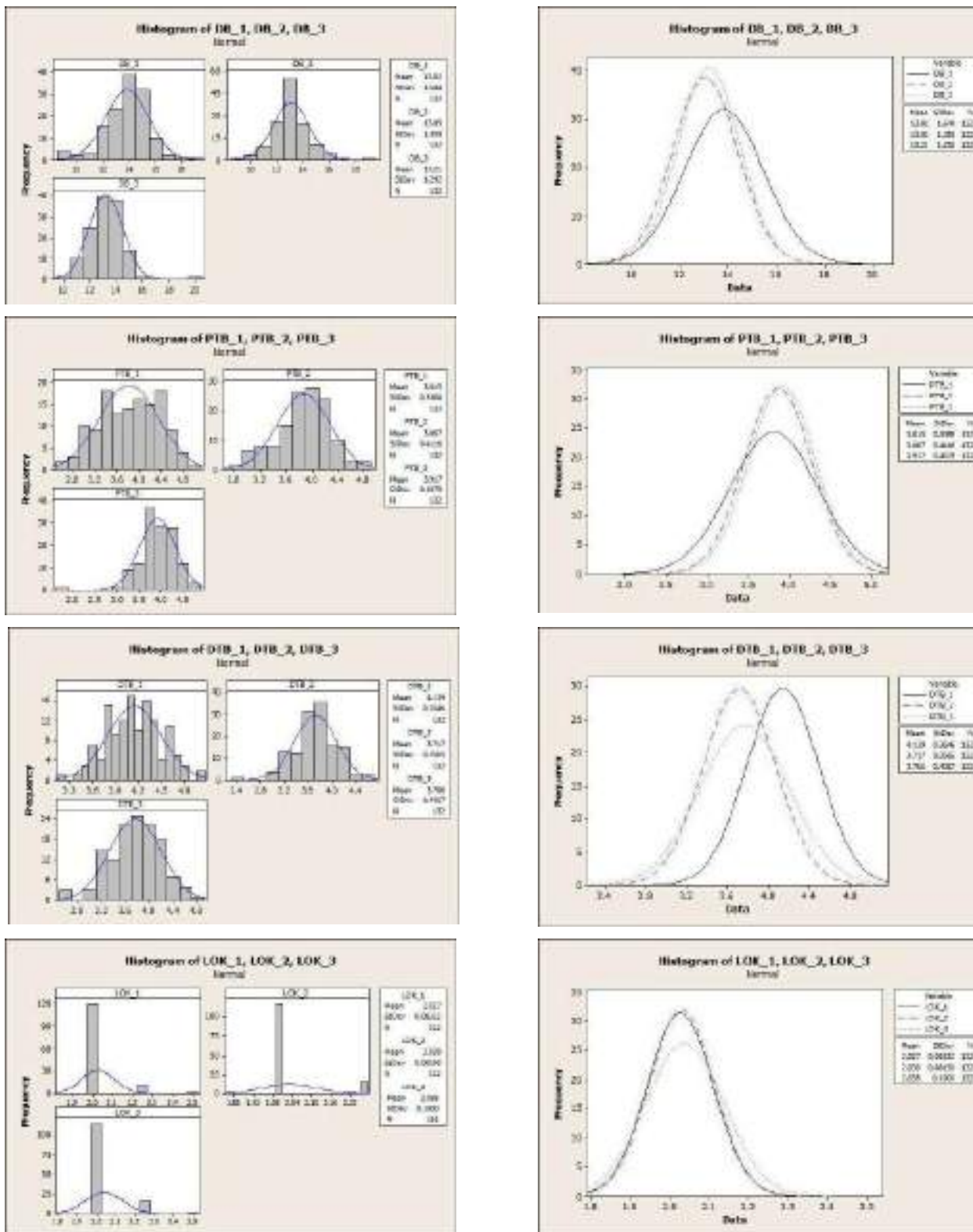
Tabel 1. Pengamatan uji hibriditas tiga lot cabai hibrida Inata Agrihorti pada tahun 2019

Varietas	Lot	Σ tanaman			Tingkat hibriditas (%)
		Uji	Mirip betina	F1	
Inata Agrihorti	KBB/02/2018	134	0	134	100
Inata Agrihorti	KBB/03/2018	132	0	132	100
Inata Agrihorti	KBB/04/2018	152	0	152	100

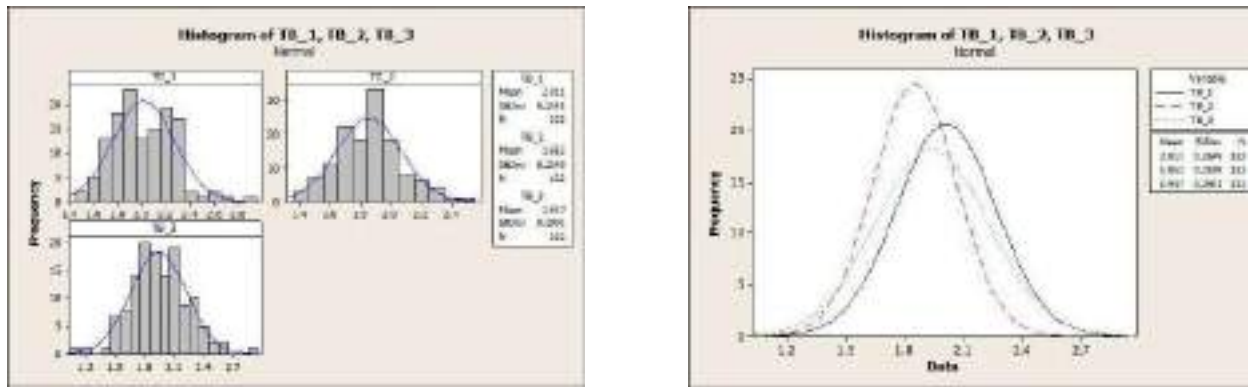
Selain pengamatan visual, dilakukan pengukuran buah masak fisiologis pada semua populasi tanaman dari tiga lot cabai hibrida Inata Agrihorti tersebut. Gambaran data ketiga lot dapat dilihat pada Gambar 1. Terlihat bahwa keenam peubah pada ketiga lot masih berada di range data yang sama. Histogram ketiga lot pada masing-masing peubah ada yang berhimpit ada juga yang sedikit bergeser. Pergeseran data ini masih wajar mengingat ini adalah data kuantitatif. Asalkan data masih masuk dalam kisaran data yang sama, maka dikatakan data masih relevan. Selain dipengaruhi oleh genetik, data kuantitatif banyak dipengaruhi oleh lingkungan.



Gambar 1. Penampilan enam peubah pada ketiga lot hibrida Inata Agrihorti



Gambar 1. Penampilan enam peubah pada ketiga lot hibrida Inata Agrihorti (Lanjutan)



Gambar 1. Penampilan enam peubah pada ketiga lot hibrida Inata Agrihorti (Lanjutan)

Keseragaman tanaman F1 Cabai hibrida Inata Agrihorti dalam hal ini diwakili dari karakter buah, ditunjukkan dengan membandingkan varians dan standar deviasi (Tabel 2). Terlihat bahwa masing-masing lot seragam untuk peubah panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, diameter tangkai buah, jumlah lokul dan tebal daging buah. Dapat dikatakan bahwa semua peubah yang diamati pada masing-masing lot seragam. Untuk melihat keseragaman antar lot, maka diuji dengan uji F atau uji T.

Tabel 2. Analisis keseragaman enam peubah buah pada tiga lot cabai hibrida Inata Agrihorti

Lot	Panjang Buah				Diameter Buah				Panjang Tangkai Buah			
	Varians	Stdev	2 x stdev		Varians	Stdev	2 x stdev		Varians	Stdev	2 x stdev	
1	1.16	1.08	2.15	S	2.70	1.64	3.29	S	0.29	0.54	1.08	S
2	1.18	1.08	2.17	S	1.85	1.36	2.72	S	0.17	0.41	0.82	S
3	2.02	1.42	2.84	S	1.67	1.29	2.58	S	0.17	0.41	0.81	S

Lot	Diameter Tangkai Buah				Jumlah Lokul				Tebal Daging Buah			
	Varians	Stdev	2 x stdev		Varians	Stdev	2 x stdev		Varians	Stdev	2 x stdev	
1	0.13	0.35	0.71	S	0.01	0.08	0.17	S	0.06	0.25	0.51	S
2	0.13	0.36	0.71	S	0.01	0.08	0.16	S	0.05	0.21	0.43	S
3	0.19	0.44	0.87	S	0.01	0.10	0.20	S	0.08	0.29	0.58	S

Uji T dilakukan untuk melihat perbedaan mean antar lot. Sedangkan uji F dilakukan untuk melihat perbedaan varian antar lot. Namun sebelum diuji T dan F, dilakukan uji normalitas dan uji kehomogenan ragam. Uji normalitas data diuji menggunakan uji Anderson-Darling. Sedangkan uji kehomogenan ragam diuji menggunakan uji Barlett atau uji Lavene.

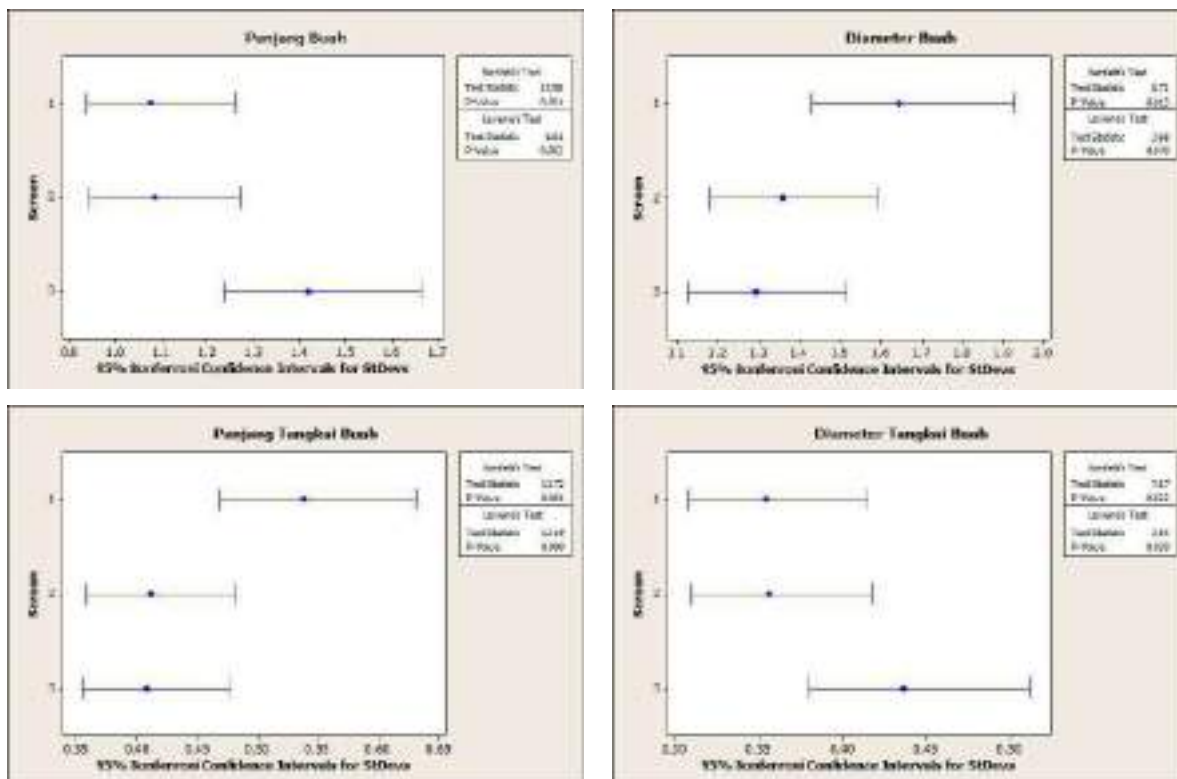
Hasil uji normalitas data ditampilkan pada Tabel 3. Terlihat bahwa data menyebar normal pada peubah diameter dan panjang tangkai buah di lot 3; diameter tangkai buah pada ketiga lot dan tebal daging buah di lot 2 dan lot 3. Selain itu data tidak menyebar normal. Selanjutnya, data yang menyebar normal diuji kehomogenan ragam menggunakan uji Barlett sedangkan data yang tidak menyebar normal diuji kehomogenan ragam dengan dengan uji Lavene (Gambar 2). Hasil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji normalitas data dan uji kehomogenan ragam enam peubah dari tiga lot populasi F1 cabai hibrida Inata Agrihorti

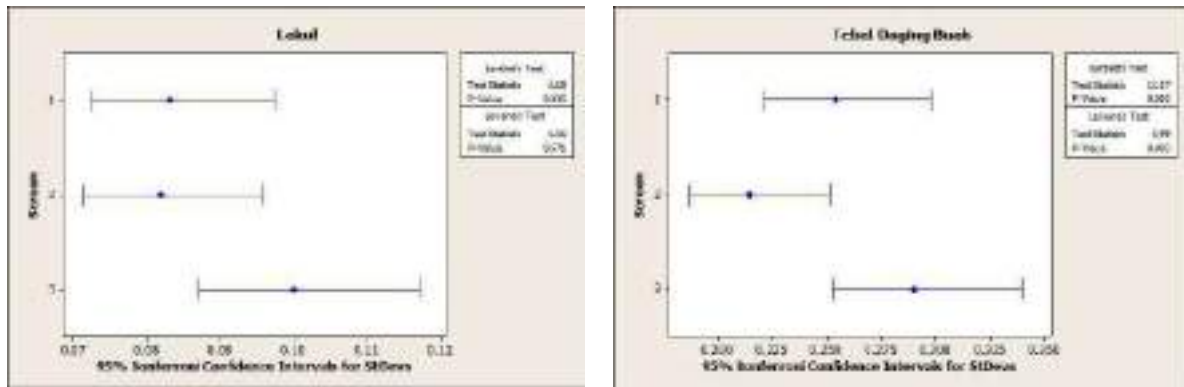
Lot	Panjang Buah	Diameter Buah	Panjang Tangkai Buah	Diameter Tangkai Buah	Jumlah Lokul	Tebal Daging Buah
1	T	T	T	N	T	T
2	T	T	T	N	T	N
3	T	N	N	N	T	N
	He**	Ho**	He**	He*	Ho**	He*

Keterangan: T = data menyebar tidak normal; N = Data menyebar normal; Ho = ragam homogen; He = ragam tidak homogen; * = diuji dengan uji Barlett; ** = diuji dengan uji Lavene

Uji Barlett dilakukan pada peubah diameter tangkai buah dan tebal daging buah. Sedangkan uji Lavene dilakukan untuk peubah Panjang buah, diameter buah, Panjang tangkai buah dan jumlah lokul. Hasil uji Barletta tau uji Lavene memperlihatkan bahwa peubah yang memiliki ragam yang homogen hanya diameter buah dan jumlah lokul. Sedangkan Panjang buah, Panjang tangkai buah, diameter tangkai buah dan tebal daging buah memiliki ragam yang heterogen.



Gambar 2. Hasil uji kehomogenan ragam



Gambar 2. Hasil uji kehomogenan ragam (Lanjutan)

Untuk membandingkan hasil uji keduanya maka dilakukan uji T dan uji F sekaligus. Uji T dan uji F dilakukan jika memenuhi syarat bahwa data populasi menyebar normal dan ragamnya homogen. Jika tidak memenuhi persyaratan tersebut, maka pengganti Uji T adalah *Welch's t* (Moder 2010; Rasch et al. 2011). Terlihat pada Tabel 4 dan 5. Uji T dan Uji F menunjukkan perbedaan hasil. Di Tabel 4. terlihat bahwa untuk panjang buah, lot 3 berbeda dengan lot 1 dan lot 2. Sedangkan lot 1 dan 2 tidak berbeda nyata. Untuk diameter buah, lot 1 berbeda nyata dengan lot 2 dan 3 tetapi lot 2 dan lot 3 tidak berbeda nyata. Untuk panjang tangkai buah ketika lot tidak berbeda nyata. Untuk diameter tangkai buah, lot 1 berbeda nyata dengan lot 2 dan 3. Namun lot 2 dan lot 3 tidak berbeda nyata. Untuk jumlah lokul, ketiga lot tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Untuk tebal daging buah, lot 1 berbeda nyata dengan lot 2 dan lot 3. Sedangkan lot 2 juga berbeda nyata dengan lot 3. Dari uji T, hanya panjang tangkai buah dan jumlah lokul yang dikatakan seragam pada ketiga lot. Semua peubah yang diamati adalah peubah kuantitatif yang ekspresinya banyak dipengaruhi oleh lingkungan. Pada Tabel 5, terlihat bahwa semua peubah tidak berbeda nyata kecuali diameter tangkai buah. Ketiga lot seragam untuk peubah panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, jumlah lokul dan tebal daging buah.

Tabel 4. Hasil uji T

Panjang buah ¹	Lot 2	Lot 3	Diameter tangkai buah ¹	Lot 2	Lot 3
Lot 1	tn	*	Lot 1	**	**
Lot 2		**	Lot 2		tn
Diameter Buah ²	Lot 2	Lot 3	Jumlah Lokul ²	Lot 2	Lot 3
Lot 1	**	**	Lot 1	tn	tn
Lot 2		tn	Lot 2		tn
Panjang tangkai buah ¹	Lot 2	Lot 3	Tebal daging buah ¹	Lot 2	Lot 3
Lot 1	tn	tn	Lot 1	**	*
Lot 2		tn	Lot 2		**

Keterangan: 1 = diuji dengan welch's T test; 2 = diuji dengan T test

Uji T dilakukan berdasarkan data rata-rata peubah yang diamati. Semakin banyak jumlah sampel yang diamati maka kemungkinan besar berbeda. Sedangkan uji F dilakukan berdasarkan varian data masing-masing peubah yang diamati. Dari tabel 5 terlihat rata-rata dari masing-masing peubah dari ketiga lot sebetulnya tidak terlalu jauh. Penggunaan uji F dan T sama-sama bisa dipergunakan. Uji T digunakan untuk analisis parsial sedangkan uji F digunakan untuk pengujian serentak. Meskipun asumsi kenormalan dan kehomogenan ragam ada yang tidak terpenuhi, uji F dan uji T tetap dapat digunakan dengan mengabaikan hal itu. Dikarenakan uji T dan uji F kekar terhadap ketidaknormalan dan heterogenitas data (Sari et al.

2017). Uji F lebih tepat digunakan karena menguji beberapa variable secara bersamaan dan hasilnya sesuai dengan histogram yang ada di Gambar 1.

Tabel 5. Hasil uji lanjut

Lot	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (mm)	Panjang Tangkai Buah (cm)	Diameter Tangkai Buah (mm)	Jumlah Lokul	Tebal Daging Buah (mm)
1	12.52	13.82	3.81	4.14 ^a	2.03	2.01
2	12.36	13.05	3.86	3.72 ^b	2.03	1.85
3	12.86	13.21	3.91	3.76 ^b	2.04	1.94
HSD 5%	-	-	-	0.24	-	-

Perbedaan lingkungan akan mempengaruhi respon tanaman. Terutama untuk karakter kuantitatif. Hal ini didukung oleh hasil penelitian-penelitian terdahulu. Perbedaan pupuk anorganik memberikan pengaruh pada pertumbuhan vegetative dan generative tanaman 3 varietas cabai hibrida milik Universitas Bengkulu (Maryono et al. 2019). Pada penelitian lain juga disebutkan bahwa perbedaan pupuk kandang mempengaruhi respon pertumbuhan cabai rawit hibrida (Pakerti et al. 2021). Lingkungan terdiri atas lingkungan makro dan mikro. Meskipun 3 lot yang diuji pada percobaan ini ditanam dalam satu screen yang sama dan memiliki lingkungan makro yang sama, kemungkinan adanya keheterogenan dalam tanah di dalam greenhouse masih bisa terjadi (lingkungan mikro). Sehingga penampilan karakter kuantitatif antar lot bisa sedikit berbeda tetapi masih dalam batas yang diperbolehkan.

KESIMPULAN

Ketiga lot memiliki tingkat hibriditas 100%. Ketiga lot yang diuji menunjukkan keseragaman untuk peubah panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, diameter tangkai buah, jumlah lokul dan daging buah. Berdasarkan uji T, panjang tangkai buah dan jumlah lokul tidak berbeda nyata. Sedangkan berdasarkan uji F, panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, jumlah lokul dan tebal daging buah tidak berbeda nyata antara ketiga lot yang diuji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini terlaksana dengan dana DIPA Balai Penelitian Tanaman Sayuran 2019 atas nama Dr. Catur Hermanto. Ucapan terimakasih disampaikan kepada Pepen Ependi, Nengsih, Siti Nuraeni yang telah membantu kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2021. Produksi Tanaman Sayuran Cabai Indonesia.
- Fadlilah M, Tripalupi LE, Sujana IN. 2017. Studi komparatif tingkat keuntungan (profitabilitas) usahatani cabai rawit lokal dan cabai rawit hibrida di Desa Gambangan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso Jawa Timur 2017. Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha. 9(2):345–355.
- Istiqlal MRA, Syukur M, Wahyu Y. 2018. Keragaan 30 hibrida cabai (*Capsicum annuum* L.) hasil persilangan cabai besar dan cabai keriting. Comm Horticulturae J. 2(1):14–19.
- Maryono AT, Ganefianti DW, Murcitra BG, Rustikawati U, Gusmara H, Mukhtasar M, Salamah U. 2019. Aplikasi tiga jenis pupuk anorganik terhadap pertumbuhan dan hasil

- tiga varietas cabai hibrida UNIB (*Capsicum annuum*L.). Agitrop. 17(2):182–197.
- Moder K. 2010. Alternatives to FoTest in One Way ANOVA in case of heterogeneity of variances (a simulation study). Psychological Test and Assessment Modeling. 52(4):343–353.
- Muharam MF, Rochdiani D, Noormansyah Z. 2016. Pengaruh beberapa faktor produksi dalam usahataani cabe merah (*Capsicum annum* L.) varietas Hot Beauty. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh. 2(2):103–110.
- Naziullah A, Supriyo A, Sari RM, Suherman S. 2021. Volatilitas dan risiko harga cabai merah keriting (suatu kasus di pasar baru Kranggol Kota Cilegon). Jurnal Agribisnis Terpadu. 14(1):68–87.
- Pakerti WA, Widjajanto DW, Fuskhah E. 2021. Pengaruh kombinasi pupuk kandang dan pupuk majemuk serta doosis sekam pada pertumbuhan dan produksi cabai rawit hibrida (*Capsicum annum* L.). Jurnal Agrotech. 11(1):27–35.
- Rasch D, Kubinger KD, Moder K. 2011. The two-sample t test: Pre-testing its assumptions does not pay off. Statistical Papers. 52(1):219–231.
- Sari AQ, Sukestiyarno YL, Agoestanto A. 2017. Batasan prasyarat uji normalitas dan uji homogenitas pada model regresi linear. Unnes Journal of Mathematics. 6(2):168–177.
- Syukur M, Sujiprihati S, Yunianti R, Kusumah DA. 2010. Evaluasi daya hasil cabai hibrida dan daya adaptasinya di empat lokasi dalam dua tahun. J Agron Indonesia. 38(1):43–51.

TS-17

**Keragaan Mutan Generasi Pertama (M1) Bawang Putih
(*Allium sativum* L) Varietas Lumbu Kuning
Hasil Irradiasi Sinar Gamma Cobalt 60 (^{60}Co)**

Ida Retno Moeljani^{1*}, M. Erick Ferddianto¹, dan Hadi Suhardjono¹

¹Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur; ² Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, ³ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email korespondensi: idarm.upnjatim@gmail.com

ABSTRACT

*Garlic is a plant cultivated in the highlands and is a horticultural commodity that has a fairly high economic value. Garlic plants in the process of propagation often use vegetative cultivation techniques so that the genetic diversity of this plant is very narrow. This study aims to find out the insecurity of the first generation mutants (M1), in the garlic plant (*Allium sativum* L) variety of Lumbu Kuning. This study was conducted on the farmers' land of Ketindan Kabupten Lawang Village of East Java This study is a one-factor experiment compiled based on the Design of Single Plant where there are 40 plants planted, Observation variable consists of lethal dose value, percentage of producing plants, wet weight, dry weight and heritability. The results of the analysis with the T 5% test, for the restoration of genetic parameters using heritability values. The results showed a dose of gamma ray irradiation of ^{60}Co which can cause Lethal Dose 20 (LD20) of 4.27817 Gy and Lethal Dose 50 (LD50) of 11.6725 Gy in garlic Yellow Lumbu Variety. Gamma-ray irradiation of ^{60}Co affects each parameter such as percentage of plants producing, wet weight, dry weight, and number of cloves*

Keywords: Garlic, Performance, M1 Mutant

ABSTRAK

Bawang putih merupakan tanaman yang dibudidayakan di dataran tinggi dan merupakan komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi. Tanaman bawang putih dalam proses perbanyakannya sering menggunakan teknik budidaya secara vegetatif sehingga keragaman genetik tanaman ini sangat sempit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaan mutan generasi pertama (M1), pada tanaman bawang putih (*Allium sativum* L) varietas Lumbu Kuning. Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani desa Ketindan Kabupten Lawang Malang Jawa timur Penelitian ini merupakan percobaan satu faktor yang disusun berdasarkan Rancangan Single Plant dimana terdapat 40 tanaman yang ditanam, Variabel pengamatan terdiri dari nilai lethal dose, persentase tanaman berproduksi, berat basah, berat kering dan heritabilitas. Hasil pengamatan di analisa dengan uji T 5 %, Untuk pendugaan parameter genetik menggunakan nilai heritabilitas. Hasil penelitian menunjukkan dosis iradiasi sinar gamma ^{60}Co yang dapat menyebabkan *Lethal Dose* 20 (LD20) sebesar 4,27817 Gy dan *Lethal Dose* 50 (LD50) sebesar 11,6725 Gy pada bawang putih Varietas Lumbu Kuning. Iradiasi sinar gamma ^{60}Co berpengaruh di setiap parameter seperti persentase tanaman berproduksi, berat basah, berat kering, dan jumlah siung.

Kata kunci: Bawang putih, keragaan, mutan M1

PENDAHULUAN

Bawang putih di Indonesia banyak dibudidayakan di dataran tinggi untuk varietas Lumbu hijau dan lumbu kuning, dan saat ini mengalami penurunan yang sangat tajam selain sulit dijumpai baik di lahan petani maupun di pasaran domestic, ke dua varietas local ini sangat jarang di budidayakan, salah satu penyebabnya adalah masuknya bawang putih impor dimana kualitas umbinya lebih bagus dibandingkan dengan umbi local serta harganya sangat terjangkau oleh konsumen.

Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah menemukan varietas unggul. Untuk merakit varietas unggul tersebut ketersediaan sumber genetik yang mempunyai keragaman tinggi sangat dibutuhkan. Pemuliaan tanaman merupakan usaha yang dilakukan untuk mengubah susunan genetik tanaman, baik individu maupun secara bersama-sama (populasi) dengan tujuan tertentu. Untuk mengatasi rendahnya produksi bawang putih, perlu dilakukan pengembangan potensi tanaman lokal maka dilakukan perbaikan karakter varietas lokal. pemuliaan tanaman, mutasi buatan sering dipakai untuk meningkatkan keragaman genetik dalam perakitan varietas baru.

Mutasi adalah suatu proses dimana gen mengalami perubahan atau segala macam tipe perubahan bahan keturunan yang menyebabkan perubahan fenotip yang diwariskan dari satu ke generasi berikutnya. Dengan menggunakan mutagen atau bahan penyebab mutasi, keragaman baru dapat diciptakan dalam usaha mendapatkan varietas unggul sesuai dengan tujuan pemuliaan (Harsanti dan Yulidar, 2015).

Tingkat keberhasilan radiasi gamma untuk meningkatkan keragaman populasi sangat ditentukan oleh radiosensivitas. Radiosensivitas adalah alat ukur yang digunakan untuk memberikan gambaran efek iradiasi terhadap objek yang diradiasi. Radiosensivitas juga digunakan untuk mengetahui dosis yang menyebabkan tanaman mati atau penghambatan pertumbuhan sebesar 50% (LD50). Pada LD50 peluang untuk terjadinya mutasi yang diharapkan lebih tinggi (Bermawie dkk, 2015) Sehingga penentuan nilai LD50 perlu dilakukan untuk menghasilkan frekuensi mutasi (persentase yang termutasi) yang diharapkan tinggi (Ngurah dan Gde, 2016)

Radiasi Gamma *cobalt* -60 dilakukan pada tanaman bawang putih varietas Lumbu kuning dengan harapan dapat meningkatkan keragaman fenotipik pada generasi pertama (MV1), sehingga langkah dalam memperbaiki varietas local ini mendapatkan sifat yang lebih berkualitas dibandingkan dengan impor. Radiasi dengan sinar gamma cobalt -60 ini dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman.

Oleh karena itu perlu diupayakan pengadaan bibit bawang putih dengan produksi tinggi, tahan terhadap hama, memiliki umbi yang besar, lebih harum dan tahan terhadap kondisi lingkungan agar bawang putih varietas local ini juga dapat ditanam di dataran rendah Usaha tersebut dapat ditempuh melalui pemuliaan tanaman bawang putih lokal Keunggulan dari metode ini adalah memperoleh varietas unggul yang juga berbeda dari sifat induknya, sehingga dapat memberi kemudahan dalam mendapatkan varietas bawang putih yang unggul.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti melakukan penelitian terhadap bawang putih dengan judul Keragaan Mutan Generasi Pertama Bawang Putih (*Allium sativum* L) dengan tujuan Untuk mengetahui nilai LD50 iradiasi sinar gamma pada bawang putih varietas lumbu Kuning, serta mengetahui keragaan mutan generasi pertama (M1), pada tanaman bawang putih (*Allium sativum* L) varietas Lumbu Kuning.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan petani desa Ketindan, Lawang Malang. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan November 2020 sampai dengan Februari 2021. dengan ketinggian tempat yaitu 600 mdpl, suhu rata-rata 22°C - 28°C . Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi bawang putih varietas lumbu kuning diradiasi di Pusat Aplikasi Isotop Radiasi Badan Tenaga Atom Nasional (PAIR BATAN), Pasar Jumat, Jakarta. alat yang digunakan adalah meliputi mesin *irradiator gammacell* 220, alat tanam di lapang, timbangan analitik, plastik klip, umbi bawang putih varietas lumbu kuning. Penelitian ini menggunakan satu faktor perlakuan (*single plant*) yaitu dosis iradiasi sinar gamma ^{60}Co yang terdiri dari 6 taraf yaitu R_0 : tanpa iradiasi (0 Gy/kontrol), R_1 : dosis iradiasi 2 Gy, R_2 : dosis iradiasi 3 Gy, R_3 : dosis iradiasi 4 Gy, R_4 : dosis iradiasi 5 Gy, R_5 = dosis iradiasi 6 Gy. Tahap pertama meradiasi 75 siung umbi bawang putih sesuai dosis. Tahap kedua mengecambahkan benih yang telah diradiasi sebanyak 75 siung per dosis. kemudian di transplanting ke setiap petak percobaan yang terdiri dari 40 tanaman per dosis dan pengamatan dilakukan pada seluruh sampel tanaman.

Parameter pengamatan terdiri dari nilai lethal dose (LD20) dan nilai lethal dose (LD50), dengan menggunakan curve expert, persentase tanaman berproduksi, berat basah brangkas, berat kering brangkas,. Analisis data yang di gunakan adalah Uji T dan Heritabilitas (Poespodarsono, 1988). Uji t dilakukan untuk membandingkan setiap perlakuan dosis iradiasi sinar gamma ^{60}Co (2 Gy – 6 Gy) dengan kontrol (0 Gy). Analisis uji t dilakukan dengan membandingkan nilai t hitung dan t tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada analisis *curve expert* di dapatkan dosis sinar gamma yang menyebabkan kematian pada tanaman merupakan *Lethal dose*. Dosis efektif yang dapat menyebabkan 20% dan 50% kematian pada suatu populasi yang teradiasi yaitu *Lethal dose* 20 (LD₂₀) dan *Lethal dose* 50 (LD₅₀). Nilai LD50 merupakan dosis optimum yang dapat menginduksi terjadinya keragaman genetik pada tanaman. . Apabila nilai y diisi dengan 80 yang berarti 80% tanaman hidup dengan 20% tanaman mati, maka dapat diketahui nilai x yang merupakan nilai *lethal dose* 20 (LD₂₀) yang menyebabkan tanaman mati sebanyak 20% yaitu 4,27817 Gy (Gambar 1), pada saat nilai y diisi dengan 50 yang berarti 50% tanaman dengan 50% tanaman mati, maka dapat dapat diketahui nilai x yang merupakan nilai *lethal dose* 50 (LD₅₀) yang menyebabkan tanaman mati sebanyak 50%, yaitu sebesar 11,6725 Gy (Gambar 2.). Hal ini menunjukkan bahwa secara genetik bawang putih varietas Lumbu Kuning memiliki tingkat radiosensitivitas yang tinggi karena jika melebihi 11 Gy, kebanyakan benih akan rusak atau mati. Menurut Acquaah (2007), bahwa radiosensitivitas juga dapat diamati dari adanya hambatan pertumbuhan atau kematian (letalitas), mutasi somatik, patahan kromosom, serta jumlah, dan ukuran kromosom.



Gambar 1. Analisis Nilai *Lethal Dose* 20 (LD₂₀) dan Nilai *Lethal Dose* 50 (LD₅₀) berdasarkan Persentase Perkecambahan

Radiosensitivitas merupakan suatu tingkat respon tanaman terhadap iradiasi. Keberhasilan suatu iradiasi dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan faktor biologis. Kadar air yang tinggi pada bahan tanaman dapat mempermudah terjadinya ionisasi yang akan meningkatkan pembentukan peroksida. Penyimpanan setelah iradiasi penting untuk diperhatikan. Tanaman yang telah diradiasi sebaiknya disimpan pada kondisi suhu yang rendah untuk menghindari kekeringan yang mampu menginduksi terjadinya peroksida (Aisyah, 2013). Radiosensitivitas yang tinggi bisa menyebabkan terbentuknya mutan letal. Selain dengan nilai LD₅₀, tingkat sensitivitas jaringan terhadap radiasi dapat diamati dengan adanya hambatan pertumbuhan atau letalitas.

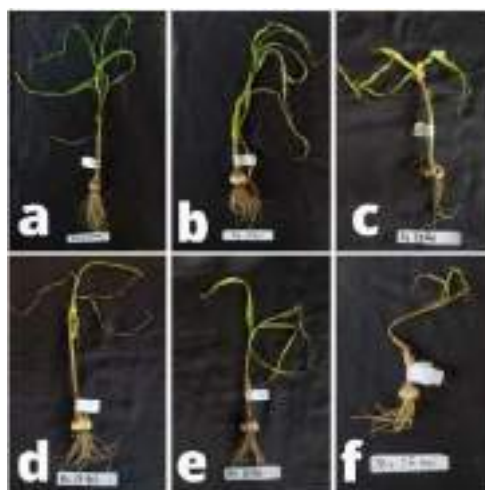
Hasil analisa perhitungan presentase tanaman berproduksi pada tanaman bawang putih varietas lumbu kuning suing bawang putih yang tidak diradiasi (0 Gy) menunjukkan 100 persen tanaman berproduksi hal ini menunjukkan bahwa bawang putih varietas lumbu kuning masih mampu tumbuh pada ketinggian 600 mdpl, dimana syarat tumbuh bawang putih bisanya di ketinggian 1000 mdpls dengan kisaran suhu 20-25°C. Semakin tinggi dosis radiasi semakin rendah tanaman semakin sedikit yang mampu berproduksi. Pengaruh tanaman berproduksi yang tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase Tanaman Berproduksi Bawang Putih Varietas Lumbu Kuning dengan

Perlakuan Dosis (Gy)	Kriteria			Persentase Berproduksi (%)
	Jumlah	Berproduksi	Tidak Berproduksi	
R0 (0 Gy/Kontrol)	40	40	0	100
R1 (2 Gy)	40	40	0	100
R2 (3 Gy)	40	35	5	88
R3 (4 Gy)	40	34	6	85
R4 (5 Gy)	40	30	10	75
R5 (6 Gy)	40	23	17	58

Penyinaran Sinar Gamma ⁶⁰Co.

Iradiasi sinar gamma ⁶⁰Co berpengaruh terhadap persentase tanaman berproduksi pada tanaman bawang putih varietas Lumbu Kuning, beberapa tanaman mengalami kematian dalam proses pertumbuhannya sehingga tidak bisa menghasilkan umbi. Beberapa tanaman mampu menumbuhkan batang dan daun yang sempurna namun gagal membentuk umbi. Dosis 5 Gy dan 6 Gy memiliki persentase produksi paling kecil dibandingkan perlakuan lain. Hal ini dikarenakan iradiasi memberikan efek negatif berupa gangguan fisiologis pada fase pembentukan umbi sehingga umbi dan siungnya menjadi tidak terisi. Tanaman dosis 2 Gy, 3 Gy dan 4 Gy mendapatkan mutan umbi dan siung yang berwarna sedikit ke-unguan. Tanaman iradisi dengan dosis 4 Gy, 5 Gy dan 6 Gy menunjukkan kerusakan berupa tanaman yang tidak dapat berproduksi hingga membentuk umbi. Dosis 5 Gy dan 6 Gy mengakibatkan tanaman kerdil dan mayoritas tidak dapat tumbuh hingga panen. Sesuai pendapat Sari (2012), bahwa Gangguan fisiologis merupakan akibat dari dosis mutagen yang digunakan sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.



Gambar 3. Visual Perbedaan Tanaman Akibat Perlakuan Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co Dosis (a) 0 Gy, (b) 2 Gy, (c) 3 Gy, (d) 4 Gy, (e) 5 Gy, (f) 6 Gy pada Umur 106 HST/Panen.

Gambar 3. menunjukkan bahwa bentuk dan ukuran brangkasan bawang putih hasil iradiasi memiliki perbedaan pada tiap dosis. Warna umbi dan jumlah siung yang ada pada tanaman perlakuan iradiasi berbeda dengan tanaman kontrol. Beberapa tanaman iradiasi memiliki warna siung ke-unguan dengan kulit umbi yang cenderung keunguan.

Tabel 2. Rata-rata Berat Basah, Berat Kering Udara Brangkasan dan Jumlah Siung Bawang Putih Varietas Lumbu Kuning Hasil Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co

Dosis Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co	Berat Basah Brangkasan (g)	Berat Kering Udara Brangkasan (g)	Jumlah Siung
R0 (0 Gy / Kontrol)	8.17	4.80	7.24
R1 (2 Gy)	6.22	3.44	6.95
R2 (3 Gy)	7.34	4.33	6.49
R3 (4 Gy)	5.92*	3.20**	7.17
R4 (5 Gy)	4.73**	2.91**	5.48**
R5 (6 Gy)	2.97**	1.80**	5.59*

Keterangan : * berbeda nyata terhadap R0 (0 Gy/kontrol) berdasarkan uji t pada taraf 5%,

** berbeda sangat nyata terhadap R0 (0 Gy/kontrol) berdasarkan uji t pada taraf 1%

Tabel 2, menunjukkan perbedaan rata-rata berat basah, berat kering udara brangkasan dan jumlah siung tanaman bawang putih akibat perlakuan dosis iradiasi terhadap tanaman kontrol. Berbeda nyata pada berat basah dosis 4 Gy sedangkan berbeda sangat nyata pada berat basah dosis 5 Gy dan 6 Gy. Perlakuan berat kering dosis 4Gy, 5 Gy, dan 6 Gy berbeda sangat nyata. . Sedangkan parameter jumlah siung bawang putih berbeda nyata pada dosis 6 Gy dan berbeda sangat nyata pada dosis 5 Gy.. Rata-rata berat umbi basah pada tanaman perlakuan iradiasi cenderung berbeda dengan tanaman kontrol, kecenderungan ini berlaku juga pada berat kering udara brangkasan tanaman bawang putih.

Berat basah, berat kering udara brangkasan, dan jumlah siung bawang putih varietas Lumbu Kuning hasil iradiasi sinar gamma memiliki rata-rata berat yang lebih rendah dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini diakibatkan perubahan genetik tanaman akibat pancaran sinar gamma ^{60}Co yang dapat mengubah susunan kromosom benih. Parameter berat basah, perlakuan dosis 4 Gy berbeda nyata dengan tanaman kontrol sedangkan dosis 5 Gy dan 6 Gy berbeda sangat nyata dengan tanaman kontrol. Parameter berat kering pada perlakuan dosis 4 Gy, 5 Gy, dan 6 Gy berbeda sangat nyata dengan tanaman kontrol.

Sedangkan pada parameter jumlah siung mendapatkan perlakuan dosis 5 Gy dan 6 Gy berbeda sangat nyata dengan tanaman kontrol serta memiliki jumlah siung paling kecil dibanding perlakuan lain. Hal seperti ini juga terjadi pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Batubara (2015), bobot segar dan bobot kering umbi di dosis 1 – 4 Gy tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol, tetapi dosis 5 Gy dan 6 Gy berbeda sangat nyata dengan berat tanaman kontrol.



Gambar 4. Visual Perbedaan Umbi Akibat Perlakuan Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co Dosis (a) 0 Gy, (b) 2 Gy, (c) 3 Gy, (d) 4 Gy, (e) 5 Gy, (f) 6 Gy

Gambar 4. menunjukkan gambaran visual bentuk umbi bawang putih hasil iradiasi sinar gamma, hasil yg didapatkan berupa dosis 2 Gy, 3 Gy dan 4 Gy memiliki ukuran umbi yang relatif menyerupai umbi tanaman kontrol. ketiga perlakuan iradisi tersebut memiliki ukuran umbi lebih besar dibandingkan perlakuan 5 Gy dan 6 Gy. Lapisan kulit pembungkus umbi perlakuan 4 Gy, 5 Gy, dan 6 Gy terlihat lebih tipis sehingga siung terlihat dari luar dan memiliki penampakan akar yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan radiosensitivitas tanaman bawang putih varietas Lumbu Kuning yang tinggi, sehingga semakin tinggi dosis iradiasi maka akan mengalami gangguan dan kerusakan pada faktor fisiologis tanaman. Penerapan Sinar gamma dapat digunakan untuk perbaikan cekaman biotik, cekaman abiotik, dan karakterkarakter baik pada tanaman yang diproduksi dari biji maupun yang diperbanyak secara vegetatif (Jain, dan Chande 2010).

Tabel 3. Nilai Heritabilitas Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co

Parameter	Perlakuan Dosis					
	0 Gy	2 Gy	3 Gy	4 Gy	5 Gy	6 Gy
Panjang Tanaman	0.38	0.25	0.58	0.52	0.56	0.57
	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jumlah Daun	0.43	0.20	0.56	0.53	0.57	0.60
	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Berat Basah	0.60	0.53	0.66	0.50	0.40	0.20
	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah
Berat Kering	0.58	0.47	0.68	0.42	0.41	0.21
	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang
Diameter Umbi	0.47	0.31	0.57	0.51	0.56	0.57
	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Jumlah Umbi	0.40	0.29	0.47	0.44	0.34	0.74
	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi

Nilai duga heritabilitas suatu karakter perlu diketahui karena bermanfaat untuk menduga kemajuan dari suatu seleksi dan untuk mengetahui bahwa karakter tersebut banyak

dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan. Berdasarkan Tabel 3, semua karakter mempunyai nilai heritabilitas arti luas yang tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi untuk karakter tersebut menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan dan memiliki peluang yang besar untuk dapat terwariskan kepada zuriatnya (Geleta et al., 2006).

Keragaman genetik dan heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai keragaman genetik yang luas dan heritabilitas yang tinggi. Karakter yang memiliki heritabilitas rendah hingga sedang sebaiknya dilakukan seleksi pada generasi lanjut agar gen-gen aditifnya sudah terfiksasi. Nilai duga heritabilitas suatu karakter perlu diketahui untuk menduga kemajuan dari suatu seleksi, apakah faktor tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Syukur, 2011).

Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai nilai heritabilitas yang tinggi. Menurut Lestari (2006) nilai duga heritabilitas menunjukkan apakah suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. sehingga dapat diketahui sejauh mana karakter tersebut dapat diturunkan ke keturunan selanjutnya.

KESIMPULAN

Dosis iradiasi sinar gamma ^{60}Co yang dapat menyebabkan *Lethal Dose* 20 (LD20) dan *Lethal Dose* 50 (LD50) pada bawang putih Varietas Lumbu Kuning adalah sebesar 4,27817 Gy dan 11,6725 Gy. Iradiasi sinar gamma ^{60}Co berpengaruh terhadap karakter pertumbuhan dan hasil pada tanaman bawang putih varietas Lumbu Kuning. Nilai duga heritabilitas yang tergolong dalam kategori tinggi di hampir semua parameter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur atas dana mandiri skim penelitian terapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2007. *Principles of Plant Genetics and Breeding*. Blackwell Publishing. USA, UK, Australia. 569 hal.
- Batubara, A. U. 2015. Karakter pertumbuhan bawang merah (*Allium ascalocum* L.) varietas lokal samosir pada beberapa dosis iradiasi sinar gamma. *J. Online Agroteknologi*, 3 (1): 246-434.
- Datta, S. K. 2001. *Mutation studies on garden chrysanthemum: A review*. *Sciency. Hort.* 7:159-199
- Direktur Jendral Hortikultura. 2017. *Pengembangan Bawang Putih Nasional*. Jakarta Kementrian Pertanian. 34 hal.
- García-Lampasona, Sandra, P. Asprelli, dan J. L. Burba. 2012. “Genetic Analysis of a Garlic (*Allium Sativum* L.) Germplasm Collection from Argentina.” *Scientia Horticulturae* 138:183–89.
- Geleta, F.L., T.M. Labuschagne. 2006. Combining ability and heritability for vitamin C and total soluble solids in pepper (*Capsicum annum* L.). *J. Sci. Food Agric.* 86(9): 1317-1320.

- Gnanamurthy, S, D. Dhanavel, dan A. L. A. Chidambaram. 2012. Frequency in germination studies of chlorophyll mutants in effectiveness and efficiency using chemical mutagens. *Int. J. Current Life Sci.* 2:23-27.
- Harsanti. L dan Yulidar. 2015. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap kedelai Glycine Max (L) MERILL Varietas Denna 2* Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir. Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN Yogyakarta. 2015:59-63.
- Iswanto, T. d. 2013. *Keragaman bahan Genetik Galur Kacang Hijau*. In P. I. Umbi. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 110 Hal
- IAEA. 2009. *Induced Mutation in Tropical Fruit Trees*. IAEA-TECDOC-1615. *Plant Breeding and Genetics Section*. Austria : International Atomic Energy Agency. 161 hal.
- Iwo, G. A., C. O. Amadi, C. O. Eleazu, dan J. U. Ukpabi. 2013. Induced mutagenesis on ginger for improved yield components and oleoresin content. *Canadian J. Plant.Breeding*.1(3): 90-96.
- Jain, a, Ds Jain, and Dp Chande. 2010. “Formulation of Genetic Algorithm to Generate Good Quality Course Timetable.” *International Journal of Innovation*, 1(3):248– 51.
- Kadek, A. C. A. 2015. *Penerapan Radiasi Multigamma Untuk Pengembangan Bawang Putih Lokal Timor*. Fakultas Sains dan Teknik. Universitas Nusa Cendana. 66 – 71.
- Lilik Harsanti, Yulidar dan Titik Sundari. *Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Varietas Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir h.79, 2015.
- Marchesi, G., A. Fuochi dan R. Colombi. 1982. *The response of three garlic biotypes of „bianco piacentino” to treatments with mutagens (in Italian)*. *SementiElette* 28:17-20. Marcotrigiano
- Melina, R. 2008. Pengaruh Mutasi Induksi dengan Iradiasi Sinar Gamma terhadap Keragaman Dua Spesies Philodendron (*Philodendron bipinnatifidum* cv. Crocodileteeth dan *P. Xanadu*). *Bul. Agrohorti*, 1 (2) : 5-19.
- Ngurah, G. S., dan I. A. K. Gde. 2016. Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma Co-60 Pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*. 1(2) e-ISSN: 2502-4868.
- Nuraida, D. 2012. Pemuliaan Tanaman Cepat dan Tepat melalui Pendekatan Marka Molekuler. *Jurnal El-Hayah*, 2(2):97-103.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. PAU. Bogor.
- Sari, N. K. 2012. Pengaruh mutagen kimia sodium azida terhadap morfologi tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *J. Metamorf*, 1 (1) : 25-28.
- Sobir, dan M. Syukur. 2015. *Genetika Tanaman*. Bogor : PT Penerbit IPB Press. 316 hal.
- Soeranto, H. 2012. *Pemanfaatan teknologi nuklir untuk pemuliaan sorghum*. *Workshop on the Current Status and Challenges in Sorghum Development in Indonesia*. Seameo Biotrop. Bogor, 25-26 September 2012. 120 hal.
- Sumiyarsih, S. dan Aliudin. 1990. Pengaruh sinar gamma 60 CO terhadap pertumbuhan dan struktur anatomi daun pada bawang putih. *Bull. Penel. Hort.*19 (4): 57 -61.
- Yelni G., Z. Syarif, M. Kasim, dan P. K. D. Hayati. 2019. Meningkatkan Keragaman Genetik Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Melalui Mutasi Irradiasi Gamma. *Jurnal Sains Agro*. e-ISSN : 2580-0744.

TS-18

Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Takokak (*Solanum torvum* Sw.) dan Leunca (*Solanum nigrum* L.) pada Berbagai Taraf Naungan

Growth and Production of Takokak (*Solanum torvum* Sw.) and Leunca (*Solanum nigrum* L.) on Various Shading Levels

Arifah Rahayu^{1*}, Nur Rochman¹, Wini Nahraeni², Chagita Rizki³

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

³Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda

Email korespondensi: arifah.rahayu@unida.ac.id

ABSTRACT

Leunca and takokak are indigenous plants that are utilized for vegetables and biopharmaceutical ingredients. This study aims to determine the effect of shade on the growth and production of takokak and leunca plants. The experiment was carried out separately between takokak and leunca plants, using a split plot design. As the main plot is shade, consisting of four levels, 0% (without shade), 25%, 50%, and 75% shading. As a sub-plot is accessions come from Bogor, Cianjur and Sukabumi. Each treatment was repeated three times. The results showed that the highest plant height of leunca and takokak was at the 50% shade level. The plant height of leunca Sukabumi accession was significantly higher than that of Bogor and Cianjur accessions. The number of leaves of leunca and takokak plants that were shaded was 25% more than other levels of shade. The leaves number of leaves of leunca plants from Sukabumi is more than those from Bogor and Cianjur. The number of leaves of Bogor takokak accession was significantly higher than Sukabumi and Cianjur accessions. Increasing the shade level from 0-75% increased leaf area, but decreased the number of flowers, fruit number, wet and dry weight of fruit, and delayed the flowering time of leunca and takokak. The addition of shade level increased the amount of chlorophyll a and chlorophyll b of leunca plants.

Keywords: *split plot, leaf area, the flowering time, chlorophyll*

ABSTRAK

Leunca dan takokak merupakan tanaman *indigenous* yang bermanfaat sebagai sayuran dan bahan biofarmaka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman takokak dan leunca. Percobaan dilakukan terpisah antara tanaman takokak dan leunca, menggunakan rancangan petak terbagi. Sebagai petak utama adalah naungan, terdiri atas empat taraf, naungan 0% (tanpa naungan), 25%, 50%, dan 75%. Sebagai anak petak adalah asal bibit (aksesi) tanaman yaitu Bogor, Cianjur dan Sukabumi. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman leunca dan takokak terbesar terdapat pada taraf naungan 50 %. Tinggi tanaman leunca aksesori Sukabumi nyata lebih besar dibandingkan dengan leunca aksesori Bogor dan Cianjur. Jumlah daun tanaman leunca dan takokak yang dinaungi 25% lebih banyak dibandingkan dengan tingkat naungan lain. Jumlah daun tanaman leunca aksesori Sukabumi lebih banyak dibandingkan dengan aksesori Bogor dan Cianjur. Jumlah daun tanaman takokak aksesori Bogor nyata lebih tinggi, diikuti aksesori Sukabumi dan Cianjur. Peningkatan tingkat naungan dari 0-75% meningkatkan luas daun, tetapi menurunkan jumlah bunga, jumlah buah, bobot basah

dan kering buah, dan memperlambat umur berbunga leunca dan takokak. Penambahan tingkat naungan meningkatkan jumlah klorofil a dan klorofil b tanaman leunca.

Kata kunci: petak terbagi, luas daun, umur berbunga, klorofil

PENDAHULUAN

Famili Solanaceae memiliki anggota yang sudah dikembangkan secara komersial, seperti tomat, cabai merah, cabai rawit, paprika dan terong, tetapi masih terdapat spesiesnya yang bersifat *indigenous*, antara lain leunca dan takokak. Budidaya dan pemanfaatan kedua jenis tanaman ini relatif masih terbatas. Leunca dan takokak umumnya digunakan sebagai sayuran mentah atau sebagai campuran dalam resep masakan.

Berdasarkan berbagai hasil penelitian diketahui, bahwa leunca merupakan obat tradisional untuk sakit lambung, hepatotoksitas (kerusakan hati akibat penggunaan obat) dan kanker, serta bermanfaat mengatasi masalah perut, nyeri tubuh, sistem saraf pusat dan fungsi otak (Saleem *et al.* 2009). Takokak memiliki aktivitas antioksidan dan dapat digunakan untuk mengatasi demam, luka, sakit gigi, masalah reproduksi dan hipertensi (Jaiswal 2012).

Spesies yang berkerabat dengan leunca umumnya tidak toleran terhadap kekurangan air, sehingga sulit bertahan pada kondisi kekeringan dan sebaiknya ditanam di musim hujan. Kelompok tanaman ini menghendaki curah hujan 500-1200 mm per tahun, dengan suhu optimal antara 20-30 °C, walaupun dapat tumbuh pada kisaran 15-35°C (Edmonds dan Chweya, 1997).

Tanaman leunca dan takokak memiliki potensi untuk dikembangkan, karena daun dan buahnya dapat dimakan, bagian vegetatifnya mengandung nutrisi tinggi, berisi protein, dan vitamin, sedangkan buahnya mengandung Ca, Fe, karoten dan vitamin B dan C. Selain itu tanaman ini dapat ditanam di lahan sempit (Edmonds dan Chweya 1997), seperti di pekarangan. Pengusahaan leunca dan takokak di pekarangan umumnya terkendala naungan bangunan atau tanaman lain.

Hasil penelitian Fortuin dan Omita (1980) menunjukkan naungan 35-60% tidak berpengaruh terhadap produksi bagian dapat dimakan leunca. Di lain pihak Kartika *et al.* (2013), menyatakan tingkat naungan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat, dan tingkat naungan 30% menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah daun tidak berbeda nyata dengan tingkat naungan 20%, tetapi menghasilkan jumlah dan bobot buah panen tertinggi dibandingkan dengan tingkat naungan lain (0%, 10%, 20%, 40% dan 50%). Yulianti *et al.* (2018) juga melaporkan bahwa produksi buah dan pucuk leunca yang ditanam pada naungan 50% mengalami penurunan masing-masing 51.9% dan 44.6% dibandingkan dengan yang tidak dinaungi, tetapi pada tanaman yang dipanen pucuknya saja memiliki daun yang lebih sehat dan masa hidup sekitar 2 bulan lebih panjang.

Informasi tentang mengenai pengaruh naungan pada tanaman leunca dan takokak diharapkan dapat meningkatkan pengembangan kedua tanaman ini, baik di lahan sempit maupun dalam tumpang sari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman leunca dan takokak.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2016 di Kebun percobaan Jurusan Agroteknologi, Universitas Djuanda, Ciawi, Bogor. Analisis klorofil dilakukan di Laboratorium Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman takokak dan leunca, media tanam

(tanah, arang sekam, pupuk kandang) dan pupuk kandang sapi, Urea, SP-36 dan KCl, paranet, polybag. Alat yang digunakan antara lain alat tanam dan alat pemelihara tanaman.

Percobaan ini menggunakan rancangan petak terbagi. Sebagai petak utama adalah tingkat naungan yang terdiri atas empat taraf, yaitu tanpa naungan (naungan 0%), naungan 25%, 50%, dan 75%. Sebagai anak petak adalah asal tanaman (aksesi) yaitu Bogor, Cianjur dan Sukabumi. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan, dengan 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas empat tanaman takokak dan empat tanaman leunca.

Data dianalisis dengan sidik ragam pada taraf 5%. Bila terdapat pengaruh perlakuan, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Percobaan diawali dengan persemaian benih leunca dan takokak pada polybag berukuran 10x10 cm berisi media tanam berupa campuran tanah, arang sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan volume 1:1:1. Bibit dipindah tanam ke polybag berukuran 30x40 cm berisi media tanam yang sama dengan persemaian, ketika telah memiliki 4 helai daun atau berumur 1 bulan.

Peubah pertumbuhan vegetatif yang diamati terdiri atas tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Pengamatan terhadap pertumbuhan reproduktif dilakukan pada umur mulai berbunga, jumlah bunga, jumlah dan bobot buah panen. Komponen kualitas yang diamati adalah kandungan klorofil daun, tetapi hanya pada tanaman leunca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat naungan berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati pada tanaman leunca dan takokak. Aksesori juga berpengaruh pada semua peubah, kecuali jumlah daun, luas daun dan kandungan klorofil daun leunca, serta luas daun tanaman takokak.

Penambahan tingkat naungan hingga 50% nyata meningkatkan tinggi tanaman takokak (Tabel 1) dan leunca (Tabel 2), tetapi peningkatan naungan sampai 75% menyebabkan tinggi tanaman menurun. Kondisi ini menunjukkan upaya tanaman takokak dan leunca untuk meningkatkan penangkapan cahaya dengan menambah tinggi tanaman. Respon yang sama terhadap naungan dilaporkan oleh Ekawati *et al.* (2010), bahwa naungan meningkatkan tinggi tanaman tanaman ginseng (*Talinum triangulare*) dan pohpohan (*Pilea trinervia*). Hal ini berbeda dengan Kartika *et al.* (2015) yang melaporkan pemberian naungan hingga 30% dapat meningkatkan tinggi tanaman tomat, tetapi peningkatan naungan sampai 50% akan menurunkan tinggi tanaman. Takokak asal Bogor dan leunca asal Sukabumi dan menunjukkan tinggi tanaman terbesar (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman takokak pada 7 MST

	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm ²)	Umur mulai berbunga (hari)	Jumlah bunga (kuntum)
Tingkat naungan					
0%	64,28 ^c	24,22 ^a	34,76 ^d	53,39 ^d	19,43 ^a
25%	67,44 ^b	24,83 ^a	40,12 ^c	54,61 ^c	16,46 ^b
50%	73,67 ^a	23,42 ^a	41,18 ^b	56,14 ^b	13,44 ^c
75%	54,00 ^d	14,64 ^b	46,27 ^a	58,06 ^a	12,31 ^d
Aksesori					
Bogor	69,65 ^a	23,77 ^a	41,11	55,98 ^a	16,51 ^a
Cianjur	60,81 ^c	20,35 ^c	40,56	54,81 ^b	14,79 ^b
Sukabumi	64,08 ^b	21,21 ^b	40,08	55,86 ^a	14,94 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%.

Jumlah daun takokak tidak berbeda antar naungan 0-50%, sedangkan jumlah daun leunca pada naungan 25% paling banyak, diikuti oleh yang dinaungi 0% dan 50%. Hal ini menunjukkan tanaman takokak lebih toleran terhadap naungan hingga 50% dibandingkan dengan tanaman leunca. Jumlah daun takokak dan leunca paling sedikit pada naungan 75%, yang menunjukkan Jumlah daun takokak tertinggi terdapat pada aksesori Bogor, diikuti Sukabumi dan Cianjur, sementara jumlah daun leunca tidak berbeda antar aksesori (Tabel 1 dan 2).

Tabel 2. Pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman leunca pada 5 MST

	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm ²)	Umur mulai berbunga (hari)	Jumlah bunga (kuntum)
Tingkat naungan					
0%	79,47 ^d	33,65 ^b	15,46 ^d	23,28 ^c	32,47 ^a
25%	96,50 ^c	37,67 ^a	17,31 ^c	23,33 ^c	28,15 ^b
50%	110,72 ^a	32,65 ^b	21,25 ^b	24,58 ^b	24,27 ^c
75%	104,58 ^b	23,69 ^c	24,26 ^a	27,81 ^a	18,27 ^d
Aksesori					
Bogor	96,58 ^b	42,13	19,48	25,19 ^a	25,48 ^b
Cianjur	94,50 ^c	41,48	19,27	24,56 ^b	25,04 ^c
Sukabumi	102,38 ^a	44,04	19,97	24,50 ^b	26,84 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%.

Baik pada takokak maupun leunca peningkatan naungan, nyata memperbesar luas daun, memperlambat umur berbunga dan menurunkan jumlah bunga. Hal ini sejalan dengan Díaz-Pérez (2013) yang menyatakan bahwa tanaman yang dinaungi menunjukkan perubahan morfologi, seperti lebih tinggi, daun lebih tipis dan besar. Menurut Li *et al.* (2010) peningkatan indeks luas daun menunjukkan upaya tanaman untuk meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya. Waktu berbunga yang lebih lambat dan penurunan jumlah berbunga berkaitan dengan penurunan laju fotosintesis. Menurut Díaz-Pérez (2013) tingkat naungan yang tinggi akan menurunkan suhu daun dan transpirasi daun yang berlebihan, tetapi menurunkan laju fotosintesis. Kondisi ini akan memperlambat penimbunan karbohidrat cadangan, sehingga tanaman memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai rasio karbohidrat/nitrogen yang tinggi. Kandungan karbohidrat tinggi akan memicu pembungaan.

Luas daun tidak berbeda antar aksesori takokak dan leunca. takokak asal Cianjur dan leunca asal Cianjur dan Sukabumi lebih cepat berbunga dibandingkan asal Bogor. Jumlah bunga terbanyak terdapat pada takokak asal Bogor dan leunca asal Sukabumi (Tabel 1 dan 2).

Jumlah, bobot basah dan kering buah takokak dan leunca nyata menurun dengan pertambahan tingkat naungan (Tabel 3). Diduga hal ini berkaitan dengan penurunan laju fotosintesis bersih, laju transpirasi dan konduktansi stomata pada tanaman yang dinaungi (Zhang *et al.* 2021). Penurunan konduktansi stomata, akan mengurangi masuknya gas CO₂, sehingga menyebabkan penurunan laju fotosintesis. Selain itu penurunan konduktansi stomata akan menurunkan laju transpirasi, yang menyebabkan penyerapan air dan hara juga berkurang.

Tabel 3. Jumlah buah, bobot basah dan kering buah leunca dan takokak

Perlakuan	Leunca			Takokak		
	Jumlah buah	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)	Jumlah buah	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)
Tingkat Naungan						
0%	31,46 ^a	23,30 ^a	9,47 ^a	16,92 ^a	18,87 ^a	12,29 ^a
25%	27,80 ^b	19,23 ^b	7,28 ^b	14,51 ^b	15,22 ^b	9,63 ^b
50%	22,86 ^c	14,55 ^c	5,73 ^c	11,21 ^c	12,63 ^c	7,11 ^c
75%	17,57 ^d	10,14 ^d	3,43 ^d	10,82 ^c	11,13 ^d	5,91 ^d
Daerah Asal						
Bogor	24.51 ^b	16.36 ^b	6.48 ^b	14.28 ^a	15.21 ^a	9.16 ^a
Cianjur	24.06 ^c	16.22 ^b	6.04 ^c	12.78 ^c	13.93 ^c	8.59 ^b
Sukabumi	26.19 ^a	17.84 ^a	6.92 ^a	13.03 ^b	14.25 ^b	8.67 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%.

Jumlah, bobot basah dan kering buah paling tinggi dimiliki oleh takokak aksesori Bogor dan leunca aksesori Sukabumi (Tabel3). Kondisi demikian berhubungan dengan tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah bunga yang lebih besar pada takokak aksesori Bogor, dan pada leunca aksesori Sukabumi.

Penambahan setiap tingkat naungan nyata meningkatkan kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total (Tabel4). Hal ini sejalan dengan Zhang *et al.* (2021), indeks luas daun kandungan klorofil a dan b dan klorofil total tanaman gandum di bawah naungan 10% ketika stadia berkecambah-20% ketika stadia berbunga meningkat dibandingkan dengan tidak dinaungi, masing-masing sebesar 14.9–57.4%, 2.9–24.5%, 16.5–28.9%, 7.8–25.5%.

Tabel 4. Kandungan klorofil tanaman leunca

Perlakuan	Kandungan klorofil (mg/g)		
	Klorofil a	Klorofil b	Total klorofil
Tingkat Naungan			
0%	2,39 ^d	0,97 ^d	3,37 ^d
25%	2,64 ^c	1,09 ^c	3,73 ^c
50%	3,33 ^b	1,38 ^b	4,72 ^b
75%	4,28 ^a	1,80 ^a	6,08 ^a
Daerah Asal			
Bogor	3,26	1,34	4,61
Cianjur	3,17	1,32	4,53
Sukabumi	3,05	1,27	4,32

Keterangan: Nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%.

KESIMPULAN

Tingkat naungan berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati, baik pada tanaman takokak maupun leunca. Penambahan tingkat naungan sampai 50% meningkatkan tinggi tanaman takokak dan leunca. Jumlah daun takokak tidak berbeda antar naungan 0-50%, tetapi pada leunca jumlah daun tertinggi dicapai pada naungan 25%. Penambahan naungan hingga 75% meningkatkan luas daun dan kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total, tetapi

menurunkan jumlah bunga, jumlah dan bobot buah dan memperlambat masa berbunga takokak dan leunca.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan atas bantuan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Díaz-Pérez, J.C. 2013. Bell Pepper (*Capsicum annum* L.) Crop as Affected by Shade Level: Microenvironment, Plant Growth, Leaf Gas Exchange, and Leaf Mineral Nutrient Concentration. *Hort. Sci.* 48(2):175–182.
- Edmonds, J.M., Chweya, J.A. 1997. Black nightshades *Solanum nigrum* L. and Related Species. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 15. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Ekawati, R., Susila, A.D. Kartika, J.G. 2010. Pengaruh naungan tegakan pohon terhadap pertumbuhan dan produktivitas beberapa tanaman sayuran indigenous. *J. Hort. Indonesia* 1(1):46-52.
- Fortuin, F.T.J.M., Omta, S.W.P. 1980. Growth analysis and shade experiment with *Solanum nigrum* L., the black nightshade, a leaf and a fruit vegetable in West Java. *Neth. J. Agric. Sci.* 28(4):199-210.
- Jaiswal B.S. 2012. *Solanum torvum*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology *Int J Pharm Bio Sci* 2012 Oct; 3(4): (P) 104 - 111
- Kartika, E., Yusuf, R., Syakur, A. 2015. Pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) pada berbagai persentase naungan. *e-J. Agrotekbis* 3 (6): 717- 724.
- Li, H., Jiang, D., Wollenweber, B., Dai, T., Cao, W. (2010). Effects of shading on morphology, physiology and grain yield of winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 33(4), 267–275. <https://doi.org/10.1016/J.EJA.2010.07.002>
- Saleem, T.S.M., Chetty C.M., Ramkath, S., Alagusundaram, M., Gnanaprakash, K., Rajan, V.S.T. 2009. Review Article *Solanum nigrum* Linn. *Phcog Rev.* 3 (6): 342-345.
- Yulianti, N., Santosa, E., Susila, A.D. 2018. Production of Fruits and Leafy Vegetables *Solanum nigrum* Linn under Different Shade Levels. *Journal of Tropical Crop Science* 5 (2): 64-72.
- Zhang, H., Zhao, Q., Wang, Z., Wang, L., Li, X.; Fan, Z., Zhang, Y., Li, J., Gao, X., Shi, J. 2021. Effects of nitrogen fertilizer on photosynthetic characteristics, biomass, and yield of wheat under different shading conditions. *Agronomy*, 11, 1989. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101989>.

TS-19

**Validasi Komponen Teknologi Produksi True Seed of Shallot (TSS)
“Umur Umbi Dan Cara Pengairan” Di Dua Lokasi**

***Validation of True Seed of Shallot (TSS) Production Components
“Bulb Age and Irrigation Method” in Two Locations***

Hardiyanto^{1*}, Rini Rosliani², Djoko Mulyono³ dan Puspita Sari³

¹Balitjestro, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Litbang Pertanian

²Balai Penelitian Sayuran, Badan Litbang Pertanian

³Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura

Email korespondensi: hardiyanto85@yahoo.com

ABSTRACT

Technology of True Shallot of Seed (TSS) production on Allium cepa var. ascalonicum has been launched by Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD), Ministry of Agriculture in order to produce qualified shallot seeds. Nevertheless, this technology still requires further validation of some linked components on the basis of specific location. The aim of this research was to validate some components technology especially for bulb age and irrigation method on flowering and production. This research was conducted in Cipanas, Cianjur Regency, West Java (1100 m asl), and Tlekung Batu, East Java (950 m asl), from May to December 2018. Paired Block Design was used in this research that consisted of 2 treatments, these were: A: Recommended TSS production technology (2 month- bulb- age with conventional irrigation), dan B: Modified TSS production technology (3 month-bulb-age with sprinkle irrigation), with 5 replications. The results showed that both modified TSS production technology and recommended technology produced the same respond on flowering and seed production. The use of 3-month bulb age and sprinkle irrigation is recommended to revise the previous recommended technology of TSS production.

Keywords: *Allium cepa var. ascalonicum, TSS, validation*

ABSTRAK

Teknologi produksi biji TSS pada *Allium cepa var. ascalonicum* yang telah dihasilkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian merupakan salah satu solusi untuk menghasilkan benih bawang merah bermutu dalam jumlah banyak dan tahan simpan. Meskipun demikian, pengembangan teknologi tersebut masih perlu validasi kesesuaian komponen-komponen teknologinya di lapangan. Tujuan penelitian adalah untuk memvalidasi komponen teknologi penggunaan umur benih dan cara pengairan terhadap pembungaan dan produksi. Lokasi penelitian dilaksanakan di Cipanas Kabupaten Cianjur – Jawa Barat (1100 m dpl) dan di Tlekung Kota Batu-Jawa Timur (950 m dpl), dari bulan Mei sampai dengan bulan Desember 2018. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan petak berpasangan dengan 2 perlakuan yaitu: A: Teknologi Produksi TSS Standard (umur benih 2 bulan dan penyiraman konvensional), dan B: Teknologi Produksi TSS yang divalidasi (umur benih 3 bulan dan irigasi pancaran), dengan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen teknologi produksi TSS yang divalidasi menghasilkan pembungaan, dan produksi TSS yang tidak berbeda nyata dengan teknologi produksi TSS standard. Penggunaan umur

benih 3 bulan dengan irigasi pancaran dapat direkomendasikan untuk merevisi teknologi produksi TSS standard.

Kata kunci: *Allium cepa* var. *ascalonicum*, TSS, validasi

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikonsumsi masyarakat. Peningkatan produktivitas bawang merah nasional diantaranya terkendala oleh tidak adanya jaminan ketersediaan benih bermutu sepanjang tahun. Benih yang digunakan untuk memperbanyak bawang merah yaitu berupa umbi. Umbi sebagai sumber benih memiliki umur simpan yang terbatas (1-4 bulan) tergantung pada masa dormansi dan varietasnya, serta kebutuhan benih sangat tinggi yaitu 1,5 ton per ha dengan harga yang mahal (Pangestuti & Sulistyaningsih 2011; Prayudi *et al.* 2014). Selain sering terjadi kelangkaan benih pada musim tanam off-season, penggunaan umbi sebagai benih umumnya juga menghasilkan produktivitas yang rendah karena adanya penyakit tular benih dan penyakit degeneratif (Permadi 1993). Menurut Rosliani *et al.* (2014b) salah satu solusi dalam mengatasi permasalahan benih bawang merah yaitu melalui penggunaan benih generatif yang disebut dengan True Seed of Shallot (TSS).

Benih asal TSS dapat diproduksi secara massal dan memiliki daya simpan relatif lama sekitar 1-2 tahun, tidak ada masa dormansi, produktivitas tinggi karena tanaman lebih sehat, penggunaan benih lebih efisien, penanganan di gudang dan transportasi lebih mudah (Basuki, 2009; Ridwan *et al.* 1989; Permadi, 1993; Copeland dan McDonald, 1995; Sumanaratne *et al.* 2002). Dengan karakteristik TSS seperti tersebut di atas, maka permasalahan kelangkaan benih secara kuantitas dan kualitas pada setiap musim tanam akan dapat teratasi. Namun demikian TSS memiliki beberapa kekurangan yaitu masa produksi lebih panjang (Ridwan *et al.*, 1989; Permadi 1993).

Serangkaian penelitian komponen teknologi produksi TSS telah dilakukan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) yang meliputi penggunaan benih umbi ukuran besar, pemilihan waktu dan lokasi tanam, vernalisasi benih pada suhu rendah, pemupukan, penggunaan Bensilaminopurin (BAP) dan unsur Boron, naungan plastik dan agen penyerbukan serta pemeliharaan tanaman (Hilman *et al.* 2014; Palupi *et al.* 2015; Rosliani *et al.* 2005; Rosliani *et al.* 2012; Rosliani *et al.* 2014a; Satjadipura 1990; Sumarni & Soetiarso 1998; Sumarni *et al.* 2010; Sumarni *et al.* 2012) yang telah disusun dalam satu SOP (Rosliani *et al.* 2017). Berdasarkan hasil pengukuran Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT), teknologi TSS sudah berada pada *level* 6 (skala diseminasi) dimana untuk mencapai *level* 7 (skala luas) diperlukan beberapa upaya untuk perbaikan teknologi ini.

Setiap komponen teknologi dalam paket teknologi TSS terkadang tidak efisien atau pengadaannya yang sulit tersedia di tingkat petani yang dapat menyulitkan adopsi di tingkat petani. Beberapa kendala dalam memproduksi TSS yang dijumpai di lapangan antara lain beragamnya umur benih yang digunakan dan pengairan yang tidak optimal dan efisien terutama pada saat pembungaan dan pembentukan biji (Haryati *et al.* 2015; Hardiyanto *et al.* 2017), di samping faktor alam yang tidak dapat dikendalikan yaitu kondisi iklim dan serangan hama dan penyakit. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas perlu dilakukan validasi komponen teknologi produksi TSS (umur benih untuk divernalisasi dan cara pengairan) untuk mempermudah pengelolaan di lapangan sehingga produksi TSS dapat memperoleh hasil sesuai yang diharapkan.

Tujuan penelitian yaitu untuk melakukan validasi komponen teknologi produksi TSS (umur umbi untuk divernalisasi dan sistem pengairan) di dua lokasi dataran tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di dataran tinggi Cipanas-Cianjur (1100 m dp) dan di Tlekung-Batu (950 m dpl), dari bulan Mei sampai dengan bulan Desember 2018. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan petak berpasangan dengan 2 perlakuan yaitu: A. Teknologi produksi TSS standard (umur benih 2 bulan untuk divernalisasi dan penyiraman konvensional), dan B. Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki (umur benih 3 bulan untuk divernalisasi dan irigasi selang pancaran) dengan 5 ulangan.

Benih yang digunakan berasal dari sumber benih yang sama dengan umur benih sesuai perlakuan. Benih-benih tersebut divernalisasi di dalam cold storage dengan suhu 10 °C selama 4 minggu.



Gambar 1. Tata letak paralon yang berfungsi sebagai alat irigasi sederhana pada produksi TSS (perlakuan B)

Pengairan/penyiraman konvensional yaitu penyiraman secara manual menggunakan selang. Sementara irigasi pancaran yaitu irigasi menggunakan satu pipa paralon yang dipasang di atas permukaan bedengan yang bermulsa plastik hitam perak. Setiap satu pipa paralon ada 5 nozzle yang berjarak 80 cm antar nozzle dengan semprotan air 360°.

Persiapan tanam, pemupukan, aplikasi zat pengatur tumbuh Bensilaminopurin dan boron, aplikasi serangga penyerbuk, dan pemeliharaan tanaman berdasarkan SOP produksi TSS yang dirilis Balitbangtan (Rosliani et al. 2017). Panen kapsul (istilah untuk buah pada genus *Allium*) di dua lokasi mulai umur 95 hari setelah tanam yang berlangsung selama 5 – 6 kali dengan interval 4 – 7 hari tergantung cuaca. Luas lahan penelitian setiap lokasi produksi ialah 5000 m² dengan efisiensi lahan 60%.

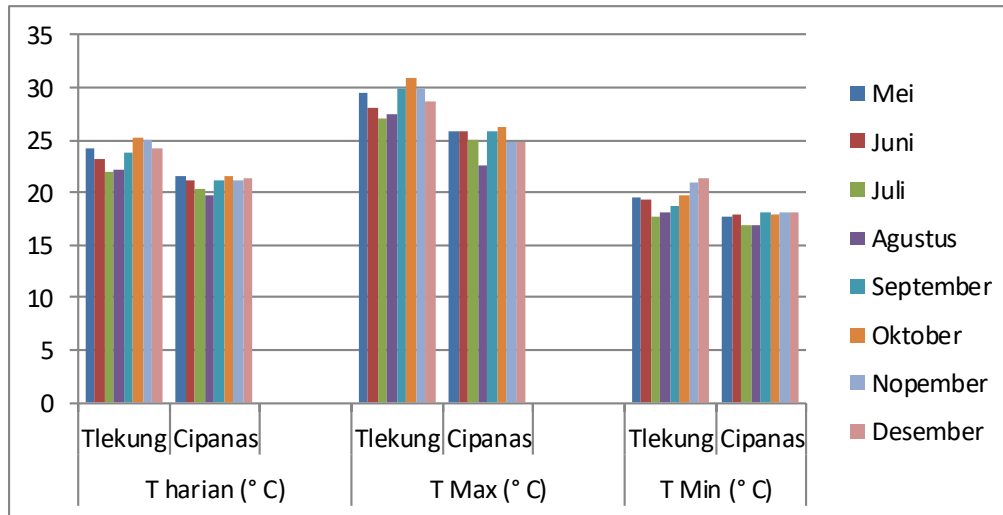
Data-data yang diamat meliputi jumlah anakan per rumpun, jumlah umbel bunga per rumpun, jumlah kuntum bunga per umbel, jumlah dan bobot biji per umbel, jumlah biji per kapsul, jumlah kapsul per umbel, persentase pembentukan kapsul, bobot biji per tanaman dan per ubinan (5 m²), dan mutu TSS (kadar air, kemurnian fisik dan daya berkecambah). Data dianalisis menggunakan uji T pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

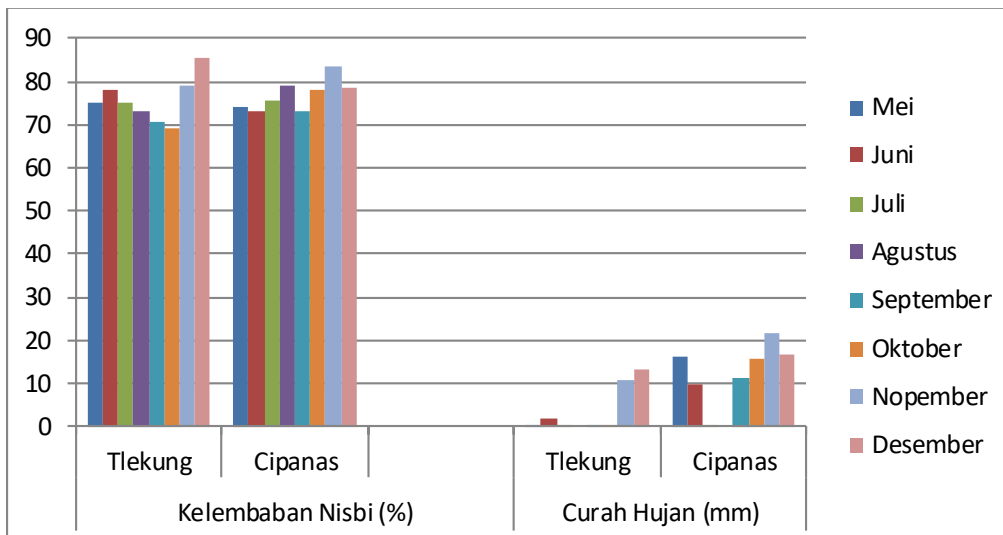
Kondisi lingkungan dan tanaman

Data cuaca di Tlekung dan Cipamas selama bulan Mei hingga Desember 2018 menggambarkan kondisi lingkungan yang mendukung untuk produksi TSS (Gambar 1 dan

Gambar 2). Pada Gambar 1 tampak bahwa umumnya rerata suhu harian, suhu maksimum dan suhu minimum di Cipanas lebih rendah 2-3 C daripada di Tlekung, hal ini linier dengan ketinggian tempat Cipanas yang lebih tinggi daripada Tlekung. Namun perbedaan antara suhu maksimum dan minimum di Tlekung lebih lebar daripada di Cipanas yang sangat mendorong untuk menghasilkan produksi bunga yang tinggi.



Gambar 2. Suhu rata-rata harian, suhu maksimum dan suhu minimum selama percobaan dari bulan Mei hingga Desember 2018 di Tlekung-Batu dan Cipanas-Cianjur.

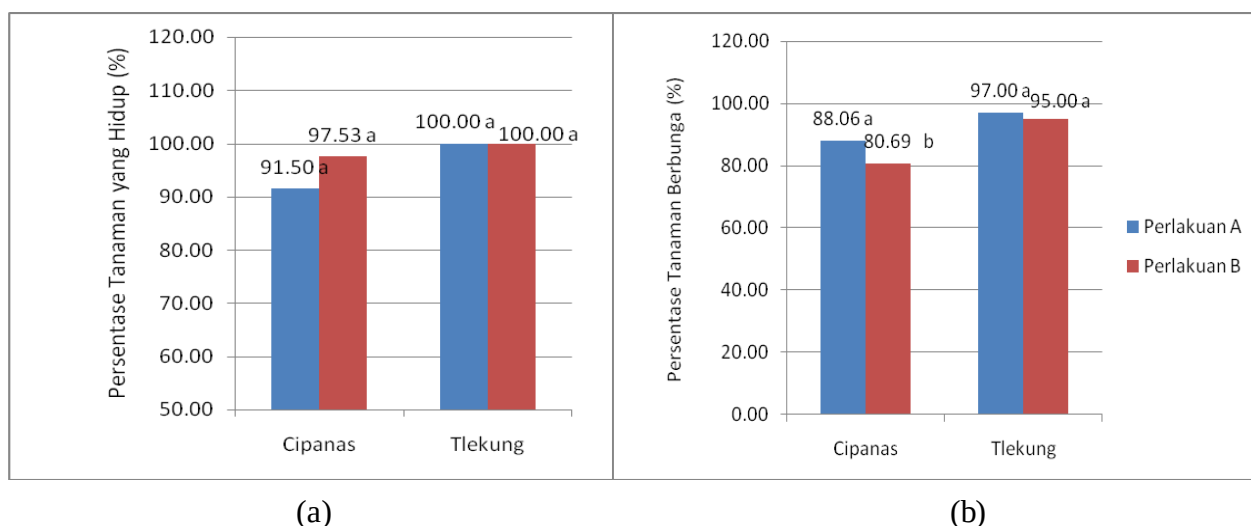


Gambar 3. Kelembaban Udara dan Curah hujan selama percobaan dari bulan Mei hingga Desember 2018 di Tlekung-Batu dan Cipanas-Cianjur.

Rata-rata kelembaban udara di dua lokasi yaitu sekitar 73,55 % di Tlekung lebih rendah daripada di Cipanas yaitu 76,9 %. Curah hujan juga cukup rendah terutama di Tlekung sekitar 7,76 mm/bulan, sedangkan di Cipanas sekitar 11,5 mm/bulan. Di Cipanas rata-rata temperatur terendah 17,71° dan tertinggi 25,10 dengan rata-rata harian 21,02° C, sedangkan di Tlekung rata-rata temperatur terendah 19,39 dan tertinggi 28,94 dengan rata-rata temperatur harian 23,68° C. Rosliani dkk (2005); Sumarni dan Soetiarso (2005), musim kemarau merupakan waktu yang tepat dalam memproduksi TSS dengan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pembungaan dan produksi TSS

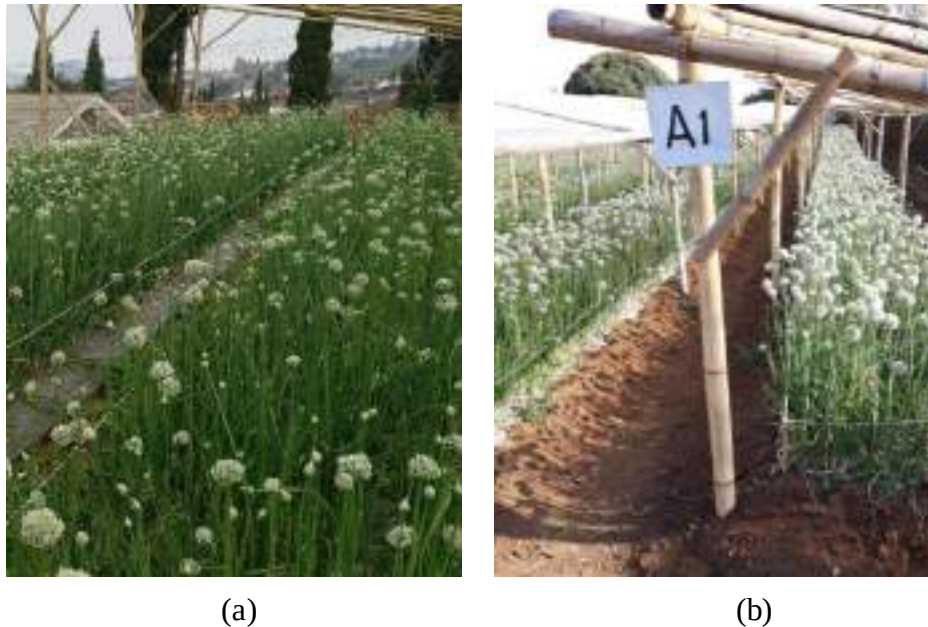
Penggunaan umur benih maupun cara penyiraman (jumlah air) yang berbeda tidak memengaruhi terhadap daya tumbuh benih di lapangan. Hasil analisis uji T menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan A (umur benih 2 bulan untuk divernalisasi dan penyiraman konvensional) dengan perlakuan B (umur benih 3 bulan untuk divernalisasi dan penyiraman irigasi selang pancar) terhadap persentase tanaman yang hidup. Rerata persentase tanaman hidup di Tlekung yaitu 100% pada kedua perlakuan, sedangkan di Cipanas yaitu 91.5% pada perlakuan A dan 97% pada perlakuan B (Gambar 4 a dan b). Di Tlekung 100% benih umbi yang ditanam tumbuh baik pada kedua perlakuan, sedangkan adanya kematian benih umbi di Cipanas diduga karena lahan pertanaman mengandung inokulum cendawan fusarium, namun tingkat serangan cendawan relatif rendah $< 5\%$.



Gambar 4. Pengaruh perlakuan umur benih dan cara penyiraman terhadap persentase tanaman yang hidup (a), dan persentase tanaman Berbunga (b) di Cipanas dan Tlekung.

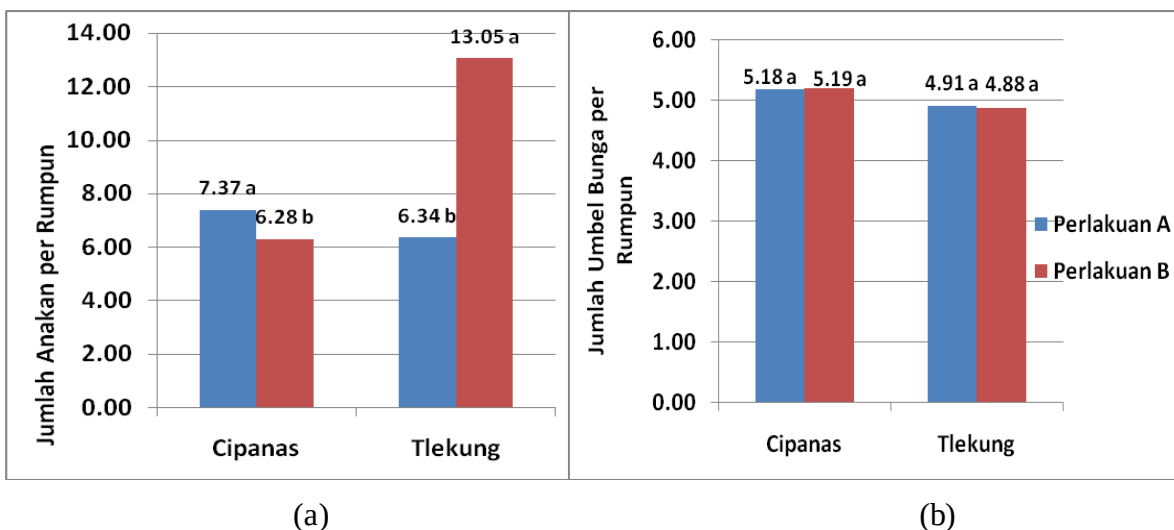
Keterangan: Perlakuan A = Teknologi produksi TSS standard; Perlakuan B = Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki

Pada Gambar 4 (b) menunjukkan ada perbedaan yang nyata antara perlakuan A dengan perlakuan B terhadap persentase pembungaan bawang merah di Cipanas. Perlakuan A memiliki persentase pembungaan yang lebih tinggi daripada perlakuan B. Tingkat pembungaan bawang merah varietas Bima pada perlakuan A sebesar 88,06%, sedangkan pada perlakuan B sekitar 80,69%. Sementara di lokasi Tlekung, antara perlakuan A dengan perlakuan B tidak ada perbedaan yang nyata terhadap tingkat pembungan. Rerata persentase pembungaan yaitu 97% untuk perlakuan A dan 95% untuk perlakuan B. Secara umum, tingkat pembungaan di Tlekung relatif lebih tinggi daripada di Cipanas (Gambar 5 a). Hal ini terjadi karena kondisi iklim di Tlekung lebih menunjang untuk pembentukan bunga daripada di Cipanas, kelembaban udara yang lebih rendah dan perbedaan suhu antara maksimum dan minimum yang lebih lebar (Gambar 2 dan 3). Menurut Sumarni et al., (2011), selain karena suhu rendah, perbedaan antara suhu maksimum dan minimum yang lebar juga dapat mendorong inisiasi bunga bawang merah. Bulan Juli sampai Oktober merupakan waktu yang tepat untuk menginisiasi bunga (Rosliani et al. 2005). Pada bulan-bulan tersebut rata-rata perbedaan suhu siang dan malam di Cipanas berkisar 5,79-8,25°, sedangkan di Tlekung mencapai 9,43 -11,22°.



Gambar 5. Pembungaan Bawang Merah di Cipanas (a) dan Tlekung (b)

Terhadap jumlah anakan, terjadi perbedaan yang nyata antara perlakuan A (umur benih 2 bulan untuk divernalisasi atau umur 3 bulan ditanam dan cara penyiraman manual) dengan perlakuan B (umur benih 3 bulan untuk divernalisasi atau umur 4 bulan ditanam dan cara penyiraman irigasi selang pancar) di 2 lokasi (Gambar 6 a), sedangkan terhadap jumlah umbel bunga per rumpun tidak ada perbedaan yang nyata di dua lokasi tersebut (Gambar 6 b). Di Cipanas, perlakuan perlakuan A menghasilkan jumlah anakan yang lebih tinggi daripada perlakuan B dengan rerata jumlah anakan pada perlakuan paket A yaitu 7,37 dan pada perlakuan paket B yaitu 6,28. Pada percobaan ini, perlakuan A menghasilkan jumlah anakan yang lebih tinggi daripada perlakuan B. Namun sebaliknya, di Tlekung perlakuan B yang menjadi alternatif dari perlakuan A menghasilkan jumlah anakan yang lebih tinggi. Kondisi benih yang digunakan di kedua lokasi berasal dari sumber benih yang sama, kemungkinan faktor lingkungan yang menjadi pembeda respon tanaman di dua lokasi tersebut.



Gambar 6. Pengaruh perlakuan teknik produksi yang divalidasi dan perlakuan yang diperbaiki terhadap jumlah anakan dan jumlah umbel bunga di Cipanas dan Tlekung

Keterangan: Perlakuan A = Teknologi produksi TSS standard; Perlakuan B = Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki

Pada Gambar 6 b tampak bahwa jumlah umbel bunga menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan A dengan perlakuan B baik di lokasi Cipanas maupun di Tlekung. Jumlah umbel bunga yang dihasilkan rata-rata 5 per rumpun di Cipanas, sama dengan di Tlekung sekitar 4,9 umbel per rumpun. Hasil penelitian terdahulu oleh Rosliani *et al.* (2012, 2014), jumlah umbel bunga per rumpun pada varietas Bima Brebes berkisar antara 3-4 per rumpun di Lembang. Namun rata-rata di Tlekung dan Cipanas relatif lebih tinggi dibandingkan dengan yang diperoleh di Lembang. Untuk variabel komponen pembungaan yaitu persentase pembungaan bawang merah dan jumlah bunga per rumpun tampaknya komponen teknik produksi TSS yang diperbaiki yaitu penggunaan benih umbi umur 3 bulan untuk divernalisasi (atau umur 4 bulan ditanam) dengan penyiraman irigasi selang dapat digunakan sebagai alternatif juknis/SOP produksi TSS yang telah dikeluarkan Balitsa.

Tidak ada perbedaan yang nyata antara kedua perlakuan terhadap jumlah kuntum bunga per umbel, jumlah kapsul per umbel, persentase pembentukan kapsul per umbel, dan jumlah biji bernas per kapsul (Tabel 1) serta bobot biji per umbel, bobot biji per rumpun, bobot total per 5 m² (Tabel 2) di dua lokasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B (umur benih 3 bulan dan cara penyiraman irigasi selang) dapat digunakan juga untuk memproduksi TSS sebagai alternatif penggunaan benih dan penggunaan air yang efisien.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan teknis produksi TSS yang divalidasi terhadap komponen kapsul TSS di Cipanas dan Tlekung

Perlakuan	Jumlah kuntum bunga per umbel	Jumlah kapsul per umbel	Persentase pembentukan kapsul per umbel (%)	Jumlah biji bernas per kapsul
Lokasi Cipanas				
A (Teknologi produksi TSS standard)	118,34 a	52,63 a	44,58 a	3,04 a
B (Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki)	120,91 a	54,20 a	45,80 a	3,01 a
Lokasi Tlekung				
A (Teknologi produksi TSS standard)	136,11 a	56,05 a	41,54 a	1,74 a
B (Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki)	130,02 a	58,65 a	44,00 a	1,86 a

Secara umum, untuk komponen pembungaan bawang merah (persentase jumlah tanaman berbunga, jumlah umbel bunga per rumpun, diameter umbel bunga, jumlah kuntum bunga per umbel), tampaknya lokasi Tlekung lebih potensial daripada Cipanas. Lokasi Tlekung memiliki iklim yang lebih kering dan perbedaan suhu maksimum dan minimum lebih lebar daripada lokasi cipanas (Gambar 2) yang lebih cocok untuk merangsang pembungaan. Namun pembentukan biji di Cipanas lebih tinggi daripada di Tlekung. Faktor yang mempengaruhi pembentukan biji diantaranya tingginya penyerbukan bunga oleh polinator lebah atau buatan (Palupi *et al.* 2015; Gure *et al.* 2009). Pada waktu percobaan, secara visual di Tlekung polinator lebah kurang melakukan penyerbukan bunga bawang meskipun banyak tersedia. Hal ini disebabkan karena di dekat pertanaman bawang, banyak tanaman jeruk yang sedang berbunga sehingga terjadi persaingan dan ternyata bunga jeruk lebih menarik daripada

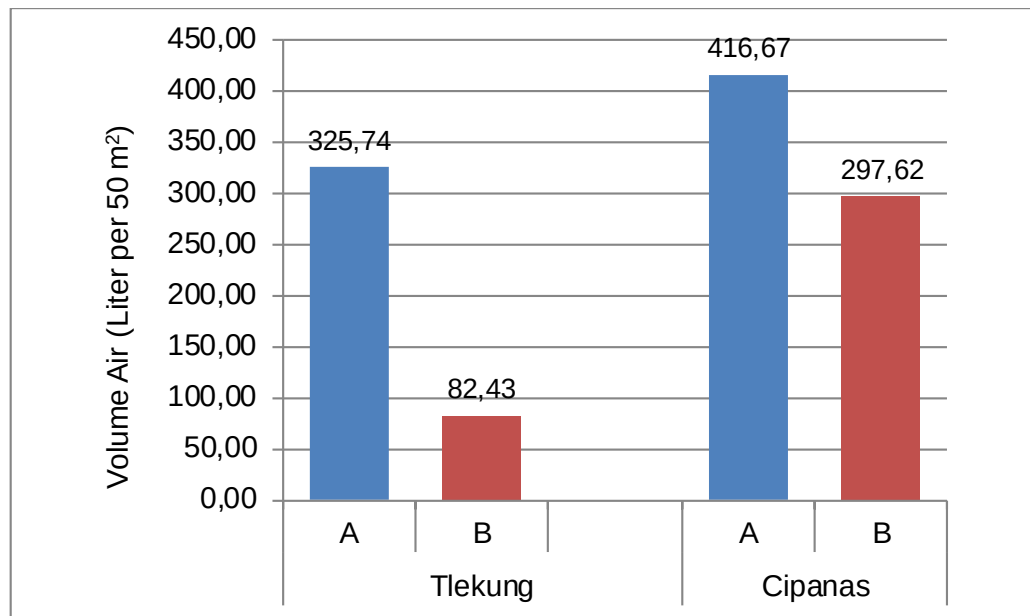
bunga bawang. Temuan ini, menunjukkan bahwa di sekitar pertanaman bawang merah untuk produksi TSS disarankan tidak berdekatan dengan pertanaman jeruk.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan teknis produksi TSS yang divalidasi terhadap komponen kapsul TSS di Cipanas dan Tlekung

Perlakuan	Bobot biji per umbel (g)	Bobot biji per rumpun (g)	Bobot total per ubinan (g/5 m ²)
Lokasi Cipanas			
A (Teknologi produksi TSS standard)	0,48 a	2,56 a	319,78 a
B (Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki)	0,49 a	2,52 a	315,43 a
Lokasi Tlekung			
A (Teknologi produksi TSS standard)	0,34 a	1,70 a	211,92 a
B (Komponen teknologi produksi TSS yang diperbaiki)	0,31 a	1,54 a	192,68 a

Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa paket penggunaan umur benih 3 bulan untuk divernalisasi (atau 4 bulan ditanam) dengan cara penyiraman irigasi selang dapat menjadi alternatif komponen teknologi pada SOP produksi TSS yaitu umur benih 2 bulan untuk divernalisasi (atau 3 bulan ditanam) dengan cara penyiraman manual. Dormansi benih bawang umumnya umur 3 bulan (untuk siap tanam), dan setelah lewat masa simpan benih yang optimal maka mutu akan menurun. Pangestuti dan Sulistyaningsih (2011) menyatakan bahwa umur penggunaan umbi benih bawang merah singkat dan mutu akan menurun setelah 4 bulan dan rusak setelah 6 bulan. Mutu benih yang menurun dapat tercermin dari vigoritas tanaman di lapangan yang menurun dan rentan terhadap serangan penyakit. Namun untuk beberapa varietas lainnya perlu dikaji lagi terkait masa dormansi atau fisiologi benih yang berbeda dengan varietas Bima Brebes yang digunakan.

Penyiraman menggunakan irigasi selang pada umur benih 3 bulan (atau umur 4 bulan ditanam) diduga dapat mencegah atau menekan kerentanan tanaman terhadap penyebaran cendawan yang menyerang tanaman bawang merah sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik seperti jika menggunakan benih umur 2 bulan (atau umur 3 bulan ditanam) dan penyiraman manual sesuai SOP. Penggunaan irigasi selang pancar juga lebih efisien dalam pemakaian air daripada penyiraman manual. Gambar 7 menunjukkan rata-rata total volume air yang digunakan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah TSS pada perlakuan A dan B di lokasi Tlekung dan Cipanas. Di lokasi Tlekung penggunaan irigasi selang pancar dapat menghemat air sebesar 75%, sedangkan di Cipanas lebih efisien 29%.



Gambar 7. Total jumlah air yang digunakan per 50 m² selama memproduksi TSS pada perlakuan A dan B di lokasi Tlekung dan Cipanas

KESIMPULAN

Komponen teknik produksi TSS yang diperbaiki (umur benih 3 bulan untuk divernalisasi atau umur 4 bulan siap ditanam dengan cara penyiraman menggunakan irigasi selang) memberikan pembungaan, produksi dan mutu TSS yang tidak berbeda dengan SOP produksi TSS (umur benih 2 bulan untuk divernalisasi atau umur 3 bulan siap ditanam dengan cara penyiraman manual) di dua lokasi produksi TSS. Oleh karena itu, penggunaan umur benih 3 bulan untuk divernalisasi atau umur 4 bulan siap ditanam dengan cara penyiraman menggunakan irigasi selang dapat digunakan menjadi SOP produksi TSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki RS. 2009. Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional. *J. Hort.* 19(2) : 214-227.
- Copeland LO, McDonald, MB. 1995. *Seed science and technology*, ed 3th, Chamen & Hall, New York
- Currah L, Proctor FJ. 1990. *Onion in Tropical Region*. Bulletin No 35. Natural Research Institute United Kingdom.
- Hardiyanto, Prabawati, S, Setiani, R, Kiloos, AM, dan Puspitasari. 2017. Produksi dan Pengembangan TSS (True Shallot Seed) Secara Terpadu untuk Mendukung Ketersediaan Benih Bawang Merah Nasional. Laporan Akhir KP4S SMARTD Balitbangtan.
- Haryati H, M Dianawati, A Yulyatin, W Wahyudin. 2015. Pengkajian Produksi Benih Biji Botani Bawang Merah Di Jawa Barat. Laporan Akhir Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat
- Hilman Y, Rosliani R, Palupi ER. 2014. Pengaruh ketinggian tempat terhadap pembungaan, produksi, dan mutu benih botani bawang merah. *J. Hort.* 24(2):154-161
- Palupi ER, Rosliani R, Hilman Y. 2015. Peningkatan produksi dan mutu benih botani bawang merah (True Shallot Seed) dengan introduksi serangga penyerbuk. *J.Hort.*25(1): 26-36

- Permadi AH. 1993. Growing shallot from true seed, research result and problem. Onion News Letter for the Tropics NRI United Kingdom. 5:35-38
- Ridwan H, Sutapradja H, Margono. 1989. Daya produksi dan harga pokok benih biji bawang merah. Bul. Penel. Hort. 17 (4): 57-61
- Rosliani R, Suwandi, N. Sumarni. 2005. Pengaruh waktu tanam dan zat pengatur tumbuh mepiquat klorida terhadap pembungaan dan produksi biji bawang merah (TSS). JHort 15 (3) : 192-198.
- , Palupi ER, Hilman Y. 2012. Penggunaan benzilaminopurine (BA) dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih TSS bawang merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di dataran tinggi. J. Hort. 22(3):242-50.
- , Sinaga R, Hilman Y, Hidayat IM. 2014. Teknik aplikasi benzilaminopurin dan pemeliharaan jumlah umbel per tanaman untuk meningkatkan produksi dan mutu benih botani bawang merah (*True Shallot Seed*) di dataran tinggi. J. Hort. 24(4):316-325
- Rosliani, R, Hilman, Y, Waluyo, N, Yufdy, MP, Hardiyanto 2017a, 'Petunjuk Teknis Teknologi Produksi Biji Botani Bawang merah/TSS (*True Seeded Of Shallot*). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat penelitian dan pengembangan Pertanian. Badan penelitian dan pengembangan Pertanian
- Satjadipura S. 1990. Pengaruh vernalisasi terhadap pembungaan bawang merah. Bul. Penel. Hort. 8(2):61-70.
- Sumarni N, Setiarso TA. 1998. Pengaruh waktu tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan, produksi, dan biaya produksi biji bawang merah. J. Hort. 8 (2) : 1085-1094
- , Guswanto R, Basuki RS. 2012a. Perbaikan pembungaan dan pembijian dengan pemberian naungan plastik transparan dan aplikasi asam giberelat. J. Hort. 22(1): 14-22.
- , W Setiawati, A Wulandari, A Hasyim. 2012b. Perbaikan teknologi produksi benih bawang merah (TSS) untuk peningkatan "seed set" (25%). Balai Penelitian Tanaman Sayuran

TS-20

Kajian Paket Teknologi Budidaya Kentang Medians Berbasis Pertanian 4.0 di Lahan Dataran Tinggi

Study of Medians Potato Cultivation Package Based on Agricultural 4.0 in Highlands

Ika Purnamasari^{*}, Heru Susanto¹, dan Dian Histifarina¹

¹) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Jawa Barat, Jl. Kayuambon No. 80, Lembang 40391
email korespondensi: ikaugm2010@gmail.com

ABSTRACT

Potatoes are one of the horticultural commodities that have high economic value. Research on agricultural production technology for Medians potato cultivation based on 4.0 is still rarely carried out, so its development is still limited. The purpose of the study was to obtain a 4.0 . agriculture-based Medians potato cultivation technology. The research was conducted in April - September 2020 in Cikandang Village, Cikajang District, Garut Regency. The technology package introduced is potato integrated crop management (ICM) technology by applying mechanization technology, namely an Android-based automatic irrigation system. The study used a randomized block experimental design with four treatments and six replications, in an area of 130 – 350 m². The treatments carried out include: (1) Automatic irrigation technique (Zone 1) 15 – 20 tons of organic fertilizer/hectares, 400 kg NPK Mutiara/hectares + 138 kg SP36/hectares + 82 kg KCl/hectares, supplementary fertilizer 1 (25 DAP) and secondary fertilizer II (45 DAP) 400 kg NPK Mutiara/hectares; (2) Automatic irrigation and nutrition techniques (Zone 2) 15 – 20 tons of organic fertilizer/ha, 1000 ppm NPK Mutiara (0-30 DAP), 2000 ppm (30-45 DAP), 2500 ppm (45-harvest); (3) Sprinkling irrigation system technique (Zone 3), 14-20 tons of organic fertilizer/hectares, 400 kg NPK Mutiara/hectares + 138 kg SP36/hectares + 82 kg KCl/hectares; supplementary fertilizers 1 and 2 400 kg NPK Mutiara/hectares, (4) Farmer technology A (Zone 4), 200 kg SP-36/hectares + 75kg ZA/hectares + 100 kg KCl/hectares; follow-up fertilizer 125 kg NPK Mutiara/hectares + 2 kg NPK/hectares. The results showed that the use of the Medians potato cultivation technology package gave better growth with 30% higher yields than the farmer method

Keywords: Medians potato, cultivation technology package, Android-based automatic irrigation system

ABSTRAK

Kentang merupakan komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Penelitian teknologi produksi budidaya kentang Medians berbasis pertanian 4.0 masih jarang dilakukan sehingga pengembangannya terbatas. Tujuan penelitian adalah mendapatkan teknologi budidaya kentang Medians berbasis pertanian 4.0. Penelitian dilaksanakan bulan April - September 2020 di Desa Cikandang, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut. Paket teknologi yang diintroduksi adalah teknologi PTT kentang dengan menerapkan teknologi mekanisasi yaitu sistem irigasi otomatis berbasis Android. Penelitian menggunakan Rancangan percobaan acak kelompok dengan empat perlakuan (enam ulangan), dalam luasan 130–350 m². Perlakuan yang dilaksanakan meliputi : (1) Teknik irigasi otomatis (Zona 1) 15 – 20 ton pupuk organik/ha, 400 kg NPK Mutiara/ha + 138 kg SP36/ha + 82 kg KCl/ha, pupuk susulan 1 (25 hst) dan susulan II (45 hst) 400 kg NPK Mutiara/ha; (2) Teknik irigasi dan

nutrisi otomatis (Zona 2) 15 – 20 ton pupuk organik/ha, 1000 ppm NPK Mutiara (0-30 hst), 2000 ppm (30-45 hst), 2500 ppm (45-panen); (3) Teknik sistem irigasi sprinkle (Zona 3), 14-20 ton pupuk organik/ha, 400 kg NPK Mutiara/ha + 138 kgSP36/ha + 82 kg KCl/ha; pupuk susulan 1 dan 2 400 kg NPK Mutiara/ha, (4) Teknologi petani A (Zona 4), 200 kg SP-36/ha + 75kg ZA/ha + 100 kg KCl/ ha; pupuk susulan 125 kg NPK Mutiara/ha + 2 kg NPK/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil panen paket teknologi budidaya kentang Medians lebih tinggi 30% dibanding cara petani.

Kata kunci: kentang Medians, paket teknologi budidaya, sistem irigasi otomatis berbasis Android

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu jenis komoditas pertanian yang menjadi prioritas untuk dikembangkan (Setiadi, 2009). Salah satu produk yang sangat digemari oleh masyarakat kita adalah keripik kentang sehingga permintaan kebutuhan bahan baku semakin meningkat. Saat ini kebutuhan bahan baku kentang industri masih impor, untuk pasokan dalam negeri baru dapat memenuhi sebanyak 25%. Salah satu jenis varietas kentang untuk industri yang sudah dikembangkan oleh Balitsa adalah kentang Medians.

Hasil penelitian Kusandriani (2014) menunjukkan bahwa Varietas kentang Medians memiliki potensi hasil yang tinggi pada ketinggian tanam 1250-1300 dpl yaitu sebesar 24,9 t/ha - 25,7 t/ha, dan memiliki kandungan pati/karbohidrat, gula reduksi, kadar air, serta Sg yang lebih unggul dibandingkan varietas pembanding olahan Atlantik, yaitu sebesar Sg 1,079%, Kadar pati 12,320%, Gula reduksi 0,034%, Kadar air 78,175 % sehingga sangat cocok untuk dijadikan bahan baku industri keripik kentang. Pertumbuhan dan produksi sangat tergantung pada curah hujan dan intensitas cahaya matahari. Selama pertumbuhan tanaman kentang, curah hujan yang baik adalah 200-300 mm/hari, sedangkan pada masa pembentukan umbi dibutuhkan 100 mm/hari. Suhu 20-30⁰C adalah suhu yang sesuai untuk pertumbuhan batang dan daun, sedangkan suhu kurang dari 20⁰C cocok untuk inisiasi dan pembesaran umbi. Suhu udara yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan pembentukan umbi berkurang sehingga menurunkan produksi, hal ini disebabkan karena aktivitas metabolisme tanaman menurun. Demikian pula kelembaban udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan karena penyakit.

Di samping suhu dan kelembaban udara pertumbuhan tanaman kentang juga dipengaruhi intensitas cahaya matahari penuh (60-80%) yang sangat dibutuhkan pada proses fotosintesis. Derajat keasaman (pH) yang sesuai untuk pertumbuhan kentang adalah 5,5-6,5. Jika pH kurang dari 5 (tanah asam) maka akan rentan terjadi kekurangan magnesium (Mg) dan mudah terserang nematode, sedangkan pada pH basa (>7) maka akan terjadi keracunan unsur K dan umbi mudah terserang penyakit kudis (*Streptomyces scabies*). Oleh sebab itu perlu rekayasa teknologi budidaya tanaman yang dapat mengatasi permasalahan terhambatnya pembentukan umbi akibat translokasi fotosintat lebih banyak dialirkan untuk pertumbuhan pupus (Sumadi, *et al.*, 2016).

Beberapa teknologi budidaya kentang secara konvensional sudah banyak diteliti, namun teknologi produksi budidaya kentang Medians berbasis pertanian 4.0 masih sangat jarang ditemukan, sehingga pengembangannya masih sangat terbatas. Puspitasari (2019) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi 4.0 dalam pertanian dititik beratkan pada proses *on farm*. Aplikasi digital diterapkan untuk mengontrol tanaman dari jarak jauh, sehingga proses pengawasan dapat dilakukan dengan waktu yang tidak terbatas dan mampu meningkatkan hasil panen secara maksimal. Sistem pertanian berbasis IT dapat digunakan untuk mengawasi dan mengetahui kebutuhan tanaman baik berupa kebutuhan air maupun unsur hara Sistem

informasi dapat mengirimkan pesan singkat yang dikirimkan oleh aplikasi Android. Sehingga dari kajian ini tujuannya adalah mendapatkan paket teknologi budidaya kentang medians berbasis pertanian 4.0.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai September 2020 pada ketinggian 1.725 m dpl di Desa Cikandang, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut. Paket teknologi yang diintroduksi adalah teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) kentang (Prabaningrum, *et al.*, 2014) dengan menerapkan teknologi mekanisasi yaitu sistem irigasi otomatis berbasis Android. Sistem irigasi yang diaplikasikan yaitu sistem irigasi tetes, irigasi tetes plus nutrisi (pupuk) dan irigasi sprinkle (Perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1). Rancangan percobaan secara acak kelompok dengan empat perlakuan dan enam ulangan, dalam luasan 300 m².

Tabel 1. Paket perlakuan budidaya kentang

Indoor (dalam Green House)				
Zona 1 (Irigasi)			Zona 2 (Irigasi+Nutrisi)	
Pemupukan ditabur dengan dosis rekomendasi My Agri dengan modifikasi. Pupuk Organik 15-20 ton/ha			Pupuk Organik 15-20 ton/ha Pemupukan menggunakan NPK Mutiara plus Gandasil dengan konsentrasi bertahap 1000 ppm (0- 30 hst), 2000 ppm (30-45 hst), 2500 ppm (45-panen) Dibuat larutan pekat NPK (kemudian diencerkan. NPK pekat dilarutkan secara sempurna 1 kg / 5 liter air kemudian diendapkan dan diambil bagian atas atau disaring kemudian baru diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan	
Pupuk Dasar	Susulan I (25 hst)	Susulan II (45 hst)		
NPK Mutiara 400 kg/ha	NPK Mutiara 400 kg/ha	NPK Mutiara 400 kg/ha		
SP 36 138 kg/ha				
KCl 82 kg/ha				
Pupuk dasar diaplikasikan 1 minggu sebelum tanam.				
Jarak tanam 75x40 cm				
Outdoor (luar Green House)				
Zona 3 (Irigasi Sprinkle)			Zona 4 (Cara Petani)	
Border jagung ditanam sebulan sebelumnya (12 April 2020). 2 baris disusul sebulan berikutnya 2 baris. Pupuk Organik 15-20 ton/ha Pupuk dasar diaplikasikan 1 minggu sebelum tanam Jarak tanam 75 x 40 cm			Tanpa border ,irigasi manual dengan disiram. Pemupukan sesuai kebiasaan petani	
Pupuk Dasar	Susulan I (25 hst)	Susulan II (45 hst)	Jarak tanam 75 x 40 cm	Susulan I (30 hst)
NPK Mutiara 400 kg/ha	NPK Mutiara 400 kg/ha	NPK Mutiara 400 kg/ha	Pupuk Dasar	
SP-36 138 kg/ha			SP-36 200 kg/ha (8 kg/patok)	NPK Mutiara 125 kg/ha (5 kg/patok)
KCl 82 kg/ha			ZA 75 kg/ha (3 kg/patok)	
KCl 100 kg/ha (4 kg/patok)			Kocor NPK 2 kg/200 liter air/patok	

Parameter pengamatan yang diamati adalah sebagai berikut: 1) Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya, 2) Daya tumbuh (%), Serangan Virus (%), Serangan Phytophthora (%), 3) Tinggi dan diameter batang tanaman kentang, 4) Jumlah tanaman yang tumbuh, persentase pertumbuhan, jumlah panen, produktivitas per tanaman (kg) dan produktivitas per ha (ton/ha), 5) Variabel produksi yaitu : jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, diameter umbi dan karakteristik umbi untuk kentang industry.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem irigasi pertanian 4.0 yang diterapkan berupa irigasi tetes, irigasi tetes sekaligus pemupukan dan irigasi sprinkle yang terintegrasi dengan sensor otomatis dan dapat diaplikasikan melalui Hand Phone Android. Sistem irigasi otomatis terdiri atas irigasi grow (tetes dan sprinkle) serta cooling (pendingin) yang dilengkapi dengan sensor kelembaban, suhu, dan intensitas matahari.

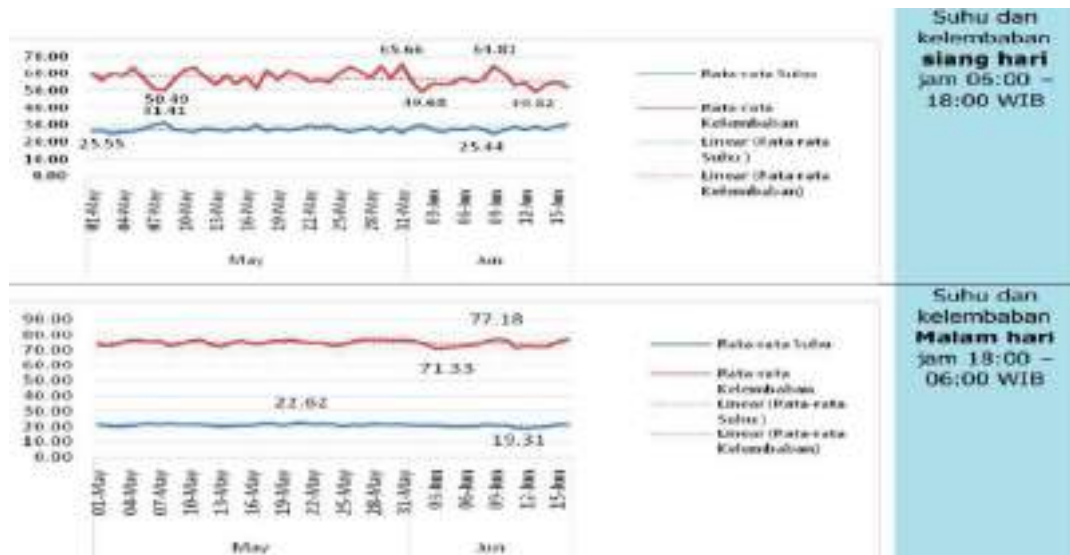
Paket teknologi berbasis pertanian 4.0

Teknologi 4.0 yang digunakan pada penelitian ini adalah pengaturan alat sensor disesuaikan dengan kondisi iklim eksisting yang terintegrasi dengan Android. Data iklim mikro berdasarkan sensor yang dipasang pada zona 1 ditunjukkan pada Tabel 2. Data iklim mikro terekam pada sensor setiap detik meliputi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Penyajian data dibagi pada 2 waktu yakni siang dan malam. Waktu siang diukur mulai jam 06:00 sampai dengan 18:00 WIB sedangkan malam diukur mulai pukul 18:00 – 06:00 WIB. Data yang diambil pada rentang waktu tanggal 1 Mei hingga 15 Juni 2020. Dari Tabel 2 dan Gambar 1 diperoleh gambaran bahwa suhu di dalam GH pada siang hari rata-rata 27,96 °C (25 – 31°C) sedangkan malam hari 21,33 °C (19 – 23°C). Kelembaban siang hari berkisar 57,14% (50-66%) dan malam hari 74,26 % (71 – 77%). Perbedaan suhu dan kelembaban antara malam dan siang berpengaruh terhadap pembentukan umbi tanaman kentang.

Tabel 2. Data suhu dan kelembaban, dan intensitas cahaya lingkungan di lokasi

Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas Cahaya (lux)
Siang (Jam 06:00 - 18:00)	27.96	57.14	5844.56
Malam (Jam 18:00 - 06:00)	21.33	74.26	134.64

Intensitas cahaya matahari pada siang hari sebesar 5844.56 lux dan malam hari 134.64 lux. Cahaya matahari merupakan sumber energi utama bagi reaksi fotosintesis. Energi matahari yang diserap oleh daun sebesar 1 - 5% sedangkan sisanya dikeluarkan melalui transpirasi dan dipancarkan/dipantulkan. Hasil pemantulan gelombang cahaya ke udara ini menghasilkan warna vegetasi alami yang diterima oleh mata. Efisiensi penyerapan cahaya oleh daun dapat menghasilkan perubahan morfologi dan fisiologi yang berbeda. Cahaya diperlukan dalam fotosintesis sebagai sumber energi dalam reaksi fotosintesis pada reaksi terang. Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman melalui tiga sifatnya yaitu intensitas cahaya, kualitas cahaya (panjang gelombang) dan lamanya penyinaran (panjang hari). Pengaruh ketiga sifat cahaya tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah melalui pembentukan klorofil, pembukaan stomata, pembentukan antosianin (pigment merah), perubahan suhu daun dan batang, penyerapan hara, permeabilitas dinding sel, transpirasi dan gerakan protoplasma (Taiz & Zeiger, 2010).



Gambar 1. Grafik suhu dan kelembaban lingkungan Green House

Daya Tumbuh Tanaman dan Intensitas Serangan Penyakit

Pada tabel 3 hasil pengamatan daya tumbuh pada semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pada zona 1 sampai 4 tidak berpengaruh nyata terhadap daya tumbuh. Kondisi pertanaman pada umur 40 hst di dalam GH (zona 1 dan 2) terlihat bagus tidak terkena serangan hama namun pertumbuhan tidak seragam. *Green House* cukup efektif menekan serangan penyakit pada tanaman kentang. Pertumbuhan yang tidak seragam diduga disebabkan faktor benih yang belum siap tanam. Selain itu juga terlihat tanaman dalam GH banyak terdapat virus yang juga berasal dari benih. Serangan virus tertinggi terdapat pada perlakuan 4 yaitu cara petani sebesar 38,41 %. Serangan virus yang tinggi dimungkinkan karena tidak ada introduksi teknologi yang digunakan sehingga pertumbuhan tanaman tidak maksimal dan lebih mudah terserang penyakit terutama virus.

Tabel 3. Data pengamatan daya tumbuh, serangan virus dan *Phytophthora infestans* umur 40 hst

Area	Daya Tumbuh (%)				Serangan Virus (%)				Serangan Phytophthora (%)			
	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
Zona 1	90.48	85.71	92.86	89.68	26.19	21.43	26.19	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00 a
Zona 2	86.49	75.68	83.78	81.98	27.03	27.03	16.22	23.42	0.00	0.00	0.00	0.00 a
Zona 3	96.67	76.67	100.00	91.11	13.33	10.00	16.67	13.33	86.67	73.33	66.67	75.56 b
Zona 4	76.09	63.04	84.78	74.64	36.96	36.96	41.30	38.41	100.00	100.00	100.00	100.00 c

*Angka diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Sementara itu pada Zona 3 dan 4 yang berada di luar Green House serangan *Phytophthora infestans* terlihat tinggi 70-100% (tabel 3). Hal ini disebabkan adanya kabut yang sering terjadi sehingga menyebabkan udara lembab yang mendukung pertumbuhan patogen *Phytophthora infestans*. Menurut Djufry *et al.*, (2015) Serangan virus terlihat dari bentuk daun yang keriput (tidak normal) sedangkan serangan *Phytophthora infestans* dicirikan dengan

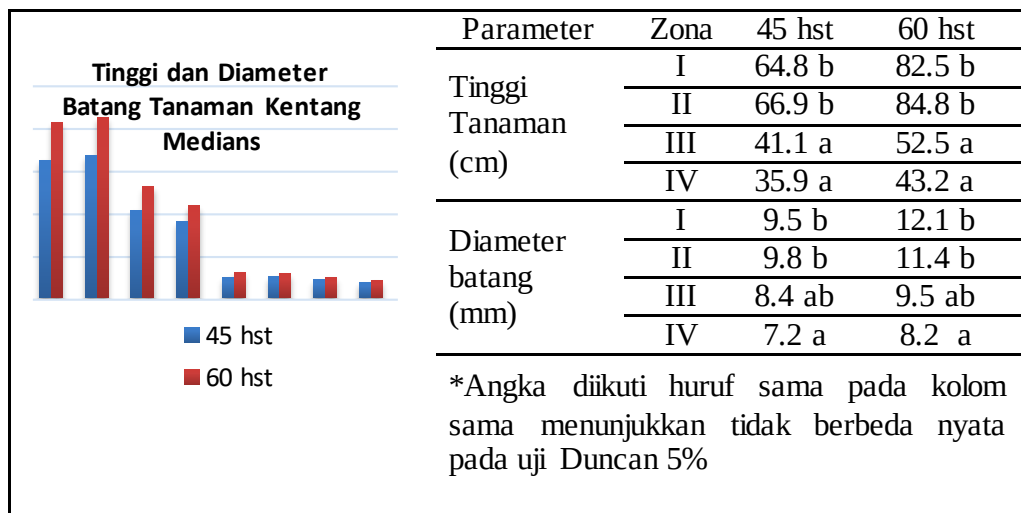
adanya spora di bawah daun yang mengering seperti terbakar (Gambar 2). Serangan *Phytophthora infestans* dalam GH 0 % dan sedangkan zona 3 dan 4 sangat berbeda nyata yakni 75 % zona 3 dan 100% zona 4.



Gambar 2. a Penampakan serangan virus, b penampakan serangan *Phytophthora infestans*

Keragaan Pertumbuhan Tanaman dan produksi Kentang Medians

Keragaan pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tanaman dan diameter batang utama. Pengamatan tinggi dan diameter tanaman pada umur 45 dan 60 hst ditunjukkan pada Gambar 3. Tinggi tanaman saat umur 65 hst pada zona I dan II (dalam GH) terlihat lebih optimal yakni sebesar masing-masing 82,5 dan 84,8 cm sedangkan pada zona III dan IV (di luar GH) masing-masing sebesar 52,2 dan 43,2 cm. Secara statistik uji anova dilanjutkan Duncan 5% tinggi tanaman pada umur 45 dan 60 hst menunjukkan tren yang sama yakni zona I dan II yang berada dalam GH tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan di luar GH baik zona III maupun IV. Sedangkan diameter batang pada zona III tidak berbeda nyata dengan I,II, dan IV.



Gambar 3. Grafik tinggi dan diameter batang tanaman kentang Medians

Keragaan pertumbuhan lain yang diamati adalah produktivitas tanaman. Produktivitas kentang medians dihitung dengan membagi jumlah bobot panen per satuan luas dan dikonversikan ke dalam ton/ha. Panen dilakukan saat umur tanaman sudah mencapai kurang lebih 100 hst dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti 80% tanaman telah menguning, kulit umbi telah melekat erat pada daging umbinya, sehingga jika ditekan dengan jari kulitnya tidak terkelupas, waktu panen saat cuaca terang dan kering karena jika terjadi hujan maka rentan dengan serangan penyakit yang menyebabkan busuk. Hanya umbi sehat yang dibawa ke gudang penyimpanan. Umbi konsumsi dikelompokkan berdasarkan ukuran yang akan menentukan harga. Umbi-umbi ini disimpan dalam karung atau keranjang. Data panen disajikan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Data panen kentang medians per masing-masing area

Area	Populasi Tanaman (pohon)			Jumlah Panen (kg)		Jumlah Total (kg)
	Total	Tumbuh	% Tumbuh	Besar	Kecil	
Zona 1 (dalam GH Irigasi otomatis)	570	524	92	197	38	235
Zona 2 (dalam GH Irigasi+Nutrisi)	428	385	90	138	20	158
Zona 3 (luar GH Irigasi Sprinkle)	1067	995	93	94	56	150
Zona 4 (cara petani)	1502	1353	90	73	67	140

Hasil panen kentang medians dalam *Green House* (GH) lebih banyak dan ukuran umbi lebih besar dibandingkan di luar GH. Ini menunjukkan bahwa dalam GH lebih optimal pertumbuhan dan hasil umbinya. Produktivitas kentang medians tertinggi ditunjukkan pada Zona 1 (dalam GH sistem irigasi tetes) yakni sebesar 17,94 ton/ha diikuti zona 2, 3 dan 4. Cara petani terlihat paling kecil produktivitasnya sebesar 4,14 ton/ha. Penerapan GH dan irigasi otomatis berbasis android ditunjang dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) pada budidaya tanaman kentang medians mampu meningkatkan hasil produksi kentang medians.

Tabel 5. Data produktivitas kentang medians per masing-masing area

Area	Produktivitas per Tanaman (kg)	Produktivitas per ha (ton/ha)*	Produktivitas kg/m ²	Produktivitas ton/ha
Zona1 (dalam GH Irigasi otomatis)	0.45	17.94	1.38	13.82
Zona 2 (dalam GH Irigasi+Nutrisi)	0.41	16.42	1.22	12.15
Zona 3 (luar GH Irigasi Sprinkle)	0.15	6.03	0.50	5.00
Zona 4 (cara petani)	0.10	4.14	0.40	4.00

*:Asumsi populasi tanaman kentang medians 40.000/ha

Karakteristik Umbi Kentang Medians untuk industri

Karakteristik umbi kentang medians yang diamati berupa jumlah umbi per tanaman, berat umbi, diameter umbi, kadar air dan berat jenis. Hal ini berkaitan dengan preferensi kentang medians sebagai bahan baku olahan. Jumlah umbi pertanaman berkisar antara 4-5, berat umbi 50,17 – 903,90 gram, diameter 45,7 – 72,9 mm dan berat jenis sebesar 1.0368-1.0806 gram/ml (Tabel 6).

Tabel 6. Data karakteristik umbi kentang medians per masing-masing area

Area	Jumlah Umbi per tanaman (biji)	Berat umbi per tanaman (gram)	Diameter Umbi (mm)	Berat Jenis (g/ml)
Zona 1 (dalam GH Irigasi otomatis)	4	96,04 - 582,37	45,7 - 72,9	1.0368
Zona 2 (dalam GH Irigasi+Nutrisi)	5	288,3 - 903,90	31,9 - 82,5	1.0708
Zona 3 (luar GH Irigasi Sprinkle)	4	64,46 - 232,10	44,2 - 71,3	1.0762
Zona 4 (cara petani)	4	50,17 - 154,64	34,4 - 63,0	1.0806

Karakteristik fisik umbi kentang medians yang diamati meliputi kadar air, kadar karbohidrat dan kadar gula reduksi (Tabel 6). Kadar air kentang yang dihasilkan dari keempat zona yaitu pada kisaran 74,1 – 78,1 %; kadar karbohidrat 19,08 – 19,74 % dan kadar gula reduksi 0,06 – 0,12. Kandungan karbohidrat yang diperoleh lebih tinggi daripada hasil yang diperoleh oleh Kusandriani (2014) yaitu 12,320%. Kandungan pati dalam umbi kentang dipengaruhi oleh tingkat kematangan umbi dan kondisi lingkungan selama pertumbuhan. Umur panen yang tepat akan menyebabkan kentang memiliki kandungan pati yang tinggi.

Pengujian karakteristik sifat kimia umbi kentang Medians dilakukan untuk menguji kelayakan kentang sebagai bahan baku olahan keripik. Kandungan gula yang melebihi batas yang ditentukan menyebabkan karamelisasi pada hasil gorengan sehingga keripik yang dihasilkan berwarna coklat. Keripik yang berwarna coklat kurang diminati masyarakat sehingga dapat menurunkan daya jual produk. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa perlakuan 4 memiliki kandungan gula reduksi yang paling tinggi yaitu 0.12% (Tabel 7). Walaupun begitu, seluruh perlakuan yang diuji memiliki persentase gula reduksi kurang dari 0.25%. Jadi semua kentang yang dihasilkan oleh tiap perlakuan dapat digunakan sebagai bahan baku keripik kentang.

Tabel 7. Karakteristik Sifat Kimia Umbi Kentang Medians

Perlakuan	Kadar Air (%)	Karbohidrat (%)	Gula Reduksi (%)
Zona 1 (dalam GH Irigasi otomatis)	74.1	19.74	0.06
Zona 2 (dalam GH Irigasi+Nutrisi)	77.1	19.54	0.07
Zona 3 (luar GH Irigasi Sprinkle)	76.7	19.08	0.06
Zona 4 (cara petani)	78.1	19.28	0.12

Persentase gula reduksi pada tiap perlakuan lebih tinggi dari persentase gula reduksi potensial varietas Medians (0.034%). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan mempengaruhi kandungan gula reduksi. Semakin lama kentang dipanen, maka persentase gula reduksinya akan semakin tinggi. Oleh karena itu penting untuk memanen kentang pada umur optimal. Faktor lain yang mempengaruhi kandungan gula reduksi ialah suhu selama penyimpanan. Kentang yang disimpan dalam suhu dingin akan meningkat kandungan gula reduksinya akibat terjadinya akumulasi kadar gula, karena laju respirasi dalam kondisi sangat lambat (Kurniawan & Tarkus, 2014).

KESIMPULAN

Teknologi budidaya kentang Medians berbasis pertanian 4.0 yang diperoleh dari penelitian ini adalah perpaduan antara teknologi PTT kentang dengan menerapkan teknologi mekanisasi yaitu sistem irigasi otomatis berbasis Android yang pengaturan alat sensor disesuaikan dengan kondisi iklim eksisting yang terintegrasi. Penerapan GH dan irigasi otomatis berbasis android ditunjang dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) pada budidaya tanaman kentang medians mampu meningkatkan hasil produksi kentang Medians lebih tinggi 30% dibanding cara petani dengan rincian sebagai berikut : Zona1 (dalam GH Irigasi otomatis) 17,94 ton/ha, Zona 2 (dalam GH Irigasi+Nutrisi) 16.42 ton/ha, Zona 3 (luar GH Irigasi Sprinkle) 6.03 ton/ha, Zona 4 (cara petani) 4.14 ton/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat yang telah memberikan fasilitas dalam kegiatan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada petugas TPP Cikajang atas dukungan dan partisipasinya dalam pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Djufry, F., Nurjanani, and M. Asaad. 2015. Kajian Adaptasi Varietas Unggul Kentang Tropika Produksi Tinggi dan Tahan Penyakit di Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan. *Agrotan*, 1(2). pp.19–32.
- Kurniawan, H. dan Tarkus S. 2014. Uji Kualitas Beberapa Koon Kentang Hasil Persilangan Untuk Bahan Baku Keripik. *Jurnal Agro* Vol.1, No.1, Desember 2014.
- Kusandriani, Y. 2014. Uji Daya Hasil dan Kualitas Delapan Genotip Kentang untuk Industri Keripik Kentang Nasional Berbahan Baku Lokal. *J.Hort.* 24(4): 283-288
- Lincoln Taiz., Eduardo Zeiger (2010). *Plant Physiology 5th edition: Physiological and Ecological Considerations*, Chapter 9. Sianuer Associates Inc, Publisher Sunderland, Massachusetts, USA.
- Prabaningrum, L. T. Moekasan, I. Sulastrini, T. Handayani, Juniarti P. Sahat, E. Sofiari, dan Nikardi. 2014. Teknologi Budidaya Kentang Di lahan dataran Medium. Monograf No. 34. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang
- Puspitasari, R.D. 2019. Pertanian Berkelanjutan Berbasis Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Layanan Masyarakat Universitas Airlangga*, Volume 03 Nomor 01 Tahun 2019, 26–28
- Setiadi. (2009). Budidaya Kentang (Pilihan Berbagai Varietas dan Pengadaan Benih). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sumadi, J.S. Hamdani dan M. Andianny. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Benih Beberapa Varietas Kentang Di Dataran Medium Yang Ditanam Di Bawah Naungan. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB.

TS-21

Aplikasi Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Kecipir (*Psopocarpustetragonolobus* L)

Susilawati Barus^{1*}, Bina Beru Karo¹, Fatiani Manik¹ dan Darkam Musaddad¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Jl. Tangkuban Perahu 517, Lembang, Bandung Barat, Jawa Barat 40391

Email korespondensi: susilawatibarus76@gmail.com

ABSTRACT

Eco-friendly agriculture give an imprortan role to optimization of soil fertility and created public health. The winged bean (Psopocarpustetragonolobus L) is one of prime nutritional food and that is rich in protein. For this reason, needs to be done apply liquid organic fertilizer. The study was to determine the effect of species and concentration liquid organic fertilizer to increasing the growth and production of winged bean plants. This study used a factorial completely randomized design with three replications consisting of 10 treatments. The treatments included: A: without POC (control), B: POC kotciplus 10 ml⁻¹, C: POC kotciplus 20 ml⁻¹, D: POC kotciplus 30 ml⁻¹, E: POC kipait 10 ml⁻¹, F : POC kipait 20 ml⁻¹, G: POC kipait 30 ml⁻¹, H: POC waste fruit 10 ml⁻¹, I: POC waste fruit 20 ml⁻¹, J: POC waste market (fruit and vegetables) 30 ml⁻¹. The results showed that the application of liquid organic fertilizer, is Kipait at a dose level of 20 ml/1 l of water gave the best results in increasing plant height growth, at the age of 8 and 10 WAP, while the number of leaves had a significant effect at the age of 6.8 and 10 WAP. At harvest, the overall pod weight showed that liquid organic fertilizer, namely winged bean, gave the highest yield compared to other treatments

Keywords: Agriculture, Environmentally friendly, Psopocarpustetragonolobus L.

ABSTRAK

Pupuk Organik Cair (POC) merupakan salah satu input produksi yang berperan dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman serta ramah lingkungan. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi POC terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman kecipir. Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan dan 10 perlakuan. Perlakuan yang diuji meliputi :A: tanpa POC (kontrol), B: POC kotciplus 10 ml⁻¹, C: POC kotciplus 20 ml⁻¹, D: POC kotciplus 30 ml⁻¹, E: POC kipait 10 ml⁻¹, F: POC kipait 20 ml⁻¹, G: POC kipait 30 ml⁻¹, H: POC limbah buah 10 ml⁻¹, I: POC limbah buah 20 ml⁻¹, J: POC limbah pasar (buah dan sayur) 30 ml⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC Kipait pada taraf dosis 20 ml/1 l air memberi hasil terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman, di umur 8 dan 10 minggu setelah tanam (MST) sedangkan pada parameter jumlah daun memberi berpengaruh nyata pada umur 8 dan 10 MST. Pada bobot polong keseluruhan menunjukkan POC Kipait pada taraf dosis 10 ml/1 memberi hasil tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya

Kata kunci: *Psopocarpustetragonolobus* L. Pertanian, Ramah lingkungan.

PENDAHULUAN

Kecipir (*Psophocarpustetragonolobus*L.) merupakan tanaman tropis yang memiliki banyak fungsi, yakni sebagai bahan pangan bernutrisi prima dan sebagai tanaman penutup tanah. Kecipir sebagai sayuran adalah kandungan protein yang tinggi pada tiap bagian tanaman yang dapat dikonsumsi, yaitu pada bunga 2,8–5,6; daun 5–7,6; polong muda 1,9–4,3; biji segar 4,6–10,7 g, biji kering 29,8–39 g dan umbi 3–15 g, masing-masing dihitung dalam gram per 100 g bobot segar (Handayani *et al* 2015).

Tanaman kecipir juga berguna sebagai penyubur tanah, bahan pakan ternak, obat tradisional, dan pengendali erosi di lahan kering, namun informasi mengenai budidaya dan produksi maupun produktivitas tanaman kecipir masih sangat jarang diperoleh, hal ini disebabkan karena kecipir jarang dibudidayakan dalam skala luas untuk tujuan komersial

Kecipir dibudidayakan secara kimia, bila dilakukan secara terus menerus akan menimbulkan dampak negative terhadap lingkungan yaitu manusia dan tanah. Oleh karena itu perlu dilakukan sistem pertanian ramah lingkungan. Pertanian ramah lingkungan adalah sistem pertanian yang holistik yang mendukung dan mempercepat biodiversiti, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah. Tujuan utama dari pertanian ramah lingkungan adalah untuk mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas komunitas interdependen dari kehidupan di tanah. Meningkatnya perhatian dan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan, lingkungan dan gizi telah mendorong peningkatan permintaan terhadap produk pertanian organik (Sa'id 2011).

Pertanian ramah lingkungan dilakukan dengan cara menginput pupuk organik dan pestisida nabati. Pupuk organik yang dapat dimanfaatkan untuk menambah unsur hara bagi tanaman (Refliaty, *et al.* 2011). Salah satu pupuk organik yaitu Ekstrak pupuk organik kociplus (kotoran kelinci plus). Menurut hasil penelitian Marpaung *et al* 2018 menyatakan bahwa pemberian pupuk organik kociplus sebanyak 20 ml/l air dengan cara disiram sebanyak 200 ml/tanaman dapat memacu pertumbuhan dan hasil tanaman kubis yang lebih baik dari pupuk kimia sintetis. Pupuk organik mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Meskipun kadar hara yang dikandung pupuk organik relatif rendah, namun peranan terhadap sifat kimia tanah, jauh melebihi pupuk kimia sintetis (Hartatik, Husnain & Widowati 2015). Pertanian ramah lingkungan dapat dilakukan dengan memanfaatkan bahan alami lokal disekitar lokasi seperti, kipait, kotoran kelinci, pupuk ikan, limbah sayuran dan buah tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas sayuran. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian jenis dan konsentrasi POC untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kecipir

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi POC terhadap pertumbuhan dan hasil kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)

BAHAN DAN METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di kebun IP2TP Berastagi, Kabupaten Karo pada ketinggian $\pm$ 1430 meter diatas permukaan laut dan jenis tanah Andisol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Desember 2020.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah benih Kecipir, pupuk kandang ayam, kotoran kelinci, urin kelinci, tepung limbah ikan, EM-0, EM-4, air kelapa, kipait, limbah pasar (buah dan sayuran), dan gula.

Metodologi

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan dan 10 perlakuan. Perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut: A: tanpa POC (kontrol), B: POC kotciplus 10 ml⁻¹, C: POC kotciplus 20 ml⁻¹, D: POC kotciplus 30 ml⁻¹, E: POC kipait 10 ml⁻¹, F: POC kipait 20 ml⁻¹, G: POC kipait 30 ml⁻¹, H: POC limbah buah 10 ml⁻¹, I: POC limbah buah 20 ml⁻¹, J: POC limbah pasar (buah dan sayur) 30 ml⁻¹.

Prosedur Kerja

POC kotciplus terbuat dari kotoran kelinci (4 kg) + urin kelinci (8 l) + tepung limbah ikan (1 kg) + efektifitas mikroorganisme generasi nol (1 l) + air kelapa (1 l) yang difermentasikan selama 1 bulan (Marpaung, Udiarto, Lukman & Herdiyanto, 2019). POC kipait terbuat dari kipait (25 kg) + gula aren (1 kg) + air kelapa (25 l) + EM 4 (1 l) + air bersih. Air kelapa dan gula aren dimasukkan ke dalam tong plastik sambil diaduk kemudian tambahkan kipait dan EM 4 dan tambahkan air hingga $\frac{3}{4}$ tong plastik kapasitas 200 l, kemudian ditutup rapat, didiamkan selama 2 minggu. Bahan POC limbah pasar adalah buah dan sayuran dari pasar (30 kg) + gula merah (1 kg) + EM4 (1 l) + air bersih. Cara pembuatannya adalah buah nenas beserta kulit dipotong-potong ukuran kecil dimasukkan ke dalam karung, diikat dimasukkan dalam tong plastik, tambahkan gula dan EM 4, kemudian ditambahkan air bersih sebanyak $\frac{3}{4}$ tong plastik kapasitas 200 l, ditutup rapat dan didiamkan selama 2 minggu. Pada saat penggunaan disaring terlebih dahulu.

Pengolahan tanah dilakukan 2 kali dengan tujuan untuk menggemburkan tanah, kemudian dilakukan pembersihan lahan, pembuatan bedengan dan ploting lahan percobaan. Bedengan dibuat dengan lebar 1 m, panjang 10 m dan tinggi 30 cm sebanyak 30 plot. Jarak antara bedengan 0,5 m dan jarak antara ulangan 1 m. Pupuk kandang ayam sebanyak 3 kgm⁻¹ ditabur secara merata di atas bedengan. Pupuk kandang ayam diberikan sebagai pupuk dasar untuk memperbaiki tekstur tanah. Setelah mulsa terpasang dibiarkan sekitar 2 minggu kemudian dilakukan pembuatan lubang tanam dengan jarak 30 cm x 30 cm. Aplikasi perlakuan POC dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dan selanjutnya dilakukan setiap 2 minggu sekali sampai umur tanaman 12 MST dengan jenis dan konsentrasi sesuai perlakuan yang diuji dengan cara disemprotkan pada tajuk tanaman. Peubah yang diamati antara lain adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kanopi, bobot polong per tanaman dan bobot polong per plot dan analisis hara pada perlakuan POC. Data yang diamati diuji dengan uji ANOVA (uji F) dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Pupuk Organik Cair

Data analisa tanah sebelum perlakuan dan analisis pupuk organik cair (POC) yaitu kotciplus, kipait dan limbah pasar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Analisa tanah, POC Kotciplus, POC Kipait dan POC Limbah Pasar

Parameter	Tanah	POC Kotciplus	POC Kipait	POC Limbah Pasar
C-Organik (%)	5.31	1.80	1.11	0.86
N Total (%)	0.40	0.11	0.05	0.03
C/N (%)	13	16	22	29
P205 (%)	-	0.01	0.02	0.01
K20 (%)	-	0.46	0.10	0.05
P205 Spektro FM (ppm)	126.6	-	-	-
K20 Flame FM (ppm)	113.7	-	-	-

Sumber Laboratorium Terpadu Balai

Tabel 1 menunjukkan bahwa analisa data tanah sebelum perlakuan memiliki kandungan hara lebih tinggi dibandingkan pupuk organik cair dilihat dari parameter C-organik (%), N Total (%), P205 Spektro (ppm) dan K2) Flame (ppm), sedangkan untuk analisa hara K20 (%) tertinggi diperoleh pada pupuk organik cair kotciplus.

Komponen Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian POC dengan jenis dan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan dan komponen hasil tanaman Kecipir.

Tabel 2. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi POC terhadap tinggi tanaman kecipir pada umur 8 dan 10 MST.

POC	Tinggi Tanaman (cm)	
	8	10
A = Kontrol	68.86 cd	130,70 bc
B = Kotciplus 10 ml ⁻¹	63.26 bc	135.40 bc
C = Kotciplus 20 ml ⁻¹	71.82 d	149,87 d
D = Kotciplus 30 ml ⁻¹	68.43 cd	135.10 bc
E = Kipait 10 ml ⁻¹	75.93 d	133.36 b
F = Kipait 20 ml ⁻¹	64.50 bc	139.40 cd
G = Kipait 30 ml ⁻¹	55.63 bc	147.23 cd
H = Limbah pasar 10 ml ⁻¹	61.83 bc	144.00 cd
I = Limbah pasar 20 ml ⁻¹	48.20 a	134.03 bc
J = Limbah pasar 30 ml ⁻¹	55.26 ab	127.06 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Tabel 3. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi POC terhadap diameter kanopi Kecipir pada umur 8 dan 10 MST.

POC	Diameter Kanopi	
	8	10
A = Kontrol	30.00 bc	37.19 ab
B = Kotciplus 10 ml ⁻¹	30.30 bcd	38.53 bc
C = Kotciplus 20 ml ⁻¹	35.70 d	43.53 d
D = Kotciplus 30 ml ⁻¹	29.60 abc	38.80 cd
E = Kipait 10 ml ⁻¹	29.53 abc	38.73 bc
F = Kipait 20 ml ⁻¹	31.26 cd	38.93 bc
G = Kipait 30 ml ⁻¹	32.76 cd	39.66 cd
H = Limbah pasar 10 ml ⁻¹	30.00 bc	39.53 cd
I = Limbah pasar 20 ml ⁻¹	29.43 ab	38.03 bc
J = Limbah pasar 30 ml ⁻¹	29.16 a	34.90 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Tabel 4. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi POC terhadap jumlah daun Kecipir pada umur 8 dan 10 MST.

POC	Jumlah Daun	
	8 MST	10 MST
A = Kontrol	66.30 bc	80.76 bc
B = Kotciplus 10 ml ⁻¹	65.30 bc	87.70 d
C = Kotciplus 20 ml ⁻¹	74.66 d	91.46 de
D = Kotciplus 30 ml ⁻¹	68.13 cd	84.73 cd
E = Kipait 10 ml ⁻¹	66.96 bc	80.13 ab
F = Kipait 20 ml ⁻¹	66.70 bc	84.60 cd
G = Kipait 30 ml ⁻¹	68.90 cd	85.43 cd

Tabel 4. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi POC terhadap jumlah daun Kecipir pada umur 8 dan 10 MST. (Lanjutan)

POC	Jumlah Daun	
	8 MST	10 MST
H = Limbah pasar 10 ml ⁻¹	64.06 ab	82.33 bc
I = Limbah pasar 20 ml ⁻¹	64.53 bc	82.73 bc
J = Limbah pasar 30 ml ⁻¹	57.86 a	79.30 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Hasil sidik ragam pada umur 8 sampai 10 minggu setelah tanam menunjukkan bahwa perlakuan jenis POC dan konsentrasi memberi pengaruh nyata pada tinggi tanaman, diameter kanopi, dan jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian POC Kipait 20 ml/l air, cenderung menghasilkan komponen pertumbuhan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya meliputi tinggi tanaman, Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki atau meningkatkan kesuburan pada tanah dibandingkan dengan pupuk anorganik. Hal ini karena pupuk organik mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan pupuk anorganik, selain proses pelepasan hara secara bertahap, juga dalam pupuk organik terkandung beberapa bahan lainnya yang dapat memperbaiki kesuburan tanah (Hutomo et al, 2015). Pupuk organik Kotciplus dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, diameter kanopi dan jumlah daun dikarenakan memiliki kandungan hara N : 0.11 %, P205 : 0,01 % dan K20 : 0.46 %. Pupuk ini mempunyai mempunyai unsur hara makro yang berperan memenuhi kebutuhan tanaman terhadap proses pertumbuhan tinggi tanaman, diameter kanopi dan jumlah daun. Menurut hasil penelitian Marpaung et al 2018 menyatakan bahwa POC Kotciplus mengandung unsur-unsur hara makro (N : 0,24%, P2 O5 : 0,06 % dan K2 O : 0.86 %). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Karo, Marpaung & Hidayat (2016), bahwa pemberian urin kelinci sebagai POC dapat meningkatkan produksi per tanaman bawang daun.

Komponen Hasil

Data produksi bobot polong pertanaman pada tanaman kecipir memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata di antara perlakuan jenis pupuk dan konsentrasi pupuk demikian pada bobot polong keseluruhan menunjukkan bahwa perlakuan jenis pupuk dan produksi tidak berpengaruh nyata (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi POC terhadap bobot polong pertanaman dan bobot polong keseluruhan pada tanaman kecipir

POC	Bobot polong per tanaman (g)	Bobot polong per plot (g)
A=Tanpa POC (Kontrol)	288.91 a	916.67 a
B=POC Kotciplus, 10 ml/l air	238.65 a	700.00 a
C=POC Kotciplus, 20 ml/l air	260.81 a	783.33 a
D=POC Kotciplus, 30 ml/l air	280.97 a	1,000.00 a
E= POC Kipait, 10 ml/l air	300.74 a	1,133.33 a
F=POC Kipait, 20 ml/l air	262.10 a	666.67 a
G=POC Kipait, 30 ml/l air	261.19 a	683.33 a
H=POC Limbah Pasar, 10 ml/l air	292.50 a	850.00 a
I=POC Limbah Pasar, 20 ml/l air	277.37 a	516.67 a
J=POC Limbah Pasar, 30 ml/l air	214.04 a	633.33 a

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%.

Data bobot polong pertanaman tidak sejalan dengan bobot polong keseluruhan. krop per tanaman. Produksi bobot polong pertanaman dan keseluruhan lebih tinggi dibanding perlakuan pupuk lainnya, yaitu perlakuan POC Kotciplus 20 ml/l air (16.20 g dan 349.14 kg

). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemupukan menggunakan pupuk organik memiliki fungsi kimia sebagai sumber hara bagi tanaman, serta fungsi fisik dan biologi yang dapat menjaga kegemburan tanah dan mikroorganisme tanah sehingga tanah menjadi tempat tumbuh tanaman yang baik dan penyerapan unsur-unsur hara oleh tanaman menjadi lebih baik. Hal tersebut sesuai pendapat Mutryarny & Endriani (2014), bahwa pupuk organik dapat meningkatkan perkembangbiakan mikroorganisme dalam tanah yang aktif merombak dan melepaskan unsur hara dalam proses pelapukan sehingga proses dekomposisi akan menggabungkan butir-butir tanah lepas yang menyebabkan daya serap unsur hara tinggi.

KESIMPULAN

1. Pemberian pupuk organik cair kocitplus pada taraf dosis 20 ml/1 l air memberi pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, diameter kanopi dan jumlah daun di umur 8 dan 10 MST
2. Pada komponen hasil menunjukkan pemberian jenis pupuk organik cair dengan dosis konsentrasi tidak memberi pengaruh nyata terhadap bobot polong pertanaman dan bobot polong keseluruhan
3. Pupuk organik cair Kipait pada taraf dosis 10 ml/1 memberi hasil bobot hasil polong pertanaman dan keseluruhan tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi saya sampaikan kepada Rasiska Tarigan, SP. MAggr atas bantuan dan arahnya pada penulisan naskah Karya Tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamzah, S., 2014, 'Pupuk organik cair dan pupuk kandang ayam berpengaruh kepada pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max L.*)', *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, vol. 18, no. 3, pp. 228–234.
- Handayani, T, Kusmana, Liferdi, dan Hidayat, IM, 2015, Karakterisasi Morfologi dan Evaluasi Daya Hasil Sayuran Polong Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC*), *J. Hort.* 25(2):126-132.
- Jati K.G dan Aini N. 2018. Pengaruh Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kotoran Ayam dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil tanaman Horens (*Spinacia oleracea L*) *J. Produksi Tanaman* 6(2) : 3014-3021
- Krisnawat, A.i 2010. Keragaman Genetik Dan Potensi Pengembangan Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) Di Indonesia, *Jurnal Litbang Pertanian*, 29(3): 113-119
- Marpaung, AE. Kukuh B, Lukman L dan Hardianto 2018. Potensi Pemanfaatan Formulasi Pupuk Organik Sumber DayaLokal Untuk Budidaya Kubis. *J.Hort* 28(2): 191-200
- Marpaung AE, Karo, B dan Barus, S., 2018. Respon Beberapa Jenis Kompos Dan Poc TerhadapPertumbuhan Dan Hasil Kubis *Jurnal Agroteknosains* 02 (02):204-2013 p-ISSN :2598-6228 | e-ISSN : 2598-0092
- Nurbaetun, I., Surahman, M., dan Ernawati, A., 2017, Pengaruh Dosis Pupuk NPK dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*), *Bul. Agrohorti* 5 (1) : 17 – 26 (2017)

- Reflianty, Tampubolon, G. dan Hendriansyah 2011. Pengaruhkompos sisa biogas kotoran sapi terhadap perbaikan beberapa sifatfisik ultisol dan hasil kedelai(*Glysine max (L) Merill*).*Hidrolitan*, 2(3):103-114.
- Rico, D., Martin, A. B. Diana, J. M. Barat, and B. C. Ryan. 2007. Extending and Measuring the Quality of Fresh-Cut Fruit and Vegetables: A Review. *JournalTrends Food Science of Technology*. 18(7):373-386
- Sa'id, EG. 2011. Peningkatan Nilai Tambah untuk Mendukung Daya Saing Produk Hortikultura Indonesia di Pasar Global. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*. Balitsa Lembang 23-24 Nopember 2011.
- Sompotan, S., 2013. Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) Terhadap 6 Pemupukan Organik dan Anorganik. *Geosains Vol 2 (No 1 Tahun 2013)*. Hlm (14-17).
- Yunita, F., Damhuri dan Sudrajat, H.W., 2016, Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (Poc) Limbah Sayuran Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Merah (*Capsicum Annuum L.*) *J. AMPIBI* 1(3) hal. (47-55)

TS-22

Pengaruh Ekstrak Tanaman Pemicu Daya Proteksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabai terhadap Penyakit Virus Kuning

Effect of Plant Extract Trigger Systemic Resistance of Chili Plant Extract against Pepper Yellow Leaf Curl Virus Disease

Neni Gunaeni^{1*}, Astri W. Wulandari¹, Redy Gaswanto¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jln tangkuban Perahu No. 517 Lembang Bandung Barat (40391)

Email korespondensi : nenigunaeni@yahoo.com

ABSTRACT

Pest and disease control using biological resources is an alternative way of controlling which is a component of IPM and safe for the environment such as use the plant extracts. Control by using plant extracts for plant resistance (SAR = Systemic Activated Resistance) is an alternative way to stimulate the formation of systemic resistance and plant conditions such as not being infected with pathogens. The research was conducted at the Vegetable Crops Research Institute in Lembang at an altitude of 1250 m above sea level. The experiment was carried out from April to December 2018. The treatments were as follows: (1). Coarse extract of four o'clock flower leaves, (2). Four o'clock flower leaf methanol extract, (3). Pagoda flower leaf crude extract, (4). Pagoda flower leaf methanol extract, (5). Benzothiadiazole (chemistry), (6). Without extract (control). The results showed that: (1). The three best treatments were obtained, namely crude extract of four o'clock flower leaves, four o'clock flower leaf methanol extract, and pagoda flower leaf methanol extract of AUDVC value 128.38, 207.87, 116.70 and the percentage of inhibition were 93.1%, 88.90% and 93.77%, respectively. (2). Use the plant extracts does not cause phytotoxic symptoms so it is safe for plants.

Keywords: *Capsicum annuum L., Plant extract, Systemic resistance, Pepper Yellow Leaf Curl virus.*

ABSTRAK

Pengendalian hama dan penyakit dengan menggunakan sumberdaya hayati merupakan salah satu alternatif cara pengendalian yang merupakan komponen PHT dan aman terhadap lingkungan seperti penggunaan ekstrak tanaman. Pengendalian dengan menggunakan ekstrak tanaman untuk ketahanan tanaman (SAR = Systemic Activated Resisten) adalah salah satu alternatif cara merangsang terbentuknya ketahanan sistemik dan kondisi tanaman seperti tidak terinfeksi patogen. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran di Lembang pada ketinggian 1250 m di atas permukaan laut. Percobaan dilaksanakan dari bulan April sampai Desember 2018. Perlakuan yang dicoba sebagai berikut : (1). Ekstrak kasar daun bunga pukul empat, (2). Ekstrak metanol daun bunga pukul empat, (3). Ekstrak kasar daun bunga pagoda, (4). Ekstrak metanol daun bunga pagoda, (5). Benzothiadiazol (kimia), (6). Tanpa ekstrak (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1). Diperoleh tiga perlakuan terbaik yaitu Ekstrak kasar daun bunga pukul empat dan Ekstrak metanol daun bunga pukul empat nilai AUDPC masing-masing 128.38 dan 207, nilai penghambatan 93.15 % dan 88.90 %; Ekstrak metanol daun bunga pagoda nilai AUDPC 116.70, persentase penghambatan 93.77 %. (2). Penggunaan ekstrak tanaman tidak menimbulkan gejala fitotoksis sehingga aman bagi tanaman.

Kata kunci : *Capsicum annuum* L., Ekstrak tanaman, Ketahanan sistemik, Virus kuning.

PENDAHULUAN

Kendala hama dan penyakit pada produksi cabai cukup kompleks, diantaranya penyakit virus kuning keriting yang disebabkan oleh virus Gemini yang sekarang menjadi epidemik diberbagai daerah seperti di Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY Yogyakarta, Sumatra Selatan, Lampung, Bali dengan insiden antara 10 – 100 % (Sulandari *et al.*, 2006; Duriat *et al.*, 2008; Setiawati *et al.*, 2008), serta *Bemisia tabaci* atau kutu kebul / lalat putih adalah serangga hama pengisap daun yang berperan dalam penyebaran dan penularan virus kuning dilapangan (Gaswanto *et al.*, 2016)

Pengendalian hama dan penyakit dengan menggunakan sumberdaya hayati merupakan salah satu alternatif cara pengendalian yang merupakan komponen PHT dan aman terhadap lingkungan seperti penggunaan ekstrak tumbuhan, dan predator. Pengendalian dengan menggunakan ekstrak tumbuhan untuk ketahanan tanaman (SAR = Systemic Activated Resisten) adalah salah satu alternatif cara merangsang terbentuknya ketahanan sistemik dan keadaan atau kondisi tanaman seperti tidak terinfeksi patogen.

Hasil penelitian sebelumnya dengan pemanfaatan sumberdaya hayati ekstrak tumbuhan *Mirabilis jalapa* (bunga pukul empat) berhasil menginaktifkan CMV pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* (Soemowiyarjo, 2001), Hersanti (2004), berhasil memperpanjang masa inkubasi CMV pada tanaman cabai dan membuat tanaman menjadi toleran dengan ekstrak tanaman. (Duriat *et al.*, (2008) dan Gunawan *et al.*, (2005), memperpanjang masa inkubasi virus Gemini pada cabai dan menghambat perkembangan penyakit dengan ekstrak bunga pukul empat dan bayam duri. Gunaeni *et al.*, (2004), ekstrak bunga pukul empat mengurangi intensitas serangan virus CMV pada tanaman cabai.

Namun dari hasil penelitian tersebut di atas masih ada kekurangan yaitu cara dan waktu aplikasi yang kurang efektif karena sebelumnya menggunakan ekstrak kasar sehingga memerlukan banyak waktu dan tenaga untuk aplikasi inducer.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka melalui kegiatan penelitian ini akan dilakukan pemantapan ekstrak inducer bunga pukul empat (Vir-001) dan bunga pagoda (Vir-002) melalui pemurnian ekstrak kasar sehingga yang diperoleh adalah zat-zat tertentu yang dapat memicu daya proteksi ketahanan sistemik tanaman cabai.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan ekstrak tanaman yang efektif menekan virus kuning Gemini pada tanaman cabai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan rumah kaca virology Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang pada ketinggian 1250 m di atas permukaan laut. Percobaan dilaksanakan dari bulan April sampai Desember 2018. menggunakan varietas cabai Tanjung-2. Perlakuan yang dicoba sebagai berikut :

A. Perlakuan :

1. Ekstrak kasar daun bunga pukul empat
2. Ekstrak metanol (murni) daun bunga pukul empat
3. Ekstrak kasar daun bunga pagoda
4. Ekstrak metanol (murni) daun bunga pagoda
5. Benzothiadiazol (kimia)
6. Tanpa ekstrak (kontrol)

Aplikasi perlakuan ekstrak tanaman dilakukan pada semaian tanaman cabai yang sudah mempunyai 3-4 daun sejati. Populasi tanaman tiap perlakuan 20 tanaman. Untuk menghindari terjadinya infeksi lain, tanaman ditempatkan dalam kurungan kasa dan dilakukan dalam rumah kasa. Pengujian tanaman yang sudah diinduksi ekstrak tanaman dilakukan inokulasi dengan virus Gemini menggunakan vektor *Bemisia* dalam rumah inokulasi. Kutu kebul dikumpulkan dari pertanaman cabai merah yang terserang virus kuning kemudian diperbanyak di dalam kurungan di rumah kasa virologi dengan menggunakan tanaman kapas sebagai tanaman inang. Inokulasi dengan virus Gemini melalui *Bemisia* dilakukan pada semua perlakuan satu hari setelah induksi. Percobaan ditempatkan dalam ruang terkontrol. Pemeliharaan (penyiraman, pemupukan, penyiangan dan lain-lain) dilakukan sesuai keadaan tanaman. Pengamatan gejala virus dilakukan pada 21 hari (3 minggu) setelah inokulasi dengan interval umur 7 hari sekali. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada 20 hari setelah inokulasi dengan interval 10 hari sekali. Pembuatan ekstrak tanaman murni menggunakan Methanol. Sebanyak masing-masing 1 kg daun bunga pukul empat dan bunga pagoda dimasukan ke dalam wadah Daun bunga pukul empat dan bunga pagoda dikeringkan di dalam pengering oven pada suhu 45-60°C untuk menghilangkan kadar air pada daun (Astuti, 2011). Daun yang sudah kering kemudian disiapkan dalam bentuk serbuk menggunakan mortal dan pestle. Setelah itu, serbuk daun sebanyak 100 g dimaserasi dengan menggunakan pelarut metanol teknis (1 liter) selama 3 x 24 jam. Bobot perbandingan yang digunakan adalah 1:5 (w/v) untuk perbandingan bobot bahan dan pelarut. Setelah dilakukan maserasi/perendaman tersebut, selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring yang diletakkan pada corong. Hasil penyaringan ini diuapkan dengan rotary evaporator pada suhu 55-60°C dan penghampaan pada tekanan 580-600 mmHG sehingga diperoleh ekstrak metanol daun bunga pukul empat dan bunga pagoda pekat.

C. Peubah yang diukur

1. Masa inkubasi infeksi virus kuning Gemini.
2. Pertumbuhan tanaman.
3. Intensitas gejala.
4. AUDPC dan daya hambat perlakuan.

Pengamatan terhadap intensitas virus pada tiap perlakuan dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{N \times V \times 100\%}$$

Dimana :

I = Intensitas gejala serangan

n = Jumlah tanaman yang termasuk ke dalam skala gejala tertentu

v = Nilai skala gejala tertentu

N = Jumlah tanaman yang diamati

V = Nilai skala keparahan gejala tertinggi

Adapun skala keparahan gejala diklasifikasikan sebagai berikut :

	
0 = tanaman sehat tidak menunjukkan gejala virus	1 = tanaman menunjukkan gejala mosaik ringan atau seperti jala
	
2 = mosaik kuning dan daun masih ada yang sehat	3 = mosaik kuning berat.
	
4 = seluruh daun kuning berat, cekung berkerut, tanaman kerdil	

(Sumber : Gunaeni, N. 2006)

Perkembangan penyakit atau AUDPC (Area Under Disease Progress Curve) dari penyakit yang dihitung dengan rumus :

$$AUDPC = \sum \left| \frac{Y_{i+1} + Y_i}{2} \right| t_{i+1} - t_i$$

Dimana :

AUDPC = Kurva perkembangan penyakit

Y_{i+1} = Data pengamatan ke $i + 1$

Y_i = Data pengamatan ke i

t_{i+1} = Waktu pengamatan ke $i + 1$

t_i = Waktu pengamatan ke i

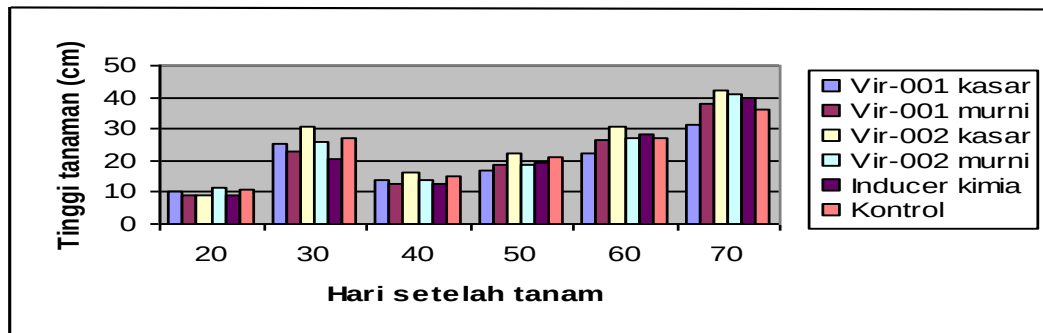
Penghambatan penyebaran (P) penyakit dihitung dengan rumus :

$$P = \left| 1 - \frac{AUDPC \text{ perlakuan}}{AUDPC \text{ kontrol}} \right| \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

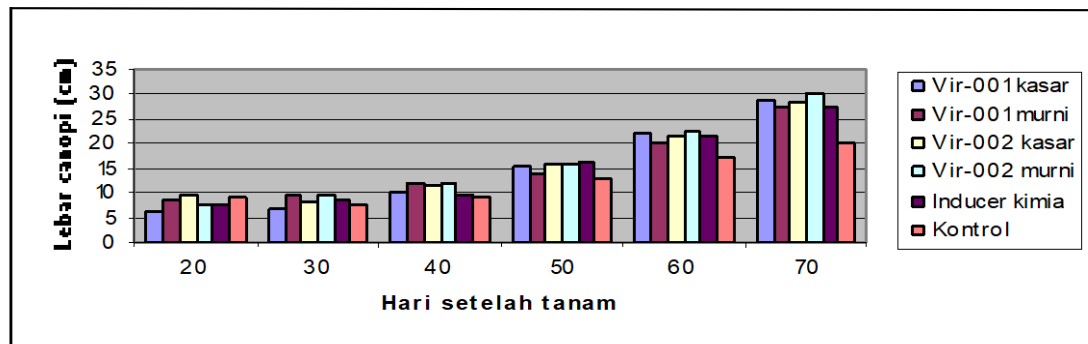
Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan terhadap tinggi dan lebar kanopi tanaman diukur pada umur tanaman 20 hari setelah inokulasi dan telah dilakukan superinfeksi dengan virus kuning dengan menggunakan vektor serangga *Bemisia tabaci*. Data tinggi dan lebar kanopi tanaman dapat dilihat pada (Grafik 1 dan 2).



Grafik 1. Perkembangan Tinggi Tanaman pada Tanaman Cabai Merah yang Diinduksi Ekstrak Tanaman.

Umumnya tanaman cabai yang diinduksi dengan ekstrak tanaman maupun kimia nampak rata-rata tinggi dan lebar kanopi tanaman umumnya lebih tinggi dan lebar dibandingkan dengan kontrol. Nampaknya pemberian ekstrak inducer pada tanaman tidak menghambat pertumbuhan tinggi dan lebar kanopi tanaman



Grafik 2. Perkembangan Lebar Canopi pada Tanaman Cabai Merah yang Diinduksi Ekstrak Tanaman.

Gejala Visual dan Masa Inkubasi Infeksi Virus Kuning

Gejala visual virus kuning pada tanaman cabai yaitu pada awalnya daun muda atau pucuk cekung dan mengkerut dengan warna mosaik ringan. Gejala melanjut dengan hampir seluruh daun muda atau pucuk berwarna kuning cerah, dan ada pula yang berwarna kuning bercampur dengan hijau, daun cekung dan mengkerut berukuran lebih kecil dan lebih tebal. Gejala tersebut sesuai dengan hasil penelitian (Trisno *et al.*, 2009, Sulandari 2004, Selangga *et al.*, 2009 dan Selangga dan Listihani 2021).

Tanaman cabai yang sudah diinduksi dengan ekstrak tanaman maupun kimia kemudian disuperinfeksi dengan virus kuning masa inkubasi gejala virus kuning dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap masa inkubasi dan daya tekan ekstrak Tanaman

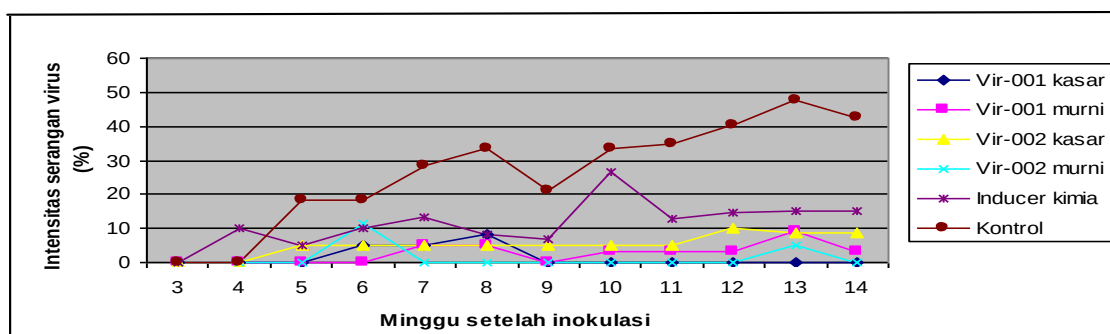
Perlakuan	Masa Inkubasi (hari)	Daya Tekan (%)
Induksi 1 x		
Vir-001 kasar	42	20
Vir-001 murni	49	40
Vir-002 kasar	35	0
Vir-002 murni	42	20
Inducer Kimia	28	20
Kontrol	35	0

Keterangan : Daya Tekan = $\frac{T \text{ perlakuan} - T \text{ kontrol}}{T \text{ kontrol}} \times 100 \%$

Pada Tabel 1 di atas nampak bahwa masa inkubasi perlakuan berbeda-beda pada tanaman cabai berkisar antara 28 sampai 49 hari setelah inokulasi. Tanaman yang mempunyai masa inkubasi paling lama 42 sampai 49 hari setelah diberi perlakuan nampak pada perlakuan induksi yang diberi ekstrak Vir-001 kasar, Vir-001 murni dan Vir-001 murni dibandingkan perlakuan kontrol kimia dan kontrol tanpa perlakuan. Dibandingkan dengan kontrol dapat menekan masa inkubasi 2 kali (40 %). Sedangkan perlakuan yang mempunyai masa inkubasi tercepat adalah 28 hari, terlihat pada perlakuan yang diinduksi inducer kimia (Benzothiadiazol) dengan daya tekan 20%. Nampaknya perlakuan yang diberikan pada tanaman cabai pada perlakuan inducer kimia yang aplikasikan tidak dapat menekan serangan virus kuning bahkan lebih cepat dibandingkan dengan kontrol tanpa perlakuan.

Intensitas Serangan Virus Kuning

Intensitas gejala virus kuning pada tanaman cabai diamati perkembangannya sejak pertama kali muncul gejala (masa inkubasi) sampai dengan dua belas kali pengamatan dengan interval 7 hari sekali Data . intensitas serangan gejala virus kuning pada setiap pengamatan disajikan pada (Grafik 3).



Grafik 3. Perkembangan Intensitas Serangan Gejala Virus Kuning pada Tanaman Cabai Merah yang Diinduksi Ekstrak Tanaman.

Intensitas gejala virus kuning Gemini pertama kali muncul pada pengamatan 4 minggu setelah inokulasi. Pengamatan pada minggu ke tiga sampai minggu keempat belas setelah inokulasi ternyata dengan waktu induksi ekstrak nampak intensitas gejala virus pada semua perlakuan lebih rendah dibandingkan kontrol. Nampaknya aplikasi induksi ekstrak dengan intensitas gejala virus kuning berfluktuatif. Hal ini diduga karena belum optimal bekerjanya gen-gen pertahanan pada tanaman cabai merah untuk menekan penyakit virus kuning. Menurut Agrios (1997) bahwa diperlukan waktu tertentu oleh agen penginduksi untuk mengaktifkan ketahanan sistemik terinduksi pada tanaman. Intensitas gejala virus kuning Gemini meningkat sesuai dengan bertambahnya umur tanaman. Menurut Suganda (2002) skor

tingkat gejala secara langsung memengaruhi besar kecilnya intensitas serangan disebabkan bertambahnya jumlah dan ukuran daun cabai. Menurut Genefianti *et al.*, (2008), skor gejala besar berarti intensitas penyakit semakin besar dan semakin besar infeksi tanaman bergejala.

AUDPC dan Daya Hambat Perlakuan

Kurva perkembangan penyakit (AUDPC) dan daya hambat setiap perlakuan pada pengamatan 3 – 13 minggu setelah inokulasi ekstrak inducer terhadap intensitas gejala penyakit virus kuning dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap nilai AUDPC dan daya hambat dari pengamatan 3 – 13 minggu setelah inokulasi.

Perlakuan	AUDPC	Daya Hambat (%)
Induksi 1 x		
Vir-001 kasar	128.38	93.15 *
Vir-001 murni	207.87	88.90 *
Vir-002 kasar	406.75	78.32
Vir-002 murni	116.70	93.77 *
Inducer Kimia	833.35	55.51
Kontrol	1873.04	0

Keterangan: * = perlakuan terbaik

Hasil perhitungan nilai AUDPC terlihat bahwa semakin tinggi nilai AUDPC semakin rendah persentase penghambatannya. Nilai AUDPC pada semua perlakuan ekstrak inducer baik hayati maupun kimia nampak lebih rendah dan memberikan persentase penghambatan lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan ekstrak inducer dapat menginduksi ketahanan terhadap virus kuning Gemini. Hasil perlakuan yang diuji terdapat tiga yang memberikan respon yang tinggi dalam menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman cabai merah. Hal ini terlihat dari nilai AUDPC dan persentase penghambatan penyakit virus kuning lebih dari 80 % . Tiga perlakuan tersebut di atas adalah Vir-001 kasar dan Vir- 001 murni nilai AUDPC masing-masing 128.38 dan 207, nilai penghambatan 93.15 % dan 88.90 %; Vir-002 murni nilai AUDPC 116.70, persentase penghambatan 93.77 %. Perlakuan terpilih tersebut di atas diduga dapat berpotensi sebagai penginduksi ketahanan cabai merah terhadap virus kuning keriting. Menurut Somowiyarjo *et al.*, (2001) bahwa ekstrak daun, bunga dan akar *M. Jalapa* dapat menghambat perkembangan penyalit CMV pada tanaman indikator *C. amaranticolor*, disamping itu pula ekstrak daun *M. Jalapa* dan *A. Spinous* dapat menekan serangan penyakit virus kuning (Duriat *et al.*, 2003). Menurut Naylor dalam Hersanti 2004, bahwa peran asam salisilat adalah sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang, sehingga sifatnya menunda gejala penyakit. Ekstrak tanaman bunga pagoda dan tapak dara yang menginduksi tanaman cabai merah dengan kandungan asam salisilat mencapai 2,49–3,79 µg/g atau 53,99–134,38% ternyata mampu mengaktifkan ketahanan tanaman cabai merah terhadap virus kuning keriting (Gunaeni *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Diperoleh tiga perlakuan terbaik yaitu Ekstrak kasar daun bunga pukul empat dan Ekstrak metanol daun bunga pukul empat nilai AUDPC masing-masing 128.38 dan 207, nilai penghambatan 93.15 % dan 88.90 %; Ekstrak metanol daun bunga pagoda nilai AUDPC 116.70, persentase penghambatan 93.77 %.

2. Penggunaan ekstrak tanaman tidak menimbulkan gejala fitotoksis sehingga aman bagi tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Press. California- USA. 635 p.
- Astuti, SM. 2011. Determination of saponin compound from *Anredera cordifolia* (Ten) Steenis plant (binahong) to potential treatment for several diseases. Journal of Agricultural Science. 3(4): 224–232
- Duriat. A.S., dan Neni Gunaeni. 2003. Hasil Kajian Pengendalian Penyakit Virus Kuning pada Cabai Merah. Makalah Disampaikan pada Apresiasi Penerapan Penanggulangan Penyakit Virus pada Cabai. Yogyakarta, 13 – 15 April 2005. 19 hal.
- Duriat, AS 2008, 'Pengaruh ekstrak bahan nabati dalam menginduksi ketahanan tanaman cabai terhadap vektor dan penyakit kuning keriting', J. Hort., vol. 18, no. 4, hlm. 446-456.
- Ganefianti, DW, Sujiprihat, Hidayat, SH & Syukur, M 2008, 'Metode penularan dan uji ketahanan genotip cabai terhadap begomovirus', Akta Agrosia, vol. 11, no. 2, hlm. 162 - 169.
- Gaswanto R, Syukur M, Hidayat dan Gunaeni N. 2016. Identifikasi Gejala dan Kisaran Inang Enam Isolat *Begomovirus* Cabai Di Indonesia. Jurnal Hortikultura. 26 (2) : 223 - 234.
- Gunaeni, N., Ati Srie Duriat, A.W. Wulandari. 2004 Induksi Resistensi Sistemik terhadap Virus dan Vektor Virus CMV. Laporan Intern Balitsa. 18 hal.
- Gunaeni, N, Wulandari, AW, dan Hudayya. 2015. Pengaruh Bahan Ekstrak Tanaman terhadap Pathogenesis Related Protein dan Asam Salisilat dalam Menginduksi Resistensi Tanaman Cabai Merah terhadap Virus Kuning Keriting. Jurnal Hortikultura. 26 (2) : 160-170.
- Gunawan, O.S., A.L. Dibyantoro, N. Gunaeni, A.S. Duriat dan Eueis S.Widjaja. 2005. Daya Kendali Agens Hayati Biopestisida dan Penginduksi Resistensi terhadap OPT Penting. Laporan Penelitian APBN TA. 2004. Balitsa.
- Hersanti, 2004. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tumbuhan dalam Menginduksi Ketahanan Sistemik Tanaman cabai Merah (*Capsicum annum* .L) terhadap Cucur Mosaic Virus (CMV). Disertasi S-3 Universitas Padjadjaran . 112 hal.
- Sumowiyarjo, S; Y.B. Sumardiyono dan S. Martanto, 2001. Inaktivasi CMV dengan Ekstrak *Mirabilis jalapa*. Prosiding KNSP - XVI Perhimpunan Fitopatologi Indonesia di Bogor. 218 –220.
- Suganda, T, Rismawati, E, Yulia, E & Nasahi, C 2002, 'Pengujian bahan kimia dan air perasan daun tumbuhan dalam menginduksi resistensi tanaman padi terhadap penyakit bercak daun *Cercospora*', J. Biol., vol. 4, hlm. 17 – 2.
- Sulandari, S. 2004. Karakterisasi Biologi, Serologi dan Analisa Sidik Jari DNA Virus Penyebab Penyakit Daun Kuning Keriting cabai. Disertasi S-3 Institut Pertanian Bogor. 175 hal.
- Sulandari, S; R. Suseno; S.H. Hidayat; J. Harjosudarmo dan S. Sastromarsono. 2006. Detection and Host Range Study of Virus Associated with Pepper Yellow Leaf Curl Disease. Hayati J. BioSci. 13 (4) : 1 - 6.
- Setiawati W, Udiarto BK, dan Soetiarso TA. 2008. Pengaruh Varietas dan Sistem Tanaman Cabai Merah terhadap Penekanan Populasi Hama Kutukebul. Jurnal Hortikultura. 18 (1): 55 - 61.

- Selangga DGW, Hidayat SH, Susila AD, dan Wiyono S. 2019. The Effect of Silica (SiO₂) to the Severity of Yellow Leaf Curl Disease on Chilli Pepper. *Journal PTI*. 23 (1) : 54-60.
- Selangga DGW dan Listihani. 2021. Molecular Identification of Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus on Chilli Pepper in Nusa Penida Island. *Journal HPT Tropika*. 21 (2) : 97 - 102.
- Trisno J, Hidayat SH, Habazar T, Manti.I, dan Jamsari.2009. Detection and Sequence Diversity of *Begomovirus* Associated with Yellow Leaf Curl Disease of Pepper (*Capsicum annuum*) in West Sumatra, Indonesia. *Microbiol. Indonesia*. 3 (2) ; 56-61.

TS-23

Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Varietas Lokananta pada Berbagai Dosis Pupuk N dan Jarak Tanam di Lahan Pasir Pantai

The Growth and Yield of Shallots (*Allium Ascalonicum* L.) Variety of Locananta in Various Dosage of Fertilizer and Planting Distance on Coastal Sandy Land

Saparso¹⁾, Darini Sri Utami¹⁾ dan Fritty Yuliana Sintauli²⁾

¹⁾Staf Pengajar Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian

²⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Alamat korespondensi: saparso@unsoed.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this research is to: 1) Determine the response of growth and yield of shallots to various doses of N fertilizer and to obtain the best N fertilizer treatment; 2) Determine the response of growth and yield of shallots to various plant spacing treatments; 3) Determine the interaction between the treatment of various doses of N fertilizer and spacing on the best growth and yield of shallots. The research is conducted from September until November 2019 in the sand land of Karanganyar Village, Adipala District, Cilacap Regency, Central Java. The research design used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors. The first factor is the concentration of nitrogen fertilizer (P) consisting of 3 levels, N1 = fertilizer 90 N kg/ha, N2 = fertilizer 180 N kg/ha, N3 = fertilizer 270 N kg/ha. The second factor is the various planting distance (J) which consists of 3 levels, namely J1 = 10 cm x 10 cm, J2 = 15 cm x 15 cm, J3 = 20 cm x 20 cm. The variables observed were plant height, number of leaves, root length, fresh shoot weight, dry shoot weight, fresh root weight, dry root weight, fresh tuber weight per clump, dry tuber weight per clump, tuber diameter, chlorophyll content, leaf area, width of opening and density of stomata, number of tubers and yield of fresh tubers. The data obtained were analyzed using the F test, if there was diversity, it was continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) of 5% level.

The results showed that: 1) The application of N fertilizer was able to increase the width of the shallot stomata openings in the afternoon, with the result that the width of the afternoon stomata openings in the 270 N kg/ha fertilizer treatment was 7.07 μ m but did not affect plant height, number of leaves leaf area, root number, root length, chlorophyll content, morning stomatal opening width, afternoon stomata opening width, morning stomata density, afternoon stomata density, afternoon stomata density, fresh weight and dry weight of roots as well as fresh and dry weight of leaves; 2) The use of planting distance has the effect of increasing the chlorophyll content by 36.89 units with the treatment of 15 cm x 15 cm spacing, 36.98 g fresh weight with 20 cm x 20 cm spacing treatment, 5.4 g tuber dry weight with a treatment spacing of 20 cm x 20 cm, tuber diameter of 3.55 cm, fresh yields of plants with a treatment spacing of 10 cm x 10 cm of 3.56 tonnes/ha and yield of tubers of ascip with treatment of spacing of 10 cm x 10 cm 21 tonnes/ha, but did not affect plant height, number of leaves, leaf area, number of roots, width of morning stomatal opening, width of afternoon stomatal opening, afternoon stomatal opening width, morning stomatal density, afternoon stomata density, afternoon stomatal density, weight fresh and dry weight of roots and fresh

weight and dry weight of leaves; 3) There is an interaction between N fertilizer and spacing on the number of roots of 73.33 units, root dry weight of 0.14 g, leaf dry weight of 1.89 g and yield of ascip tuber 32.2 tonnes/ha, but it has no effect on plant height, leaf number, leaf area, root length, chlorophyll content, morning stomata opening width, afternoon stomata opening width, afternoon stomata opening width, morning stomata density, afternoon stomata density, afternoon stomata density, fresh root weight and leaf fresh weight; 4) The best treatment of N fertilizer is 90 N kg/ha while the best of spacing is 15 cm x 15 cm.

Keywords: *true shallots seed, N fertilizer, planting distance, coastal sand land*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui respon pertumbuhan dan hasil bawang merah terhadap perlakuan berbagai dosis pupuk N dan mendapatkan perlakuan pupuk N yang terbaik; 2) Mengetahui respon pertumbuhan dan hasil bawang merah terhadap perlakuan berbagai jarak tanam; 3) Mengetahui interaksi antara perlakuan berbagai dosis pupuk N dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah yang terbaik. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai November 2019 di lahan pasir pantai Desa Karanganyar, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi Pupuk nitrogen (P) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu N1= pupuk 90 N kg/ha, N2= pupuk 180 N kg/ha, N3= pupuk 270 N kg/ha. Faktor kedua yaitu berbagai jarak tanam (J) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu J1= jarak tanam 10 cm x 10 cm, J2= jarak tanam 15 cm x 15 cm, J3= jarak tanam 20 cm x 20 cm. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bobot tajuk segar, bobot tajuk kering, bobot akar segar, bobot akar kering, bobot umbi segar per rumpun, bobot umbi kering per rumpun, diameter umbi, kandungan klorofil, luas daun, lebar bukaan dan kerapatan stomata, jumlah umbi dan hasil umbi segar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F, apabila terdapat keragaman dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Pemberian pupuk N mampu meningkatkan lebar bukaan stomata bawang merah pada sore hari, dengan hasil lebar bukaan stomata sore pada perlakuan pupuk 270 N kg/ha sebesar 7,07 μm tetapi tidak menunjukkan peningkatan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah akar, panjang akar, kandungan klorofil, lebar bukaan stomata pagi, lebar bukaan stomata siang, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar dan bobot kering akar serta bobot segar dan bobot kering daun; 2) Penggunaan jarak tanam berpengaruh meningkatkan kandungan klorofil sebesar 36,89 unit dengan perlakuan jarak tanam 15 cm x 15 cm, bobot segar umbi sebesar 36,98 g dengan perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm, bobot kering umbi sebesar 5,4 g dengan perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm, diameter umbi sebesar 3,55 cm, hasil segar tanaman dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm sebesar 3,56 ton/ha dan hasil umbi askip dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm sebesar 21 ton/ha, tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah akar, lebar bukaan stomata pagi, lebar bukaan stomata siang, lebar bukaan stomata sore, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar dan bobot kering akar serta bobot segar dan bobot kering daun; 3) Terdapat interaksi antara pupuk N dan jarak tanam terhadap jumlah akar 73,33 unit, bobot kering akar 0,14 g, bobot kering daun 1,89 g dan hasil umbi askip 32,2 ton/ha, tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, kandungan klorofil, lebar bukaan stomata pagi, lebar bukaan stomata siang, lebar bukaan stomata sore, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar akar dan bobot segar daun; 4) Perlakuan terbaik dari pemberian

pupuk N adalah pupuk 90 N kg/ha sedangkan terbaik dari pemberian jarak tanam yaitu jarak tanam 15 cm x 15 cm.

Kata kunci: bawang merah, pupuk N, jarak tanam, lahan pasir pantai

PENDAHULUAN

Lahan pesisir sesuai dengan ciri-cirinya adalah sebagai tanah pasir, dimana dapat dikategorikan tanah regosol. Tanah regosol umumnya mempunyai susunan hara tanaman cukup P dan K yang masih segar dan belum siap diserap oleh akar tanaman. Tanah regosol juga kekurangan unsur N yang merupakan salah satu unsur penting dalam tanaman (Gunadi, 2002). Menurut Darmawijaya (1992), tanah regosol di sepanjang pantai di beberapa tempat, diantaranya Cilacap, Parangtritis, adalah berupa bukit-bukit pasir terbentuk dari pasir-pasir pantai berasal dari abu vulkanik oleh gaya angin yang bersifat deflasi dan akumulasi. Lahan pesisir, Kabupaten Cilacap, khususnya Kecamatan Nusawungu mempunyai potensi lahan pesisir yang dapat dikembangkan untuk pertanian, khususnya untuk pengembangan tanaman bawang merah.

Menanam bawang merah mempunyai dua cara untuk dibudidayakan, salah satunya yaitu cara generatif, tetapi petani lebih menyukai menggunakan umbi sebagai bahan tanam karena penanamannya lebih mudah dan waktu panen lebih cepat yaitu sekitar 53-60 hari tergantung varietasnya. Cara generatif yaitu menggunakan biji yang memiliki beberapa keuntungan antara lain: kebutuhan biji sedikit 3-7,5 kg, biaya penyediaan lebih murah, penyimpanan benih lebih mudah tidak diperlukan bangunan atau ruang yang besar untuk penyimpanan benih karena ukuran biji jauh lebih kecil dibandingkan umbi, umur simpan benih lama, dapat ditanam dibutuhkan, mudah dan murah untuk didistribusikan, variasi mutu benih rendah dan produktivitas tinggi (Permadi, 1995; Putrasemadja, 1995). Penggunaan biji sebagai bahan tanam mempunyai kelemahan yaitu harus melewati masa pembibitan sehingga memerlukan biaya pembibitan dan waktu panen yang lebih lama yaitu 121 hari setelah pindah tanam (Rosliani *et al.*, 2005).

Nitrogen adalah salah satu unsur makro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak dan juga mempunyai sifat mudah hilang baik karena penguapan atau tercuci. Kekurangan nitrogen akan mengakibatkan lambatnya pertumbuhan tanaman, karena kekurangan nitrogen akan membatasi proses pembentukan protein dan unsur esensial lain untuk pembentukan sel baru (Buckman & Brady, 1982). Nitrogen juga merupakan penyusun protein dan klorofil sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan memberikan warna hijau daun (Donahue *et al.*, 1977). Kekurangan nitrogen yang terjadi pada tanaman ditunjukkan oleh tanaman yang kerdil dan daunnya menguning terutama daun-daun yang tua karena nitrogen yang *mobile* (mudah diangkut) di dalam tumbuhan diangkut dari jaringan tua ke jaringan muda (Marschner, 1986).

Adanya interaksi di antara tanaman yang berdekatan merupakan fungsi dari jarak tanam dan besarnya tanaman yang bersangkutan. Pengaturan jarak tanam di samping populasi tanaman, menjadi penting dalam mengoptimalkan penggunaan faktor lingkungan. Terdapat beberapa sistem pengaturan jarak tanam di lapangan yang mungkin mempengaruhi hasil produksi tanaman antara lain bentuk empat persegi atau bujur sangkar, bentuk barisan dengan jarak tanam dalam baris teratur atau tidak dan arah barisan yaitu Utara-Selatan atau Barat-Timur (Jumin, 2002). Berangkat dari pemikiran ini maka dirasa perlu untuk meneliti lebih lanjut tentang pengaruh dosis pupuk dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di lahan pasir pantai.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Menentukan pengaruh dosis pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah serta mendapatkan konsentrasi pupuk N yang terbaik. 2) Menentukan pengaruh perlakuan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah serta mendapatkan perlakuan jarak tanam yang terbaik. 3) Menentukan interaksi antara dosis pupuk N dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama musim kemarau sekitar 4 bulan, yaitu pada bulan Agustus sampai dengan November 2019 di lahan pasir Desa Karanganyar, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu Pupuk N (N) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu $N_1 = 90 \text{ N kg/ha}$, $N_2 = 180 \text{ N kg/ha}$, dan $N_3 = 270 \text{ N kg/ha}$. Faktor kedua yaitu jarak tanam (J) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu $J_1 = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$, $J_2 = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$, dan $J_3 = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, luas daun, jumlah akar, bobot akar segar, bobot akar kering, bobot daun segar, bobot daun kering, jumlah umbi, bobot umbi segar, bobot umbi kering, kehijauan daun, diameter umbi, hasil segar tanaman, dan hasil umbi askip.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain biji bawang merah varietas Lokananta, lahan pasir pantai, air, pupuk kandang (20 ton/ha), SP-36 (200 kg/ha), pupuk phonska (200 kg/ha), pupuk N yang digunakan adalah urea dan ZA. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi lembar pengamatan, gembor, timbangan digital, gelas objek, ember, selotip, mikroskop, papan label perlakuan, luxmeter, termohigrometer, kamera, mesin diesel, paralon, selang, tandon air, SPAD, oven, penggaris, alat tulis, cutex bening, dan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil analisis ragam variabel pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascolanicum* L.) pada pemberian berbagai konsentrasi pupuk nitrogen dan penggunaan jarak tanam

No	Variabel Pengamatan	Perlakuan		
		P	J	P x J
A.	Pertumbuhan			
1	Kandungan klorofil (unit)	tn	n	tn
2	Lebar bukaan stomata pagi (μm)	tn	tn	tn
3	Lebar bukaan stomata siang (μm)	tn	tn	tn
4	Lebar bukaan stomata sore (μm)	sn	tn	tn
5	Kerapatan stomata pagi (/mm ²)	tn	tn	tn
6	Kerapatan stomata siang (/mm ²)	tn	tn	tn
7	Kerapatan stomata sore (/mm ²)	tn	tn	tn
8	Tinggi tanaman (cm)	tn	tn	tn
9	Jumlah daun (helai)	tn	tn	tn
10	Luas daun (cm ²)	tn	tn	tn
11	Jumlah akar (unit)	tn	tn	sn
12	Panjang akar (cm)	tn	tn	tn
13	Bobot segar akar (g)	tn	tn	tn
14	Bobot segar daun (g)	tn	tn	tn
15	Bobot kering akar (g)	tn	tn	n
16	Bobot kering daun (g)	tn	tn	n

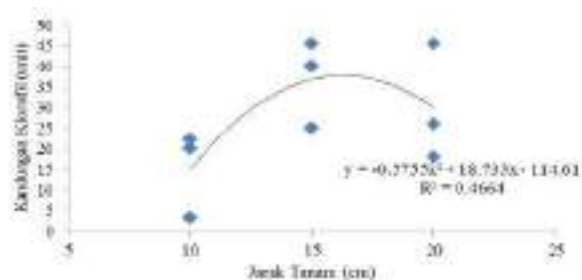
Tabel 1. Hasil analisis ragam variabel pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascolanicum* L.) pada pemberian berbagai konsentrasi pupuk nitrogen dan penggunaan jarak tanam (*Lanjutan*)

B.	Hasil	tn	n	tn
1	Bobot segar umbi (g)	tn	n	tn
2	Bobot Kering umbi (g)	tn	n	tn
3	Diameter umbi (cm)	tn	sn	tn
4	Jumlah umbi (buah)	tn	tn	tn
5	Hasil kering tanaman (g)	tn	tn	tn
6	Hasil segar tanaman (ton/ha)	tn	sn	tn
7	Hasil umbi askip (ton/ha)	tn	sn	n

Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada uji F 5%, n = berbeda nyata pada uji F 5%, sn = berbeda sangat nyata pada uji F 5%. P = Pupuk, J = Jarak tanam.

Pertumbuhan bawang merah pada berbagai jarak tanam

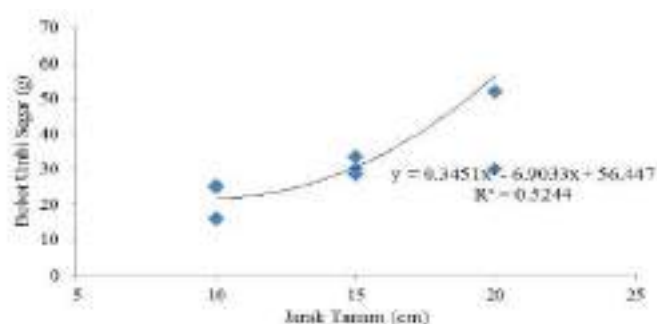
Kandungan klorofil



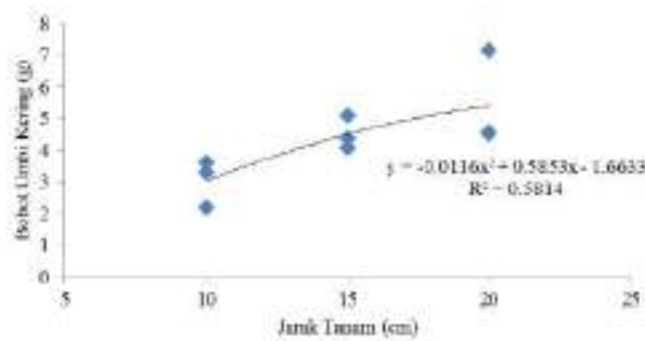
Gambar 1. Grafik kandungan klorofil pada berbagai jarak tanam

Hubungan antara kandungan klorofil dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 1. Hubungan antar keduanya menghasilkan $y = -0,5755x^2 + 18,733x - 114,61$ dengan nilai $R^2 = 0,4664$. Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 15 cm x 15 cm memperoleh kandungan klorofil tertinggi yaitu 36,89 dibandingkan dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm (15,17) dan jarak tanam 20 cm x 20 cm (24,27). Hal ini disebabkan karena penentuan jarak tanam dapat mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk ke dalam dinding sel daun bawang merah. Jarak tanam yang terlalu rapat dapat menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang masuk, sedangkan jarak tanam yang lebih lebar dapat memberikan ruang bagi tanaman bawang merah untuk mendapatkan sinar matahari dan unsur hara. Hal ini didukung dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Goldsworthy & Fischer (1992 dalam Wahyudin *et al.*, 2015) bahwa faktor yang mempengaruhi besarnya indeks luas daun antara lain adalah jarak tanam dan ketersediaan unsur hara nitrogen. Jarak tanam secara langsung dapat mempengaruhi kerapatan populasi suatu tanaman dalam pembentukan klorofil.

Bobot umbi segar dan kering



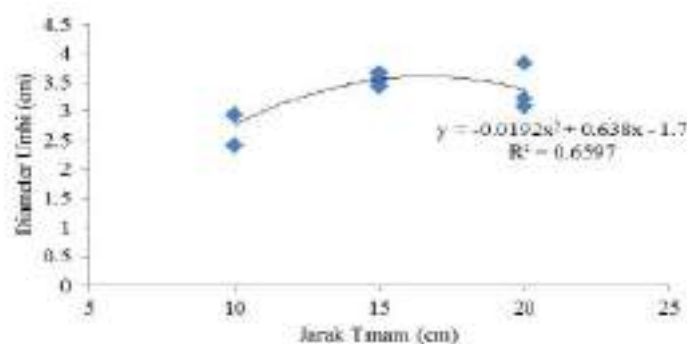
Gambar 2. Grafik bobot umbi segar pada berbagai jarak tanam



Gambar 3. Grafik bobot umbi kering pada berbagai jarak tanam

Hubungan antara bobot umbi segar dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 2 sedangkan hubungan antara bobot umbi kering dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 3. Hubungan antara bobot umbi segar dan jarak tanam menghasilkan persamaan $y = 0,3451x^2 - 6,9033x + 56,447$ dan $R^2 = 0,5244$ sedangkan hubungan antara bobot umbi kering dan jarak tanam menghasilkan persamaan $y = -0,0116x^2 + 0,5853x - 1,6633$ dan $R^2 = 0,5814$. Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm memperoleh bobot umbi segar tertinggi yaitu 36,97 dibandingkan dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm (21,92) dan jarak tanam 15 cm x 15 cm (30,53). Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm memperoleh bobot umbi kering tertinggi yaitu 5,40 dibandingkan dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm (3,03) dan jarak tanam 15 cm x 15 cm (5,4). Hal ini disebabkan karena penggunaan jarak tanam yang semakin lebar akan menghasilkan umbi yang maksimal karena tanaman tidak mengalami persaingan dalam masalah pengambilan air, unsur hara dan cahaya matahari sehingga umbi dapat tumbuh dengan baik dan mendapatkan bobot yang lebih besar dibandingkan dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm dan 15 cm x 15 cm. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Supriono (2002) bahwa jarak tanam sedang dan renggang mampu meningkatkan berat per tanaman secara nyata. Sumarni *et al.* (2012a) menjelaskan bahwa semakin rapat jarak tanam maka semakin rendah hasil umbi segar per tanaman dan umbi kering per tanaman. Hal ini disebabkan karena semakin rapat jarak tanam, maka persaingan antar tanaman semakin besar sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dan berproduksi secara maksimal (Stallen & Hilman, 1991).

Diameter umbi



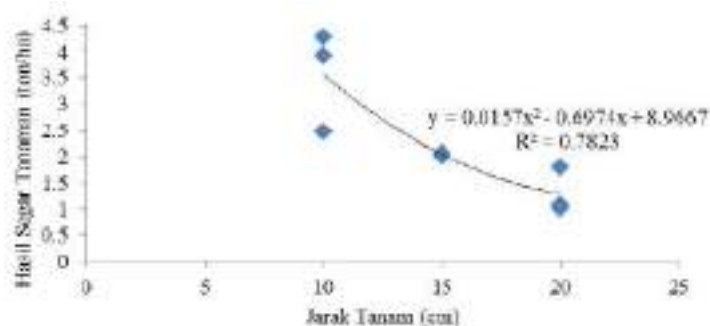
Gambar 4. Grafik diameter umbi pada berbagai jarak tanam

Hubungan antara diameter umbi dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 6. Hubungan antar keduanya menghasilkan $y = -0,0192x^2 + 0,638x - 1,7$ dengan nilai $R^2 = 0,6597$. Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 15 cm x 15 cm memperoleh diameter umbi tertinggi yaitu 3,55 dibandingkan dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm (2,76) dan jarak tanam 20 cm x 20 cm (3,38). Hal ini ditunjukkan bahwa jarak tanam tidak boleh terlalu sempit dan tidak boleh terlalu lebar untuk menghasilkan diameter umbi yang besar. Diameter umbi terbentuk dari akumulasi asimilat hasil

fotosintesis yang disimpan di dalam umbi. Keadaan ini menyebabkan umbi mengalami pembesaran ukuran dan peningkatan berat umbi sehingga berpengaruh terhadap kualitas umbi. Pembentukan umbi sangat dipengaruhi oleh tersedianya hara kalium dalam tanah. Unsur kalium tersedia dalam tanah menurut Rachman et al. (2008), dimanfaatkan tanaman dalam perkembangan akar, pembentukan karbohidrat (pati) serta berpengaruh terhadap penyerapan unsur lain. Umbi yang berasal dari jarak tanam yang renggang cenderung memiliki diameter umbi yang lebih besar. Azmi *et al.* (2011) melaporkan hasil yang serupa bahwa umbi berukuran besar akan menghasilkan umbi dengan diameter yang besar pula.

Hasil bawang merah pada berbagai jarak tanam

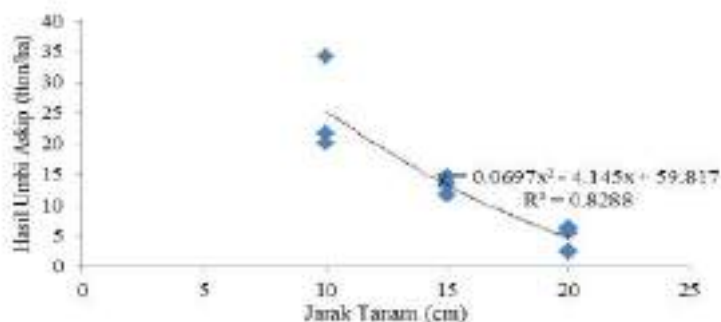
Hasil segar tanaman (ton/ha)



Gambar 5. Grafik hasil segar tanaman pada berbagai jarak tanam

Hubungan antara hasil segar tanaman dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 5. Hubungan antar keduanya menghasilkan $y = 0,0157x^2 - 0,6974x + 8,9667$ dengan nilai $R^2 = 0,7823$. Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm memperoleh hasil segar tanaman tertinggi yaitu 3,56 dibandingkan dengan jarak tanam 15 cm x 15 cm (2,04) dan jarak tanam 20 cm x 20 cm (1,30). Hal ini disebabkan karena semakin rapat jarak tanam maka semakin tinggi hasil tanaman segar yang akan diperoleh. Jarak tanam yang rapat seperti jarak tanam 10 cm x 10 cm memperoleh jumlah rumpun yang lebih banyak daripada jarak tanam yang renggang seperti 15 cm x 15 cm dan 20 cm x 20 cm yang akan mempengaruhi banyaknya hasil tanaman segar yang diperoleh. Jarak tanam yang lebih rapat memberikan keuntungan yang lebih banyak dibanding jarak tanam yang lebih lebar, walaupun total biaya yang dikeluarkan lebih tinggi dibanding jarak tanam lebar. Menurut Stallen & Hilman (1991), secara umum hasil tanaman persatuan luas tertinggi diperoleh pada kerapatan tanaman tinggi, akan tetapi bobot masing-masing umbi secara individu menurun karena terjadinya persaingan antar tanaman.

Hasil umbi askip

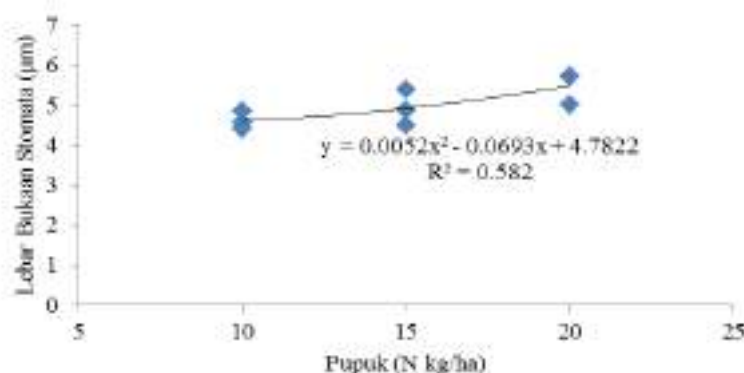


Gambar 6. Grafik hasil umbi askip pada berbagai jarak tanam

Hubungan antara hasil umbi askip dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 6. Hubungan antar keduanya menghasilkan $y = 0,0697x^2 - 4,145x + 59,817$ dengan nilai $R^2 = 0,8288$. Angka tersebut mengandung arti bahwa jarak tanam berpengaruh terhadap hasil umbi askip pada tanaman bawang merah sebesar 82,88%. Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm memperoleh hasil umbi askip tertinggi yaitu 21 dibandingkan dengan jarak tanam 15 cm x 15 cm (11,31) dan jarak tanam 20 cm x 20 cm (4,04). Hal ini disebabkan karena selain ukuran umbi bibit, kerapatan tanaman atau jarak tanam juga berpengaruh terhadap hasil umbi bawang merah. Tujuan pengaturan jarak tanam pada dasarnya adalah memberikan kemungkinan tanaman untuk tumbuh dengan baik tanpa mengalami persaingan dalam hal pengambilan air, unsur hara dan cahaya matahari, serta memudahkan pemeliharaan tanaman. Penggunaan jarak tanam yang kurang tepat dapat merangsang pertumbuhan gulma, sehingga dapat menurunkan hasil (Marid & Vega, 1971). Menurut hasil yang diperoleh hasil umbi askip yang tertinggi ditunjukkan pada jarak tanam 10 cm x 10 cm sesuai dengan pendapat Stallen & Hilman (1991), secara umum hasil tanaman persatuan luas tertinggi diperoleh pada kerapatan tanaman tinggi, akan tetapi bobot masing-masing umbi secara individu menurun karena terjadinya persaingan antar tanaman.

Pertumbuhan bawang merah pada berbagai dosis pupuk

Lebar bukaan stomata sore

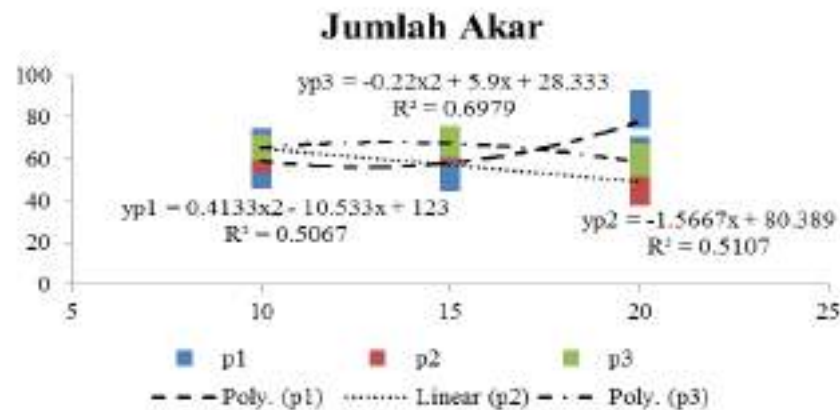


Gambar 7. Grafik lebar bukaan stomata sore pada berbagai pupuk

Hubungan antara lebar bukaan stomata sore dan pupuk ditunjukkan pada Gambar 7. Hubungan antar keduanya menghasilkan $y = 0,0052x^2 - 0,0693x + 4,7822$ dengan nilai $R^2 = 0,582$. Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk 270 N kg/ha memperoleh lebar bukaan stomata tertinggi yaitu 7,07 dibandingkan dengan pupuk 180 N kg/ha (4,41) dan pupuk 90 N kg/ha (4,2). Penggunaan pupuk N sangat nyata terhadap lebar bukaan stomata sore, hal tersebut berkaitan dengan fungsi dari N yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Banyaknya kandungan N pada tanaman bawang merah dapat mempengaruhi lebar bukaan stomata. Pemberian N dengan dosis dan konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil yang menyebabkan warna daun lebih hijau dan meningkatkan lebar bukaan stomata. Faktor yang mempengaruhi lebar bukaan stomata antara lain adalah suhu, kelembaban, ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara.

Pertumbuhan bawang merah pada interaksi pupuk dan jarak tanam

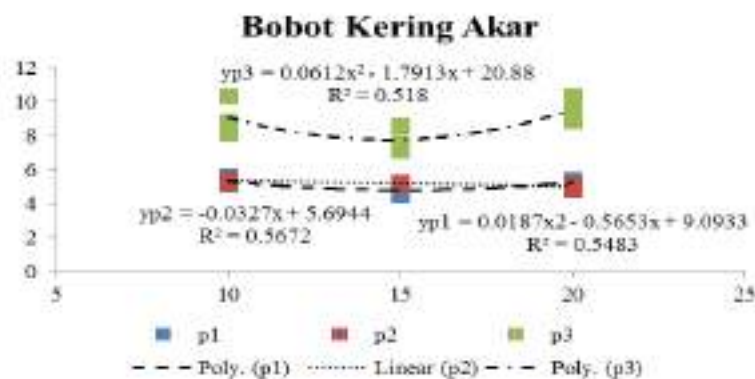
Jumlah akar



Gambar 8. Grafik jumlah akar pada interaksi pupuk dan jarak tanam

Hubungan antara jumlah akar dan interaksi antara pupuk dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 8. Hubungan antar keduanya untuk ulangan pertama menghasilkan $y = 0,4133x^2 - 10,533x + 123$ dengan nilai $R^2 = 0,5067$; kemudian untuk ulangan kedua menghasilkan $y = -1,5667x + 80,389$ dengan nilai $R^2 = 0,5107$; ulangan ketiga menghasilkan $y = -0,22x^2 + 5,9x - 28,333$ dengan nilai $R^2 = 0,6979$. Gambar 8 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm dengan pupuk 90 N kg/ha memperoleh jumlah akar tertinggi yaitu 77,67 dan yang paling rendah pada perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm dengan pupuk 180 N kg/ha yaitu 46,33. Hal ini disebabkan karena pupuk dan jarak tanam mempengaruhi banyaknya akar yang diperoleh pada tanaman bawang merah. Menurut Napitupulu & Winarno (2010), unsur nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi tanaman terutama pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Pemberian unsur N yang terlalu banyak pada bawang merah dapat menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman. Kekurangan unsur N dapat menyebabkan klorosis daun, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil serta jaringan daun menjadi mati dan kering. Pengaturan jarak tanam diperlukan agar tanaman dapat tumbuh optimal dan memberikan hasil yang baik tanpa mengalami persaingan baik antar tanaman maupun antara tanaman dan gulma serta dalam pertumbuhan akar (Basuki, 2009).

Bobot kering akar

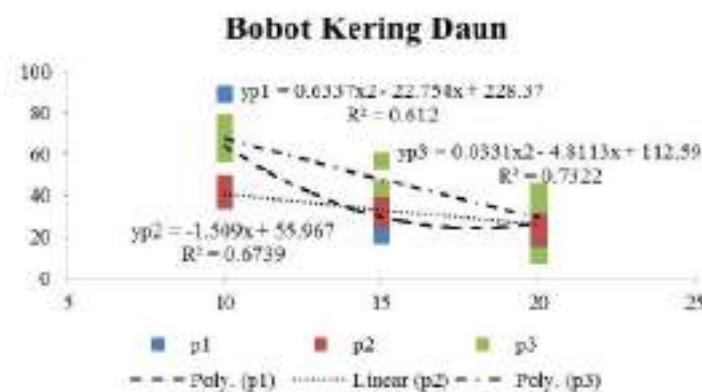


Gambar 9. Grafik bobot kering akar pada interaksi pupuk dan jarak tanam

Hubungan antara bobot kering akar dan interaksi antara pupuk dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 9. Hubungan antar keduanya untuk ulangan pertama menghasilkan

$y = 0,0187 x^2 - 0,5653 x + 90933$ dengan nilai $R^2 = 0,5483$; kemudian untuk ulangan kedua menghasilkan $y = - 0,0327 x + 5,6944$ dengan nilai $R^2 = 0,5672$; ulangan ketiga menghasilkan $y = 0,0612 x^2 - 1,7913 x + 20,88$ dengan nilai $R^2 = 0,518$. Gambar 9 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm dengan pupuk 270 N kg/ha memperoleh bobot kering akar tertinggi yaitu 0,14 dan yang paling rendah pada perlakuan jarak tanam 15 cm x 15 cm dengan pupuk 90 N kg/ha yaitu 0,067. Bobot kering menggambarkan pertumbuhan tanaman, karena mudah diukur dan merupakan integrasi hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya. Bobot kering akar dipengaruhi oleh ketersediaan air yang terdapat di dalam akar tersebut. Semakin kering akar, semakin kecil bobotnya dan semakin banyak kandungan air di dalam akar, semakin besar bobot akar tersebut. Sinaga (2008) menyatakan bobot kering akar menurun seiring dengan penurunan ketersediaan air. Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Akar berfungsi untuk menyerap air dan hara serta menyimpan cadangan makanan yang dibutuhkan oleh tanaman. Volume akar apabila semakin besar maka pertumbuhan akar semakin baik karena akar berfungsi untuk menyerap air dan hara dari pupuk N yang diberikan serta menyimpan cadangan makanan yang dibutuhkan oleh tanaman (Sari, 2011).

Bobot kering daun

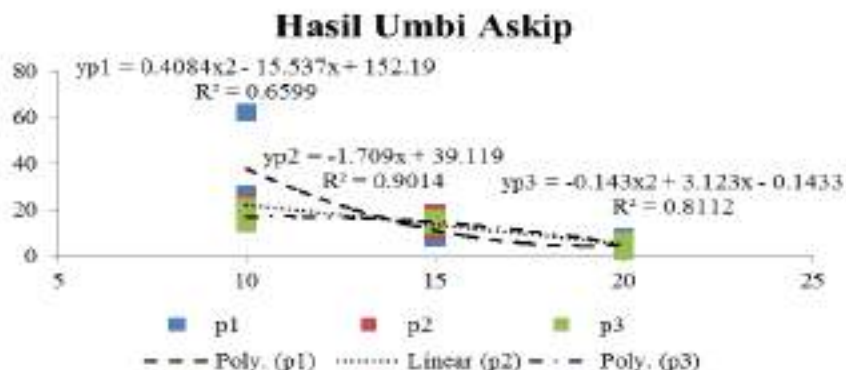


Gambar 10. Grafik bobot kering daun pada interaksi pupuk dan jarak tanam

Hubungan antara bobot kering daun dan interaksi antara pupuk dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 10. Hubungan antar keduanya untuk ulangan pertama menghasilkan $y = 0,6337 x^2 - 22,754 x + 228,37$ dengan nilai $R^2 = 0,612$; kemudian untuk ulangan kedua menghasilkan $y = - 1,509 x + 55,967$ dengan nilai $R^2 = 0,6739$; ulangan ketiga menghasilkan $y = 0,0331 x^2 - 4,8113 x + 112,59$ dengan nilai $R^2 = 0,7322$. Gambar 10 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm dengan pupuk 90 N kg/ha memperoleh bobot kering daun tertinggi yaitu 2 dan yang paling rendah pada perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm dengan pupuk 180 N kg/ha yaitu 1,06. Pengamatan bobot kering daun bertujuan untuk mengukur jumlah biomassa yang dihasilkan oleh tanaman bawang merah. Pertambahan bobot kering daun tanaman bawang merah terjadi karena pembentukan fotosintat menjadi biomassa yang tersimpan di dalam tubuh tanaman. Produksi fotosintat akan bertambah banyak apabila jumlah klorofil pada daun bertambah banyak pula. Klorofil dibentuk sebagian besar oleh unsur N sebagai penyusun. Nitrogen mampu meningkatkan jumlah daun dan anakan karena nitrogen merupakan salah satu unsur makro dibutuhkan tanaman sebagai bahan dasar utama membangun protein untuk pertumbuhan dan mempengaruhi bobot kering daun. Hal ini sesuai pendapat Gardner *et al.* (1991), nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sebagai penyusun asam amino, amida dan unsur esensial untuk merangsang pembelahan sel maupun pembesaran sel tanaman.

Hasil bawang merah pada interaksi pupuk dan jarak tanam

Hasil umbi askip



Gambar 11. Grafik hasil umbi askip pada interaksi pupuk dan jarak tanam

Hubungan antara hasil umbi askip dan interaksi antara pupuk dan jarak tanam ditunjukkan pada Gambar 11. Hubungan antar keduanya untuk ulangan pertama menghasilkan $y = 0,4084 x^2 - 15,537 x + 152,19$ dengan nilai $R^2 = 0,6599$; kemudian untuk ulangan kedua menghasilkan $y = -1,709 x + 39,119$ dengan nilai $R^2 = 0,9014$; ulangan ketiga menghasilkan $y = -0,143 x^2 + 3,123 x - 0,1433$ dengan nilai $R^2 = 0,8112$. Gambar 11 menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm dengan pupuk 90 N kg/ha memperoleh hasil umbi askip tertinggi yaitu 32,2 dan yang paling rendah pada perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm dengan pupuk 180 N kg/ha yaitu 3,81. Menurut Stallen & Hilman (1991), secara umum hasil tanaman persatuan luas tertinggi diperoleh pada kerapatan tanaman tinggi, akan tetapi bobot masing-masing umbi secara individu menurun karena terjadinya persaingan antar tanaman. Hasil penelitian Hidayat & Rosliani (2003) menyatakan bahwa jarak tanam optimal untuk produksi umbi bawang merah asal benih konvensional (4-5 g per umbi) adalah 10 cm x 20 cm atau 15 cm x 20 cm. Marschner (1986) menyatakan bahwa pemberian nitrogen yang semakin meningkat menyebabkan serapan nitrogen, total nitrogen, nitrogen biji, rasio pucuk akar, bobot tanaman dan hasil tanaman meningkat. Pemberian nitrogen pada tanaman bawang merah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian pupuk N mampu meningkatkan lebar bukaan stomata bawang merah pada sore hari, dengan hasil lebar bukaan stomata sore pada perlakuan pupuk 270 N kg/ha sebesar 7,07 μm tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah akar, panjang akar, kandungan klorofil, lebar bukaan stomata pagi, lebar bukaan stomata siang, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar dan bobot kering akar serta bobot segar dan bobot kering daun.
2. Penggunaan jarak tanam mampu meningkatkan kandungan klorofil sebesar 36,89 unit dengan perlakuan jarak tanam 15 cm x 15 cm, bobot segar umbi sebesar 36,98 g dengan perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm, bobot kering umbi sebesar 5,4 g dengan perlakuan jarak tanam 20 cm x 20 cm, diameter umbi sebesar 3,55 cm, hasil segar tanaman dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm sebesar 3,56 ton/ha dan hasil umbi askip dengan perlakuan jarak tanam 10 cm x 10 cm sebesar 21 ton/ha, tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah akar, lebar bukaan stomata pagi,

lebar bukaan stomata siang, lebar bukaan stomata sore, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar dan bobot kering akar serta bobot segar dan bobot kering daun.

3. Terdapat interaksi antara pupuk N dan jarak tanam terhadap jumlah akar 73,33 unit, bobot kering akar 0,14 g, bobot kering daun 1,89 g dan hasil umbi askip 32,2 ton/ha, tetapi tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, kandungan klorofil, lebar bukaan stomata pagi, lebar bukaan stomata siang, lebar bukaan stomata sore, kerapatan stomata pagi, kerapatan stomata siang, kerapatan stomata sore, bobot segar akar dan bobot segar daun.
4. Perlakuan terbaik dari pemberian pupuk N adalah pupuk 90 N kg/ha sedangkan terbaik dari pemberian jarak tanam yaitu jarak tanam 15 cm x 15 cm dilihat dari semua variabel pengamatan yang berpengaruh nyata terhadap konsentrasi pupuk dan jarak tanam.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap tanaman bawang merah di lahan pasir pantai dengan pupuk yang lebih beragam dan jarak tanam yang sama atau lebih beragam agar dapat mengetahui perlakuan mana yang paling bagus di lahan pasir pantai untuk tanaman bawang merah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian melalui Skim penelitian Strategis Nasional Institusi (PSNI) tahun 2019, kerjasama dengan Dinas Pertanian Cilacap, dan Kelompok Tani “ Srimulya 1” Desa Krangpakis Kecamatan Nusawungu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, C., Hidayat, I.M. & Wiguna, G. 2011. Pengaruh varietas dan ukuran umbi terhadap produktivitas bawang merah. *J. Hort*, 21(3): 206-213.
- Basuki, R.S. 2008. Koinovasi teknologi TSS pada bawang merah. *Laporan Hasil Penelitian Horti*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Puslitbang Hortikultura. Jakarta.
- Buckman, H.O. & Brady, N.C. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Darmawijaya, I. 1992. *Klasifikasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Donahue, R.D. 1977. *Soil Introduction to Soil and Plant Growth*. Fourth Edition. Prentice Hall, Inc. Engewood. New Jersey.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. & Mitchell, R.L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Gunadi, S. 2002. Teknologi pemanfaatan lahan marjinal kawasan pesisir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3(3): 232-236.
- Hidayat, A. & Rosliani, R. 1996. Pengaruh pemupukan N, P dan K pada pertumbuhan dan produksi bawang merah kultivar Sunenep. *J. Hort*, 5(5): 34-42.
- Jumin, H.B. 2002. *Agroekologi: Suatu Pendekatan Fisiologis*. Rajawali Press. Jakarta.
- Marid, E.E. & Vega, M.R. 1971. Duration of weed control ad wild competition and th effect on yield. *Phill. Agric*, 55:216-220.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition Of Higher Plants*. Academic Press Harcourt Brace Jovanovich Publisher, London. Dalam Ilmu Kesuburan Tanah. Ed. Rosmarkam, A. Dan N. W. Yuswono. 2002. Karnisius. Yogyakarta.

- Napitupulu, D. & Winarno, L. 2010. Pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 20(1): 27-35.
- Permadi, A.H. 1995. *Pemuliaan Bawang Merah dalam: Teknologi Produksi Bawang Merah*. Suwandi dan A. H. Permadi (Editor). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta.
- Putrasamedja, S. 1995. Pengaruh jarak tanam pada bawang merah (*Allium cepa* var. *Ascalonicum* Baches) dari biji terhadap produksi. *J. Hort*, 5(1): 76-80.
- Rachman, I.A., Djuniwati, S. & Idris, K. 2008. Pengaruh bahan organik dan pupuk NPK terhadap serapan hara dan produksi jagung di inceptisol ternate. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 10: 7-13.
- Roslani, R., Sumarni, N. & Suwandi. 2002. Pengaruh kerapatan tanaman, naungan, dan mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi umbi bawang merah mini asal biji. *Jurnal Horti*, 12(1): 28-34.
- Sari, D.N. 2011. Produksi kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) pada berbagai macam pupuk kandang dan dosis NPK. *Agriwarta*, 9(11): 330-338.
- Sinaga, R. 2008. Keterkaitan nisbah tajuk akar nisbah tajuk akar dan efisiensi penggunaan air pada rumput gajah dan rumput raja akibat penurunan ketersediaan air tanah. *J. Biologi Sumatera*, 3(1): 29-35.
- Stallen, M.P.K. & Hilman, Y. 1991. Effect of plant density and bulb size on yield and quality of shallot. *Bul. Penel. Hort.* (Ed. Khusus), 20(1): 117-25.
- Sumarni, N., Roslani, R. & Suwandi. 2012a. Optimalisasi jarak tanam dan dosis pupuk NPK untuk produksi bawang merah dari benih umbi mini dari dataran tinggi. *J. Horti*, 22(2): 148-155.
- Supriono. 2002. *Pengantar Ilmu Pertanian*. UNS. Surakarta.
- Wahyudin, A., Ruminta & Bachtiar, D.C. 2015. Pengaruh jarak tanam berbeda pada berbagai dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida P-12 di Jatinangor. *Jurnal Kultivasi*, 14(1): 4-5.

TS-24

Keragaan Agronomi Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) pada Pemupukan Berbagai Sumber Nitrogen

Agronomic Performance of Celery (*Apium graveolens* L.) in Fertilizing Various Nitrogen Sources

Sri Anjar Lasmini^{1*}, Nur Hayati¹, Abdul Syakur¹, Idham², Anthon Monde³, Burhanuddin Haji Nasir⁴, Flora Pasaru⁴, dan Agung⁵

¹Bidang Kajian Hortikultura Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

²Bidang Kajian Agronomi Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

³Bidang Kajian Ilmu Tanah Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

⁴Bidang Kajian Hama Tumbuhan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

⁵Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

Email korespondensi: srianjarlasmini@gmail.com

ABSTRACT

Increasing the yield of vegetable crops can be done by applying organic and inorganic fertilizers. This study aims to determine the effect of the type of manure and ZA fertilizer as a nitrogen source on the growth and yield of celery plants. The study was conducted in Oloboju Village, Sigi Biromaru District, Sigi Regency, Central Sulawesi Province, from June 2019 to November 2019. The study used a Randomized Block Design (RBD) with 5 treatments: K0 = Control, K1 = ZA fertilizer 100 kg ha⁻¹, K2= Goat manure 10 t ha⁻¹, K3= Chicken manure 10 t ha⁻¹, and K4= Cow manure 10 t ha⁻¹. Each treatment was repeated four times to obtain 20 experimental units. Observation parameters included: plant height, number of leaves, leaf area, number of tillers, root length, root volume, plant fresh weight and chlorophyll content. The data were analyzed by ANOVA and if it had a significant effect, it was continued with the honest significant difference test (HSD). The results showed that the type of fertilizer had a significant effect on the parameters of root volume, plant fresh weight and chlorophyll content. Cow manure with a dose of 10 t ha⁻¹ resulted in root volume of 4.8 g, plant fresh weight of 196.8 g and chlorophyll content of 7.18 µ ml⁻¹. The yield for one harvest per hectare is 6.3 t ha⁻¹.

Keywords: Bokashi fertilizer, celery, fertilizer ZA

ABSTRAK

Peningkatan hasil tanaman sayuran dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik dan anorganik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk kandang dan pupuk ZA sebagai sumber nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman seledri. Penelitian dilaksanakan di Desa Oloboju, Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah dan berlangsung pada bulan Juni 2019 sampai dengan November 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan: K0= Kontrol, K1= Pupuk ZA 100 kg ha⁻¹, K2= Pupuk kandang kambing 10 t ha⁻¹, K3= Pupuk kandang ayam 10 t ha⁻¹, dan K4= Pupuk kandang sapi 10 t ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Paramater pengamatan meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah anakan, panjang akar, volume akar, berat segar tanaman dan kandungan klorofil. Data dianalisis dengan ANOVA dan bila berpengaruh

nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pupuk berpengaruh nyata pada parameter volume akar, berat segar tanaman dan kandungan klorofil. Pupuk kandang sapi dengan dosis 10 t ha⁻¹ menghasilkan volume akar sebesar 4,8 g, berat segar tanaman sebesar 196,8 g dan kandungan klorofil sebesar 7,18 µ ml⁻¹. Hasil untuk satu kali panen perhektar diperoleh sebesar 6,3 t ha⁻¹.

Kata kunci: Pupuk kandang, pupuk ZA, tanaman sayuran

PENDAHULUAN

Tanaman seledri termasuk salah satu tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Di negara Asia seperti Jepang, Cina, Korea dan Indonesia, bagian tanaman seledri yang dimanfaatkan terletak pada tangkai dan daunnya, sedangkan di negara Eropa semua bagian tanaman mulai dari daun, tangkai daun, buah dan umbinya dimanfaatkan sebagai bahan makanan (Suwanto et al., 2014).

Menurut Syam et al. (2017) selain sebagai tanaman sayuran, seledri juga digunakan sebagai bumbu penyedap. Di negara-negara Amerika, Eropa dan Asia tanaman seledri dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan seperti tekanan darah tinggi, kandung kemih, masuk angin dan mual dan sebagai bahan dasar kosmetik, karena dalam daun seledri mengandung saponin, flavonoida dan polifenol. Selanjutnya menurut Szalay (2015) daun seledri mengandung kalori yang sangat tinggi. Dalam 100 gram berat segar tanaman seledri mengandung 1,0 g protein, 0,1 g lemak, 4,6 g karbohidrat, 130 iu vitamin A, 0,03 mg vitamin B, 11,0 mg vitamin C, 50 mg Ca, 40 mg P dan 0,1 mg Fe.

Tanaman seledri memiliki prospek untuk dikembangkan karena meningkatnya jumlah penduduk sehingga permintaan seledri juga terus mengalami peningkatan, baik dari dalam negeri (domestik) maupun dari luar negeri sebagai komoditas ekspor. Dengan meningkatnya permintaan masyarakat terhadap seledri maka pembudidayaan seledri perlu penanganan yang baik agar produktivitasnya meningkat. Menurut Maunte et al. (2018) pembudidayaan seledri di Indonesia masih dalam skala kecil, belum banyak dikelola secara komersial sehingga produktivitasnya rendah.

Selain produktivitasnya yang rendah permasalahan lain dalam pengembangan tanaman seledri adalah berkurangnya lahan untuk pengembangan seledri akibat alih fungsi lahan, serta penggunaan pupuk kimia yang berlebihan yang dilakukan secara terus menerus, sehingga tanah mengalami pemadatan yang mengakibatkan kesuburan tanah semakin menurun. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan pemupukan.

Pemupukan adalah pemberian unsur hara ke dalam tanah sehingga kebutuhan tanaman terhadap unsur hara dapat terpenuhi. Selain itu pemupukan merupakan salah satu penentu dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian, Jenis dan dosis pemupukan merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena setiap tanaman memiliki karakteristik yang berbeda terhadap pemupukan.

Tanaman seledri sangat membutuhkan unsur hara yang banyak dalam pertumbuhan dan perkembangannya, terutama unsur nitrogen. Hal ini sesuai dengan Razaq et al. (2017) bahwa unsur nitrogen sangat diperlukan tanaman pada pertumbuhan awal sampai akhir. Unsur nitrogen dapat dipenuhi melalui pemberian pupuk, baik berupa pupuk organik maupun anorganik.

Pupuk organik bermanfaat untuk peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan

produktivitas lahan dan mencegah degradasi lahan, namun penggunaan pupuk organik yang tidak tepat menyebabkan pemupukan berlebihan atau kekurangan nutrisi di tanah (Shaji et al., 2021).

Pupuk kandang adalah pupuk yang berasal dari ternak, baik berupa kotoran padat maupun air kencing (urine). Pupuk kandang berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation dan memperbaiki struktur tanah. Kandungan unsur hara pupuk kandang berbeda-beda karena masing-masing ternak mempunyai sifat khas tersendiri yang ditentukan oleh jenis makanan dan usia ternak tersebut (Gupta et al., 2016).

Pupuk kandang tidak hanya mengandung unsur makro seperti nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K), namun juga mengandung unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan mangan (Mn) yang dibutuhkan tanaman serta berperan dalam memelihara keseimbangan hara dalam tanah, karena pupuk kandang berpengaruh untuk jangka waktu yang lama dan merupakan gudang makanan bagi tanaman. Meskipun kandungan unsur hara pada pupuk kandang berbeda-beda, tapi pada prinsipnya, semua jenis pupuk kandang sangat baik untuk tanaman seledri yang terpenting pupuk tersebut harus benar-benar matang, karena pupuk kandang yang tidak matang akan berbahaya bagi tanaman sebab masih mengeluarkan gas selama proses pembusukannya (Ayilara et al., 2020).

Sumber nitrogen selain diperoleh dari pupuk organik seperti pupuk kandang kotoran ternak kambing, ayam maupun sapi, juga dapat diperoleh dari pupuk anorganik dengan pemberian pupuk ZA. Pupuk ZA sebagai sumber hara N dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, ditandai dengan tanaman yang tumbuh pada tanah yang cukup N, berwarna lebih hijau (Khalil et al. 2015), akan tetapi penggunaan ZA yang berlebihan dapat merusak kesuburan tanah. Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan penelitian tentang keragaman agronomi tanaman seledri (*Apium graveolens* L.) pada pemupukan berbagai sumber nitrogen. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk kandang dan pupuk ZA sebagai sumber nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman seledri.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Desa Oloboju, Kecamatan Sigi Biromaru, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Penelitian berlangsung pada bulan Juni sampai dengan November 2019.

Alat yang digunakan antara lain bajak rotari, cangkul, sekop, tali, meteran, selang, mistar, analisis klorofil dan analisis tanah, sedangkan bahan yang digunakan yaitu benih seledri varietas Amigo, pupuk ZA, pupuk kandang kambing, pupuk kandang ayam dan pupuk kandang sapi.

Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda, terdiri atas 5 jenis yaitu: K0= Kontrol, K1 = Pupuk ZA 100 kg ha⁻¹, K2 = Pupuk kandang kambing 10 ton ha⁻¹, K3 = Pupuk kandang ayam 10 ton ha⁻¹ dan K4 = Pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹. Perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga terdapat 20 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan pesemaian. Benih seledri ditaburkan secara merata pada media tanah dan pasir dengan perbandingan 2 : 1, kemudian disiram secara merata dan dibuat naungan agar tidak terkena sinar matahari langsung. Setelah bibit memiliki empat daun atau setelah berumur 4 minggu setelah pembibitan, bibit disortasi untuk memperoleh bibit yang sehat, kemudian dikelompokkan berdasarkan tinggi tanaman dan selanjutnya dipindahkan ke lapangan. Pemindahan bibit dilakukan pada sore hari, agar tidak terjadi evapotranspirasi yang berlebihan.

Pengolahan tanah dilakukan dua minggu sebelum penanaman dengan menggunakan bajak rotari, kemudian digemburkan menggunakan pacul. Selanjutnya dibuat bedengan dengan arah utara - selatan dengan ukuran 2 m x 1,25 m. Pupuk kandang (kambing, ayam dan sapi) diaplikasikan ke tanah dua minggu sebelum tanam masing-masing sebanyak 10 ton ha⁻¹. Jarak tanam yang digunakan adalah 25 cm x 25 cm, sehingga jumlah populasi tanaman per bedengan sebanyak 40 tanaman. Pemeliharaan meliputi:

1. *Penyulaman*, dilakukan apabila ada tanaman yang mati, dengan cara mengganti dengan tanaman cadangan dengan umur yang sama dan dilakukan satu minggu setelah tanam.
2. *Penyiangan*, dilakukan apabila tumbuh gulma di sekitar tanaman.
3. *Pengendalian hama dan penyakit*, dilakukan jika terdapat gejala pada tanaman.
4. *Penyiraman*, dilakukan setiap hari dua kali yaitu pada waktu pagi dan sore sesuai kebutuhan tanaman dengan volume yang sama.
5. *Pupuk ZA*, diberikan pada saat tanam sesuai dengan perlakuan.
6. *Panen*, dilakukan pada saat tanaman sudah berumur 7 minggu setelah tanam (MST) dengan cara memotong pangkal batang tanaman tepat diatas akar.

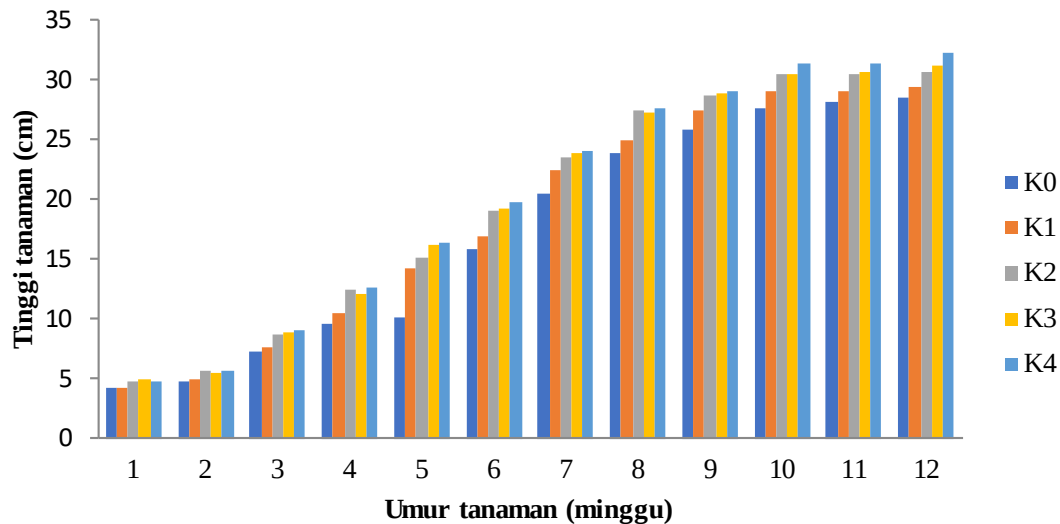
Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah anakan, panjang akar, volume akar, berat segar tanaman, kandungan klorofil dan analisis tanah. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% atau α 0,05. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tinggi Tanaman.

Hasil analisis ragam perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada semua umur yang diamati. Rata-rata tinggi tanaman pada umur 1 MST sampai dengan 12 MST ditunjukkan pada Gambar 1.

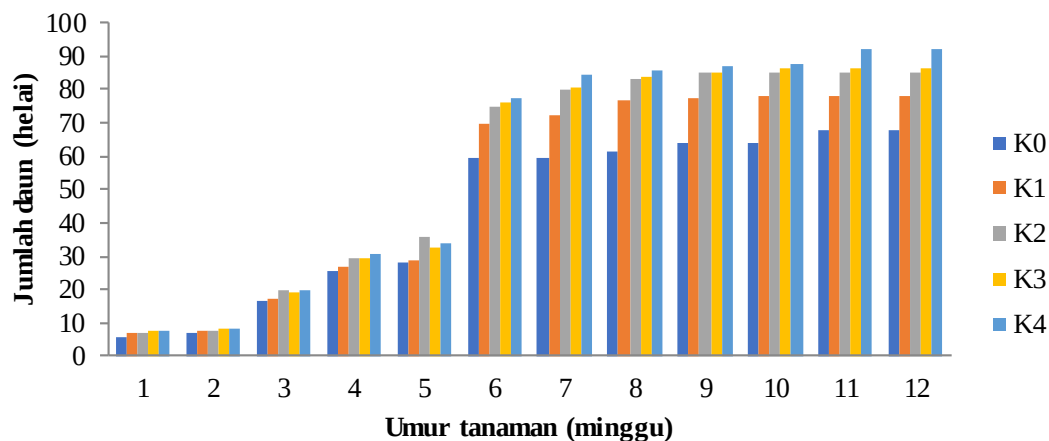


Gambar 1. Rerata tinggi tanaman pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda pada semua umur yang diamati cenderung memberikan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan pupuk kandang sapi (K4).

Jumlah Daun.

Hasil sidik ragam terhadap jumlah daun tidak berpengaruh nyata. Rata-rata jumlah daun pada umur 1 MST sampai dengan 12 MST dapat ditunjukkan pada Gambar 2.

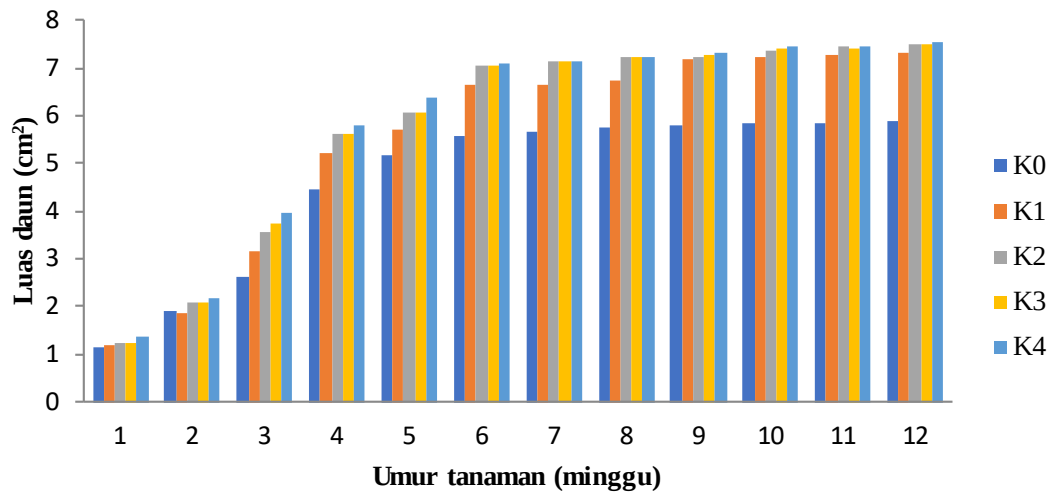


Gambar 2. Rerata jumlah daun pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun pada perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda pada semua umur tanaman yang diamati cenderung memberikan jumlah daun terbanyak pada perlakuan pupuk kandang sapi (K4).

Luas Daun.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk N dari sumber yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter luas daun pada semua umur yang diamati. Rata-rata luas daun pada umur 1MST sampai dengan 12 MST dapat dilihat pada Gambar 3.

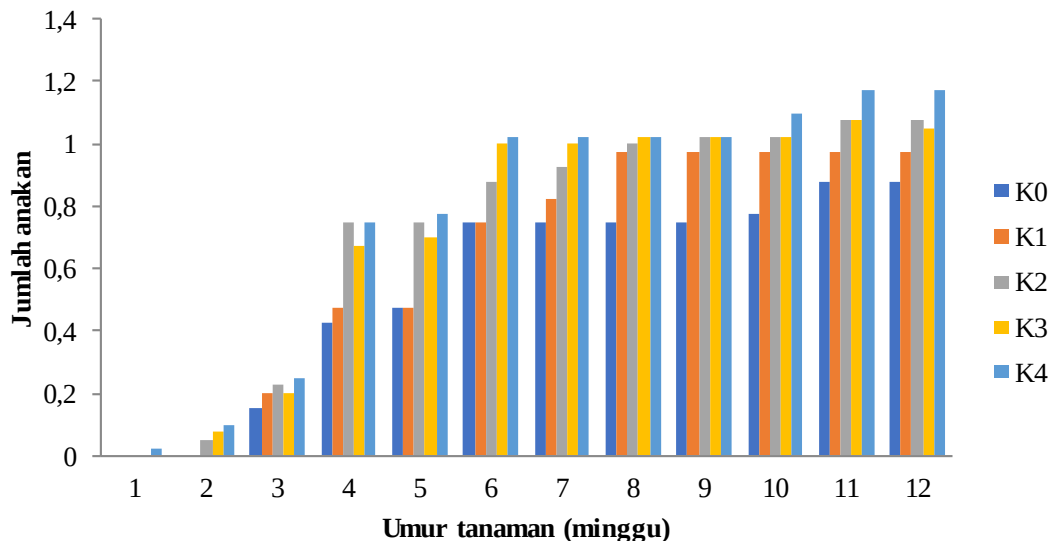


Gambar 3. Rerata luas daun pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Pupuk nitrogen dari sumber pupuk kandang sapi (K4) cenderung memberikan luas daun terbesar pada semua umur yang diamati (Gambar 3).

Jumlah Anakan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter jumlah anakan pada semua umur yang diamati. Rata-rata jumlah anakan pada umur 1MST sampai dengan 12 MST dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata jumlah anakan pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Gambar 4 menunjukkan rata-rata jumlah anakan pada perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda pada semua umur tanaman yang diamati cenderung memberikan jumlah anakan terbanyak pada perlakuan pupuk kandang sapi (K4).

Volume Akar

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter volume akar.

Tabel 1. Rerata volume akar pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

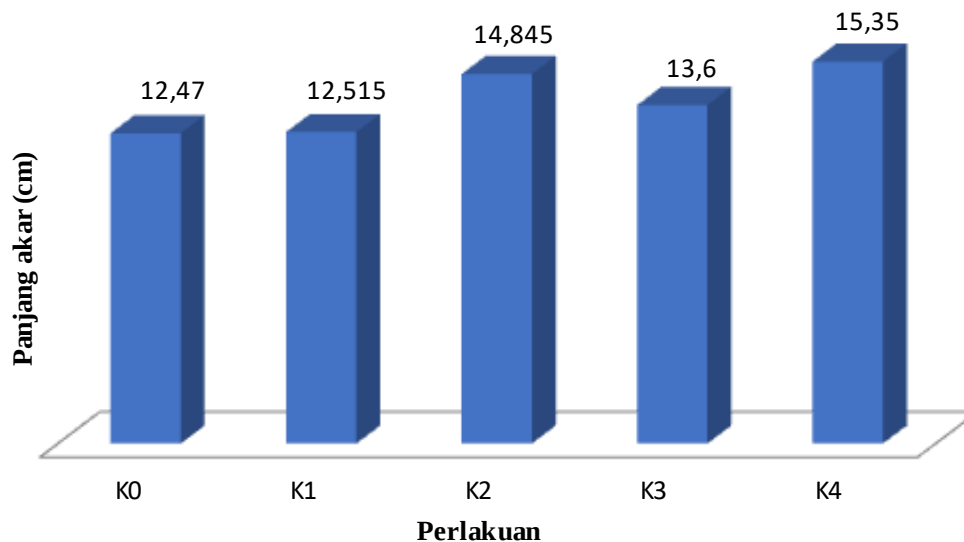
Perlakuan	Volume akar (g)
Kontrol (K0)	1,9 a
Pupuk ZA (K1)	2,3 ab
Pupuk Kandang Kambing (K2)	3,4 b
Pupuk Kandang Ayam (K3)	3,3 ab
Pupuk Kandang Sapi (K4)	5,8 c
BNJ 5%	1,34

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05

Hasil uji BNJ 0,05% (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ pada (K4) menghasilkan rata-rata volume akar terbesar yaitu (5,8 g) dan berbeda dengan tanpa perlakuan (K0), Pupuk ZA (K1), pupuk kandang kambing (K2) dan pupuk kandang ayam (K3).

Panjang Akar

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter panjang akar.



Gambar 5. Rerata panjang akar pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Gambar 5 menunjukkan rata-rata panjang akar pada perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda cenderung memberikan panjang akar tertinggi pada perlakuan pupuk kandang sapi (K4) dengan nilai 15,35 cm.

Berat Segar Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter berat segar tanaman.

Tabel 2. Rerata berat segar tanaman pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Perlakuan	Berat Segar Tanaman (g)
Kontrol (K0)	74,8 a
Pupuk ZA (K1)	105,4 ab
Pupuk Kandang Kambing (K2)	150,2 c
Pupuk Kandang Ayam (K3)	132,4 bc
Pupuk Kandang Sapi (K4)	196,8 d
BNJ 5%	42,5

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05

Hasil uji BNJ 0,05 (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} (K4) menghasilkan rata-rata berat segar tanaman terbesar yaitu 196,8 g dan berbeda dengan tanpa perlakuan (K0), Pupuk ZA (K1), pupuk kandang kambing (K2) dan pupuk kandang ayam (K3).

Kandungan Klorofil

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan klorofil.

Hasil uji BNJ 0,05 (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang sapi 10 ton ha^{-1} (K4) menghasilkan rata-rata kandungan klorofil tertinggi yaitu 7,18 mg g^{-1} berbeda dengan tanpa perlakuan (K0), pupuk ZA (K1) dan pupuk kandang kambing (K2), tetapi tidak berbeda dengan perlakuan pupuk kandang ayam (K3).

Tabel 3. Rerata kandungan klorofil pada pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda

Perlakuan	Rata-rata
Kontrol (K0)	3,89 a
Pupuk ZA (K1)	4,68 ab
Pupuk Kandang Kambing (K2)	4,80 ab
Pupuk Kandang Ayam (K3)	5,37 bc
Pupuk Kandang Sapi (K4)	7,18 c
BNJ 5%	1,82

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ α 0,05

Analisis Tanah

Hasil analisis tanah setelah panen disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis tanah pada perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda

Perlakuan	C-organik (%)	Nitrogen (N) (%)	Pospor (P_2O_5) (mg.100g^{-1})	Kalium (K_2O) (mg 100g^{-1})
Kontrol (K0)	3,31	0,03	47,84	32,39
Pupuk ZA (K1)	3,90	0,21	39,57	23,71
Pupuk Kandang Kambing (K2)	4,23	0,30	55,22	34,86
Pupuk Kandang Ayam (K3)	4,41	0,39	55,40	35,01
Pupuk Kandang Sapi (K4)	4,71	0,42	55,47	38,39

Pembahasan

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pemupukan untuk memperbaiki sifat fisik, sifat kimia maupun biologi tanah. Menurut Suryana (2008), suatu tanaman akan tumbuh dan berkembang dengan subur apabila unsur hara yang dibutuhkan berada dalam jumlah yang cukup dan tersedia bagi tanaman. Pupuk yang diberikan dapat berasal dari pupuk organik maupun anorganik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen dari sumber yang berbeda berpengaruh terhadap komponen pertumbuhan dan komponen hasil tanaman seledri. Pemupukan nitrogen dari sumber pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan volume akar, kandungan klorofil dan berat segar tanaman seledri.

Menurut Nugroho (2004) pemberian pupuk kandang sapi mampu meningkatkan volume akar tanaman seledri. Hal ini diduga pupuk kandang sapi sebagai sumber N dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga akar dapat berkembang lebih leluasa. Sistem perakaran akan tumbuh maksimal pada kondisi tanah yang baik secara fisik, kimia dan biologi. Hal ini sejalan dengan pendapat Haryoto (2009) dan Fahmi et al. (2010) bahwa tanah dikatakan subur apabila memiliki kandungan unsur hara yang cukup, mempunyai aerasi yang baik dan keseimbangan tekstur tanah sehingga memungkinkan akar dapat berkembang dengan baik yang dapat meningkatkan volume akar. Dengan pemupukan nitrogen dapat mendorong pertumbuhan akar dan meningkatkan volume akar. Pada tanah yang cukup unsur nitrogen, perakaran tanaman akan mempunyai ukuran besar dan melimpah, sedangkan pada tanah yang kekurangan unsur nitrogen, akar tanaman mempunyai ukuran panjang dan kecil.

Tanaman seledri mempunyai sistem perakaran tunggang dengan serabut akar yang pendek dan menyebar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar yang dihasilkan mempunyai serat dalam jumlah yang banyak dan berwarna putih serta termasuk akar yang sehat, hal ini sesuai dengan pendapat Wachjar dan Anggayuhlin (2013) bahwa akar yang sehat berwarna putih dan memiliki serat yang banyak.

Akar tanaman berhubungan langsung dengan partikel-partikel tanah, sehingga akar menyerap unsur hara dengan baik, maka perkembangan akar akan semakin luas dan bobot akar akan semakin meningkat. Sejalan dengan Morgan et al. (2005) bahwa nitrogen berperan penting dalam mempengaruhi pertumbuhan akar dan percabangan akar. Namun, apabila suplai N berlebihan akan mengubah sifat-sifat perakaran tanaman. Nitrogen yang berlebihan akan lebih banyak memacu pertumbuhan tajuk daripada pertumbuhan akar, sehingga untuk pertumbuhan selanjutnya akar tanaman tidak mampu memenuhi kebutuhan air, unsur P dan K untuk pertumbuhan tajuk yang terlanjur berkembang dengan baik.

Pemberian pupuk kandang sapi juga berpengaruh dalam meningkatkan kandungan klorofil. Hal ini disebabkan pupuk kandang sapi mengandung sejumlah unsur hara terutama unsur N yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, hal ini sesuai dengan pendapat Sutedjo (2010) dan Wijaya (2008) bahwa pemberian pupuk N akan merangsang pertumbuhan organ-organ yang berperan dalam proses fotosintesis. Tanaman yang cukup mendapat suplai nitrogen akan membentuk daun yang lebih banyak dengan ukuran lebih luas dan kandungan klorofil yang lebih tinggi, sehingga tanaman mampu menghasilkan fotosintat dalam jumlah yang cukup untuk membantu pertumbuhan vegetatifnya. Selain itu unsur nitrogen juga berperan memberikan warna pada tanaman, menyusun protein asam nukleat, nuklotida dan klorofil pada tanaman, sehingga dengan adanya unsur nitrogen dapat mempercepat pertumbuhan daun tanaman seledri yang pada akhirnya dapat meningkatkan jumlah klorofil (Zhang et al., 2020).

Manfaat lain dari unsur N yang terkandung dalam pupuk kandang sapi adalah membuat daun tanaman lebih hijau, segar dan jumlahnya lebih banyak. Nitrogen juga membantu tanaman meningkatkan klorofil. Dengan adanya klorofil yang berlimpah, tanaman akan lebih mudah melakukan fotosintesis, sehingga dengan meningkatnya laju fotosintesis, fotosintat yang dihasilkan pun semakin banyak sehingga hasil yang diperoleh akan semakin tinggi (Suhartono, 2012).

Kandungan unsur hara nitrogen yang terdapat dalam pupuk kandang sapi mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman secara maksimal sehingga mempengaruhi berat segar tanaman. Unsur N merupakan unsur hara makro yang mutlak dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar, karena unsur ini berperan aktif dalam merangsang pertumbuhan vegetatif khususnya pertumbuhan akar, batang, daun dan pembentukan zat hijau daun yang sangat penting untuk proses fotosintesis. Menurut Tang et al. (2019) biomasa tanaman merupakan total berat kering yang dikandung tanaman, sehingga jumlah biomasa tanaman tergantung dari banyaknya unsur hara yang diserap tanaman, laju respirasi dan laju fotosintesis. Hal ini sejalan dengan pendapat Hartatik (2010) bahwa pupuk kandang merupakan sumber hara seperti N, P, K dan yang lainnya. Unsur hara N merupakan salah satu unsur hara makro yang banyak dibutuhkan oleh tanaman dan banyak terkandung pada pupuk kandang. Kandungan unsur hara pada pupuk kandang mempunyai konsentrasi yang berbeda-beda tergantung dari jenis, umur, kesehatan dan makanan ternak

Peningkatan berat segar tanaman erat kaitannya dengan peningkatan terhadap volume akar maupun kandungan klorofil tanaman. Unsur N yang terkandung dalam pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar. Akar lebih mudah dan cepat berkembang serta menjalar kesegala penjuru untuk mengambil air dan unsur hara, sehingga tanaman menjadi subur dengan menghasilkan daun yang banyak dan kandungan klorofilpun meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Spirko and Rossi (2015) bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh unsur nitrogen. Nitrogen berfungsi memacu pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen yang diserap tanaman dalam jumlah yang cukup akan memacu jaringan meristematik pada titik tumbuh batang, akibatnya jumlah ruas batang dan jumlah daun yang terbentuk semakin banyak, hal ini juga akan berpengaruh terhadap besarnya produksi yang dihasilkan.

Hasil analisis tanah yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian pupuk nitrogen yang berasal dari sumber nitrogen pupuk kandang sapi menghasilkan nilai tertinggi pada semua komponen yang diamati dibanding dengan sumber nitrogen lainnya yaitu pupuk ZA, pupuk kandang kambing dan pupuk kandang ayam dengan nilai yaitu kandungan C-organik sebesar 4,71%, kandungan N-Total 0,42%, P-Bray 55,47 mg 100 g⁻¹ dan K-dd 38,39 mg 100g⁻¹. Berdasarkan hasil analisis tanah tersebut, pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh dalam meningkatkan unsur hara di dalam tanah.

Menurut Januwati dan Yusron (2007) pemberian pupuk pupuk kandang sapi dapat meningkatkan kesuburan tanah, mempertinggi kadar humus, memperbaiki struktur tanah dan mendorong aktivitas mikroorganisme tanah. Dengan meningkatnya ketersediaan dan serapan unsur hara N, P dan K dari hasil dekomposisi pupuk kandang, dapat memacu pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Selanjutnya Sopialena et al. (2017), bahwa bahan organik berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah, menaikkan daya serap tanah terhadap air, memperbaiki atau meningkatkan mikroorganisme tanah dan sebagai sumber unsur hara yang pada akhirnya diharapkan mampu meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga unsur hara dapat tersedia untuk pertumbuhan tanaman seledri.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan pupuk nitrogen dari sumber yang berbeda berpengaruh nyata pada parameter volume akar, berat segar tanaman dan kandungan klorofil daun tanaman seledri.

Perlakuan pupuk nitrogen dari sumber nitrogen yang berasal dari pupuk kandang sapi menghasilkan volume akar tertinggi dengan nilai 4,8 g, berat segar tanaman terbesar dengan nilai 196,8 g dan kandungan klorofil tertinggi yaitu 7,18 mg g⁻¹ dan berbeda dengan perlakuan kontrol, pupuk ZA, pupuk kandang kambing dan pupuk kandang ayam.

Hasil analisis tanah pupuk kandang sapi menghasilkan kandungan C-organik dengan nilai 4,71% (kriteria tinggi), Nitrogen (N) dengan nilai 0,42% (kriteria sedang), Pospor (P₂O₅) dengan nilai 55,47% (kriteria tinggi), Kalium (K₂O) dengan nilai 38,39% (kriteria tinggi).

Saran

Untuk memperoleh hasil dan produksi tanaman seledri yang lebih baik, disarankan menggunakan sumber nitrogen dari pupuk kandang sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayilara, M.S., O.S. Olanrewaju, O.O. Babalola, O. Odeyemi. 2020. Waste management through composting: Challenges and potentials. Sustainability 2020, 12, 4456; doi:10.3390/su12114456
- Fahmi, A., S. Syamsudin, Utami, Radjagukguk. 2010. Pengaruh interaksi hara nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan jagung (*Zae mays* L.) pada tanah regosol da latosol. Berita Biologi, 10(3): 297-304
- Gupta, K.K., K.R. Aneja, D. Rana. 2016. Current status of cow dung as a bioresource for sustainable development. Bioresour. Bioprocess. 3:28. DOI 10.1186/s40643-016-0105-9
- Hartatik, W., L.R. Widowati. 2010. Pupuk kandang. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 92 hlm.
- Haryoto. 2009. Bertanam seledri secara hidroponik. Yogyakarta: Kanisius.
- Januwati, M., M. Yusron. 2007. Pengaruh bokashi kotoran ternak sapi dan zeolit terhadap produktivitas jahe (*Zingiber officinale* Rosc). Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku.1.
- Khalil, A. H.P.S., Md. S. Hossain, E. Rosamah, N.A. Azli, N. Saddon, Y. Davoudpoura, Md. N. Islam, R. Dungani. 2015. The role of soil properties and it's interaction towards quality plant fiber: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 43, 1006–1015
- Maunte, Z., M.I. Jafar, M. Darmawan. 2018. Pengaruh pemberian pupuk organik cair ampas tahu dan bonggol pisang terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). Fakultas Pertanian. Universitas Ichsan Gorontalo. Gorontalo.
- Morgan, J.A.W., G.D. Bending, P.J. White. 2005. Biological costs and benefits to plant-microbe interactions in the rhizosphere. J. Exp. Bot. 56:1729- 1739.
- Nugroho, B. 2004. Petunjuk penggunaan pupuk organik. Jurnal Ilmu Pertanian 13(9): 23-27.
- Razaq, M., P. Zhang, H. Shen, Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of *Acer mono*. PLoS ONE 12(2): e0171321. doi:10.1371/journal.pone.0171321

- Shaji, H., V. Chandran, L. Mathew. 2021. Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture. Chapter 13 - Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. ScienceDirect, 231-245. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819555-0.00013-3>
- Sopialena, Rosfiansyah, S. Sila. 2017. The benefit of top soil and fertilizer mixture to improve the ex-coal mining land. Nusantara Bioscience 1(1): 36-43
- Spirko, L.S., A.M. Rossi. 2015. Manner of apical meristem destruction affects growth, reproduction, and survival of sea oxeye daisy. Journal of Botany 480891, 11 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2015/480891>
- Suhartono. 2012. Unsur-unsur Nitrogen dalam Pupuk Urea, UPN Veteran Yogyakarta.
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Suwarto, Y. Oktavianty, S. Hermawati. 2014. Top 15 Tanaman Perkebunan. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Suyana, N. K. 2008. Pengaruh naungan dan pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman paprika (*Capsicum annum* var. Grossum). Jurnal Agrisains, 9(2): 89-95.
- Syam, N., Suriyanti, L.H. Killian. 2017. Pengaruh jenis pupuk organik dan urea terhadap pertumbuhan dan hasil pertumbuhan seledri (*Apium graveolus* L.). Agrotek, 1(2) : 43-53.
- Szalay, J. 2015 Celery: Health benefits & nutrition facts. <https://www.livescience.com/50640-celery-nutrition.html>
- Tang, J., B. Sun, R. Cheng, Z. Shi, D. Luo, S. Liu, M. Centritto. 2019. Effects of soil nitrogen deficiency on photosynthetic N-use efficiency in N-fixing and non-Nfixing tree seedlings in subtropical China. Scientific Reports, 9:4604. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41035-11>
- Wachjar, A., Anggayuhlin. 2013. Peningkatan produktivitas dan efesiensi konsumsi air tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) pada teknik hidroponik melalui pengaturan populasi tanaman. Bul. Agrohorti, 1(1): 127 – 134.
- Wijaya, K.A. 2008. Nutrisi tanaman sebagai penentu kualitas hasil dan resistensi alami tanaman. Agrosains. 9(2): 12-15
- Zhang, J., T. Tong, P.M. Potcho, S. Huang, L. Ma, X. Tang. 2020. Nitrogen effects on yield, quality and physiological characteristics of giant rice. Agronomy, 10, 1816. doi:10.3390/agronomy10111816

TS-26

Pertumbuhan dan Produksi Okra Merah Akibat Pemangkasan dan Pengaturan Jarak Tanam

Growth and Production of Red Okra Due to Pruning and Spacing Arrangement

Senanatha halim^{1*}, Maya Melati¹, Herdhata Agusta¹

¹Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Email korespondensi: senanata.halim@gmail.com

ABSTRACT

Okra [Abelmoschus esculentus (L. Moench)] is a multipurpose vegetable plant with medicinal properties. The purpose of this study was to study the effect of pruning and spacing and their interactions on vegetative growth and productivity of young okra fruit. The experiment was carried out at the Leuwikopo Experimental Garden, IPB from January to May 2019. This experiment used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors, namely pruning and spacing. Three forms of pruning were used, namely without pruning (control), pruning lateral bud (wiwil), and pruning apical bud (topping). Spacing consists of 60 cm x 20 cm and 60 cm x 40 cm. wiwil and topping was carried out 2-3 weeks after transplanting, topping was carried out at a height of 15-20 cm on the 5th leaf from the bottom. The results showed that branch growth was more influenced by pruning, while the percentage of branch survival was influenced by the interaction between the two treatments. The lowest variable value of generative phase was obtained at wiwil pruning. Production per okra plant has not been affected by pruning but by spacing, namely the highest productivity is found at a spacing of 60 cm x 20 cm.

Keywords: *Abelmoschus esculentus (L. Moench), branch, topping, lateral bud, Zahira*

ABSTRAK

Okra [*Abelmoschus esculentus* (L. Moench)] merupakan tanaman sayuran multiguna dan berkhasiat obat. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh pemangkasan dan jarak tanam serta interaksinya terhadap pertumbuhan vegetatif dan produktivitas buah okra muda. Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB pada bulan Januari hingga Mei 2019. Percobaan ini menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) dengan dua faktor yaitu pemangkasan dan jarak tanam. Tiga bentuk pemangkasan yang digunakan yaitu tanpa pemangkasan (kontrol), pemangkasan tunas lateral (wiwil), dan pemangkasan tunas apikal (topping). Jarak tanam terdiri atas 60 cm x 20 cm dan 60 cm x 40 cm. Pewiwilan dan topping dilaksanakan pada 2-3 minggu setelah pindah tanam, topping dilaksanakan pada tinggi 15-20 cm pada daun ke-5 dari bawah. Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan cabang lebih dipengaruhi oleh pemangkasan, sedangkan persentase hidup cabang dipengaruhi oleh interaksi antara dua perlakuan. Nilai peubah fase generatif terendah diperoleh pada pemangkasan wiwil. Produksi per tanaman okra belum dipengaruhi oleh pemangkasan namun oleh jarak tanam yaitu produktivitas tertinggi terdapat pada jarak tanam 60 cm x 20 cm.

Kata kunci: *Abelmoschus esculentus* (L. Moench), cabang, topping, tunas lateral, Zahira

PENDAHULUAN

Okra [*Abelmoschus esculentus* (L. Moench)] merupakan tanaman sayuran *annual* yang memiliki khasiat obat. Okra merupakan salah satu tanaman multiguna karena hampir seluruh bagian okra yaitu batang, daun, bunga, buah baik muda maupun tua beserta isinya dapat dikonsumsi dan berkhasiat bagi kesehatan (Gemede *et al.* 2015). Biji okra dapat menjadi tepung dan minyak, sedangkan lendirnya (*mucilage*) dapat digunakan sebagai makanan, obat, dan bahan baku industri. Peningkatan produksi buah okra dapat dilakukan dengan meningkatkan produksi per tanaman melalui pemangkasan tunas apikal (*topping*). *Topping* menyebabkan dormansi apikal hilang hingga tanaman tumbuh lebih pendek dengan banyak cabang, serta menambah jumlah buku dan jumlah buah per tanaman. Peningkatan jumlah daun, jumlah buah (78.4%), serta bobot basah buah (68.8%) melalui pemangkasan pucuk diperlihatkan oleh Aliyu *et al.* (2015). Peningkatan pertumbuhan vegetatif dan produksi buah okra merah hingga 15% akibat pemangkasan juga diperlihatkan oleh Habiba *et al.* (2018).

Cara lain meningkatkan produksi buah adalah dengan menambah populasi tanaman melalui pengaturan jarak tanam. Okra akan tumbuh lebih tinggi pada jarak tanam sempit dan mengurangi kemungkinan untuk bercabang, tetapi kerapatan tanaman yang tinggi akan membuat panen menjadi lebih sulit (Rubatzky dan Yamaguchi 1997). Berkebalikan dengan itu, peningkatan jarak tanam menyebabkan tanaman okra tumbuh lebih besar, menghasilkan buah berukuran besar dan berbobot lebih berat (Wenyonu *et al.* 2012). Kondisi tersebut menyebabkan tanaman menjadi lebih sehat dengan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik (Maurya *et al.* 2015), namun dengan produktivitas lahan yang lebih rendah. Oleh karena itu, perlu dilaksanakan penelitian beberapa pemangkasan pada okra dengan kombinasi dengan jarak tanam guna memperoleh produksi buah okra yang lebih tinggi.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB (± 200 mdpl), Dramaga, Bogor. Kegiatan penelitian dilaksanakan mulai Januari hingga Mei tahun 2019. Penyemaian okra dilaksanakan pada awal Februari 2019 dengan pindah tanam bibit dilaksanakan pada minggu kedua Februari 2019. Bahan yang digunakan meliputi okra merah varietas Zahira IPB, media tanam semai (tanah dan pupuk kandang v/v 1:1), mulsa plastik, ajir dan tali, pupuk kandang kambing, urea, TSP, KCl, serta dolomit.

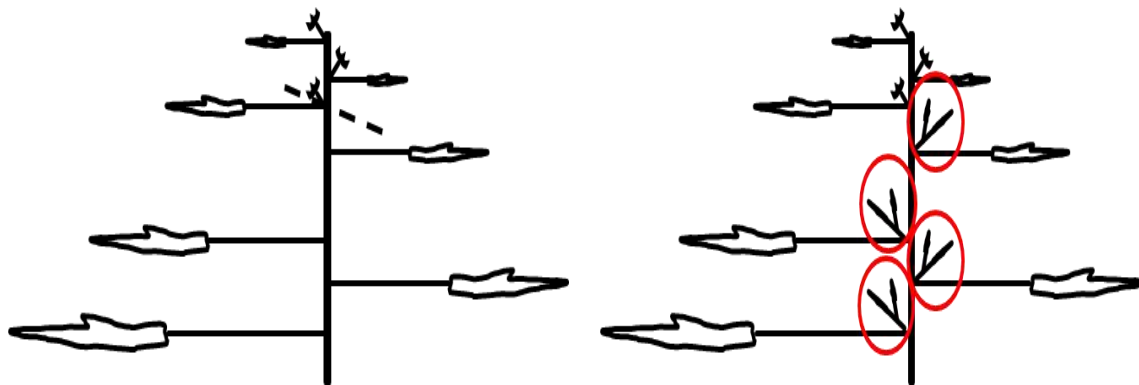
Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Faktorial Kelompok Lengkap Teracak (Faktorial RKL) dengan 4 ulangan, dengan faktor pertama pemangkasan dan faktor kedua jarak tanam. Pemangkasan terdiri atas tanpa pemangkasan (kontrol), pemangkasan tunas lateral (*wiwil*), dan pemangkasan tunas apikal (*topping*). Jarak tanam yang digunakan adalah 60 cm x 20 cm dan 60 cm x 40 cm dengan populasi berturut-turut 80 dan 40 tanaman. Total unit percobaan adalah 24 unit percobaan.

Pengolahan lahan dilaksanakan pada tiga minggu sebelum pindah tanam. Bedengan dibuat berukuran 1 m x 8 m, dengan jarak antar bedengan 0.6 m dan tinggi bedengan 0.3 m. Pemasangan mulsa dan pelubangan mulsa dengan kaleng berdiameter 10 cm berisi arang panas pada satu minggu sebelum pindah tanam. Pindah tanam dilaksanakan pada bibit okra yang telah berumur 14 hari (telah membentuk 2 daun) dengan memindahkan 1 bibit untuk setiap lubang tanam.

Pengajiran dilakukan pada 1 MSP (minggu setelah pindah tanam), sedangkan pengikatan dilakukan sesuai kebutuhan. Pemupukan dilakukan secara bertahap dengan dosis total per tanaman 120 g pupuk kandang, 48 g dolomit, 7.2 g urea, 2.8 g TSP, dan 3.6 g KCl. Pemupukan pertama (satu minggu sebelum pindah tanam) meliputi 120 g pupuk kandang, 48

g dolomit, dan 2.8 g TSP per tanaman. Pemupukan 1.8 g urea dan 1.2 g KCl per tanaman dilaksanakan pada 2, 5, 8 MSP, ditambah 1.8 g urea per tanaman pada 11 MSP.

Pemangkasan okra dilaksanakan pada 2-3 MSP menggunakan gunting pangkas, kecuali pada perlakuan kontrol. Pewiwilan dilakukan pada tunas lateral dengan waktu efektif berkisar antara 2-3 MSP (waktu terjadi pembentukan tunas lateral tertinggi). Topping dilakukan pada 2-3 MSP pada tinggi 15-20 cm atau pada buku ke-5, berbeda dengan Aikins et al. (2017) pada umur 3-4 minggu setelah tanam maupun Mohammed dan Saeid (2017) pada daun ke-7. Topping tidak dilaksanakan mengikuti Aikins et al. (2017) maupun Mohammed dan Saeid (2017) akibat karakteristik vegetatif okra yang berbeda. Seperti pada sketsa dalam Gambar 1 (kiri), tanaman okra umum ditemukan sudah membentuk bakal bunga sejak daun ke-5. Topping dilaksanakan pada tanaman berumur 2-3 MSP karena belum semua tanaman memiliki bakal bunga pada umur 2 MSP. Daun kelima disisakan (tidak dipangkas) dengan tujuan mendorong pertumbuhan cabang tanaman.



Gambar 1. Sketsa topping dan wiwil

Keterangan: posisi *topping* di buku ke-5 (kiri); tunas lateral yang dibuang pada wiwil (kanan)

Analisis data dilakukan menggunakan SAS 9.1.3 dan Microsoft Excel 2010. Data yang diperoleh dianalisis dengan model linier aditif sesuai pengamatan. Pengujian yang dilakukan adalah uji F dengan taraf nyata 5% untuk membandingkan hasil antar perlakuan. Uji lanjut HSD (Honest Significance Difference) digunakan untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Batang Utama Okra Merah

Data vegetatif okra merah pada 12 MSP disajikan dalam Tabel 1. Perbedaan tinggi diakibatkan oleh persaingan cahaya yang dialami oleh tanaman okra merah. Persaingan cahaya antara tanaman okra membuat tanaman okra tumbuh tinggi lebih cepat melalui pertambahan panjang ruas. Jarak tanam rapat dengan 60 cm x 20 cm menyebabkan tanaman lebih tinggi hingga 10 MSP dengan jumlah buku yang lebih sedikit dan ruas lebih panjang, sedangkan tanaman dengan jarak 60 cm x 40 cm memiliki jumlah buku yang lebih banyak dan ruas yang lebih pendek.

Ruas batang okra merah terus mengalami pemanjangan. Pemanjangan ruas batang tersebut kurang baik untuk tanaman okra dengan pembungaan *indeterminate*. Secara tidak langsung, perbedaan panjang ruas menghasilkan penurunan potensi produktivitas pada okra merah. Tanaman okra merah dengan tinggi yang sama namun memiliki ruas lebih panjang akan menurunkan jumlah buku (tempat buah). Pertambahan panjang ruas yang dialami oleh okra merah juga menandakan pertambahan jumlah buah sedikit dengan pertambahan tinggi

tanaman. Produksi buah okra per tanaman rendah dengan jarak tanam sempit, namun untuk produktivitas per luasan dapat ditingkatkan dengan penambahan populasi tanaman.

Tabel 1. data vegetatif batang utama okra merah pada 12 MSP

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah buku batang	Panjang ruas batang (cm)	Diameter batang (cm)
Pemangkasan				
Kontrol	137.97 $\pm$ 2.10	30.6 $\pm$ 0.3 a	4.60 $\pm$ 0.08 a	1.86 $\pm$ 0.06
Wiwil	135.66 $\pm$ 2.46	31.3 $\pm$ 0.3 a	4.45 $\pm$ 0.09 a	2.01 $\pm$ 0.05
Topping	133.11 $\pm$ 3.02	-	-	1.92 $\pm$ 0.08
Jarak tanam				
60 cm x 20 cm	137.72 $\pm$ 2.36	29.0 $\pm$ 0.2 b	4.89 $\pm$ 0.04 a	1.78 $\pm$ 0.05 b
60 cm x 40 cm	133.45 $\pm$ 1.62	32.9 $\pm$ 0.3 a	4.15 $\pm$ 0.03 b	2.08 $\pm$ 0.04 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 5\%$, nilai tengah diikuti oleh nilai galat baku

Cabang okra merah

Pertumbuhan cabang tidak dipengaruhi oleh jarak tanam melainkan oleh pemangkasan. Tanaman kontrol memiliki cabang primer yang lebih pendek akibat dominansi dari pertumbuhan pucuk apikal sehingga cabang tersebut tidak berkembang sempurna. Karakter cabang yang berbeda terjadi pada tanaman *topping*. Tanaman *topping* menghasilkan cabang primer dengan karakter yang menyerupai batang utama sehingga mampu mendukung perkembangan bunga serta buah. Hal ini sesuai dengan Prayudi *et al.* (2019), yaitu pemangkasan pucuk pada 15 HST meningkatkan jumlah cabang produktif okra. Cabang primer tidak terbentuk pada tanaman wiwil.

Tabel 2. data vegetatif cabang primer okra merah pada 12 MSP

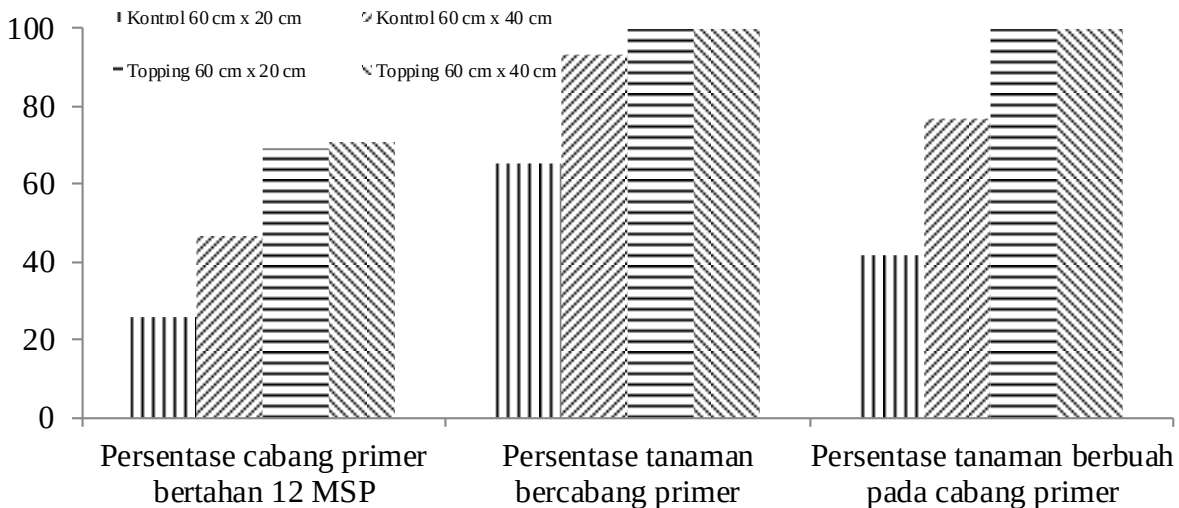
Perlakuan	Panjang cabang primer (cm)	Jumlah buku cabang primer	Panjang ruas cabang primer (cm)
Pemangkasan			
Kontrol	66.20 $\pm$ 3.06 b	8.4 $\pm$ 0.4 b	6.54 $\pm$ 0.62
Wiwil	-	-	-
Topping	102.62 $\pm$ 4.16 a	18.0 $\pm$ 1.0 a	5.54 $\pm$ 0.20
Jarak tanam			
60 cm x 20 cm	85.22 $\pm$ 6.90	12.3 $\pm$ 1.6	6.56 $\pm$ 0.49
60 cm x 40 cm	83.60 $\pm$ 5.77	14.0 $\pm$ 1.6	5.53 $\pm$ 0.18

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf $\alpha = 5\%$, nilai tengah diikuti oleh nilai galat baku

Jumlah buku cabang primer berbeda antar pemangkasan namun tidak berbeda antar jarak tanam. Pertumbuhan cabang pada tanaman *topping* maupun kontrol tidak memberikan perbedaan ukuran ruas pada cabang. Pertambahan panjang ruas terjadi setiap minggu dan menyumbang pada pertambahan panjang cabang. Tanaman *topping* mengalami pertumbuhan cabang lebih baik dibandingkan dengan kontrol.

Pengaruh interaksi terlihat pada persentase percabangan yang disajikan pada Gambar 2. Pemangkasan *topping* menyebabkan seluruh tanaman memiliki cabang primer dengan persentase cabang bertahan yang lebih tinggi. Apabila tanaman tidak dipangkas (kontrol),

persentase bercabang lebih tinggi pada jarak tanam 60 cm x 40 cm baik per tanaman maupun secara populasi. Perbedaan tersebut disebabkan oleh tingkat kepadatan populasi, yaitu pada 60 cm x 20 cm per tanaman mendapatkan ruang tumbuh 1200 cm² sedangkan pada 60 cm x 40 cm dengan ruang tumbuh 2400 cm². Hal tersebut sesuai dengan hasil Jana et al. (2010) yaitu pelebaran jarak tanam dan peningkatan dosis nitrogen mampu menghasilkan jumlah cabang yang lebih tinggi, namun tidak melihat tingkat kematian cabang. Populasi yang terlalu padat akan menimbulkan tingkat persaingan tinggi antar tanaman mengakibatkan tingkat kematian cabang yang tinggi.

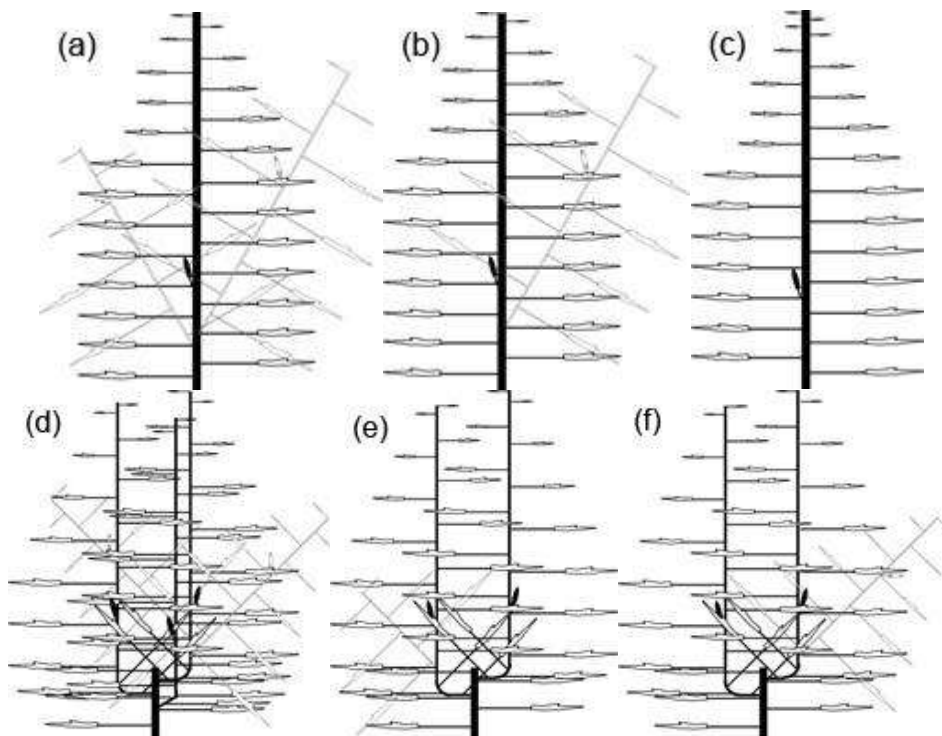


Gambar 2. Persentase Percabangan Okra Merah

Tidak semua tanaman kontrol yang bercabang menghasilkan buah. Kegagalan cabang menghasilkan buah karena cabang tidak tumbuh baik terutama pada jarak tanam rapat. Dominansi apikal yang hilang pada tanaman topping menyebabkan cabang tumbuh baik sehingga dapat mendukung pertumbuhan generatif pada cabang. Jumlah cabang optimum untuk tanaman okra sebanyak dua dan ditemukan jumlah buah lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemangkasan maupun bercabang satu dan tiga (Tswana et al. 2020). Dalam penelitian beliau, jumlah hara yang diserap okra tidak berbeda antara perlakuan pemangkasan melainkan berbeda antara varietas okra. Oleh karena itu, diduga persaingan ruang tumbuh antar cabang dalam satu tanaman mampu mempengaruhi pertumbuhan generatif pada cabang dalam kondisi penyerapan hara yang sama. Budi daya tanaman okra yang menstimulir percabangan membutuhkan varietas okra yang mampu menyerap hara lebih tinggi supaya pertumbuhan cabang menjadi maksimum.

Sebagian cabang akan mati dan mengering, terutama cabang pada buku bagian bawah. Laju pertumbuhan cabang juga menentukan keberhasilan cabang primer untuk bertahan. Jika cabang dengan panjang <2 cm tidak bertambah panjang melampaui 2 cm dalam satu minggu, maka cabang ini tidak akan berkembang lebih lanjut. Jika cabang berhasil melampaui 2 cm selama masa awal percabangan, yaitu sebelum 8 MSP, maka cabang akan tumbuh secara maksimum dan mencapai > 10 cm ketika umur okra 8 MSP. Jika pertumbuhan cabang lebih lambat, yaitu panjangnya melewati 2 cm pada umur okra >8 MSP maka cabang tidak dapat tumbuh secara maksimum. Hal tersebut diakibatkan oleh persaingan sink dengan cabang tua, pertumbuhan pucuk apikal, maupun generatif dari okra. Jadi, cabang yang akan tumbuh sempurna dan mampu menghasilkan buah adalah cabang yang berhasil mencapai panjang 10 cm pada 8 MSP.

Cabang primer yang bertahan dan tumbuh adalah cabang paling atas dengan jumlah 1 cabang untuk tanaman kontrol dan 2-3 untuk *topping* dari 4 tunas lateral. Cabang primer yang tumbuh pada tanaman kontrol yaitu pada buku keempat (jarak tanam 60 cm x 20 cm) dan ketiga (60 cm x 40 cm) dari bawah tidak termasuk bekas kotiledon. Cabang primer pada tanaman *topping* terdapat pada buku kedua, ketiga, dan keempat. Sketsa percabangan okra merah disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Sketsa percabangan pada okra merah (a dan b) tidak dipangkas, (c) wiwil, serta (d, e, dan f) *topping*

Keterangan: Bagian berwarna abu-abu menunjukkan cabang primer pada tanaman kontrol (a dan b) dan cabang sekunder pada tanaman *topping* (d, e, dan f)

Tanaman *topping* menghasilkan cabang yang berbeda dari kontrol. Pada tanaman kontrol, cabang yang terbentuk akan lurus dan tidak mampu bertahan tegak ketika sudah panjang, menandakan pertumbuhan cabang ke samping. Cabang akibat *topping* akan membentuk lekukan pada bagian pangkal cabang, mengakibatkan cabang yang tumbuh tegak ke atas. Cabang tegak ini dapat menahan buah dan tetap tegak selama masa hidup okra. Cabang tegak dan kuat ini juga mendukung pertumbuhan cabang sekunder dan cabang sekunder ini jarang ditemukan pada tanaman kontrol. Persentase cabang sekunder untuk tanaman kontrol dan *topping* berturut-turut 2.6% dan 71.1%. Tidak terdapat cabang pada tanaman wiwil karena dilakukan pembuangan tunas lateral sehingga hanya terdapat batang utama.

Produktivitas Okra Merah

Okra merah membentuk bakal bunga pada 10-14 HSP, atau sekitar 3-4 minggu setelah semai. Bunga pertama hingga kedua rontok sehingga buah muncul pada buku ketujuh. Selama penelitian, seluruh buku dimulai dari buku kelima dari bawah membentuk bunga dan tidak membentuk tunas lateral. Kondisi bunga mekar lebih dari satu dalam satu tanaman ditemukan pada tanaman *topping*. Tanaman *topping* mampu menstimulir kondisi ini akibat keberadaan cabang yang mampu menggantikan batang utama. Akan tetapi, kondisi tersebut tidak dijumpai pada tanaman kontrol.

Meskipun jumlah cabang meningkat dengan *topping*, dan setiap cabang membentuk buah, namun produksi buah per tanaman tidak berbeda nyata. Bobot buah rata-rata sebesar ± 14.5 g menunjukkan keterlambatan panen. Aplugi *et al.* (2019) menyarankan panen dilakukan pada 5-7 hari setelah antesis. Peningkatan bobot buah akibat interval panen yang lebih besar juga diperoleh oleh Gbaraneh (2018). Menurut data dalam beliau, interval panen 1, 2 dan 3 hari memberikan bobot buah berturut-turut 10.3 g, 23.6 g, dan 30.2 g.

Kondisi bunga mekar lebih dari satu pada tanaman *topping* mampu berpotensi mendapatkan jumlah bunga serta buah yang lebih tinggi. Akan tetapi, tidak ditemukan perbedaan jumlah buah antara perlakuan pemangkasan. Diduga terdapat kapasitas pembungaan pada tanaman okra. Bunga okra ditemukan gugur sebelum mekar ketika buah okra terlambat dipanen dan sudah berukuran besar. Hasil yang sama diperoleh oleh Madisa *et al.* (2015), namun bunga pada penelitian beliau gugur karena hujan. Jumlah bunga yang belum mekar tidak diamati dalam penelitian ini. Adapun pemangkasan tunas apikal pada batang utama maupun cabang telah dilakukan oleh Rajappa *et al.* (2020). Berdasarkan beliau, jumlah bunga tertinggi diperoleh dari tanaman yang tidak dipangkas sedangkan jumlah bunga terendah ditemukan dalam pemangkasan tunas apikal batang utama dan cabang.

Berbeda dengan jumlah buah per tanaman, potensi produktivitas per hektar tidak berbeda antar pemangkasan maupun jarak tanam. *Topping* mampu meningkatkan potensi produktivitas dan jumlah buah sebesar 10.26% dan 16.87% dibandingkan dengan pemangkasan wiwil. Pada kontrol, potensi produktivitas dan jumlah buah sebesar 7.29% dan 4.39% lebih tinggi dibandingkan dengan pemangkasan wiwil.

Potensi produktivitas per hektar antar jarak tanam berbeda sangat nyata disebabkan oleh perbandingan populasi tanaman. Peningkatan produktivitas dari populasi tanaman lebih tinggi dibanding peningkatan jumlah buah per tanaman. Hal ini sesuai dengan Wenyonu *et al.* (2012) maupun El-Hameed *et al.* (2016). Produktivitas okra lebih tinggi pada jarak tanam sempit ketika model pemangkasan tidak berbeda (El-Hameed *et al.* 2016). Berkebalikan dengan itu, peningkatan jarak dalam baris lebih cocok untuk produksi biji okra ditandai dengan ukuran dan berat polong yang lebih besar (Khan dan Rab 2019).

KESIMPULAN

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman okra, selain percabangan, lebih dipengaruhi oleh jarak tanam. Okra merah dalam jarak tanam 60 cm x 40 cm mampu menghasilkan tanaman dengan kondisi vegetatif yang lebih baik. Pertumbuhan cabang dari okra merah dipengaruhi oleh pemangkasan bukan berdasarkan jarak tanam. Interaksi hanya terdapat pada persentase cabang bertahan, persentase tanaman bercabang primer, dan persentase tanaman berbuah pada cabang. Tidak ada pengaruh interaksi pemangkasan dan jarak tanam terhadap produksi buah okra. Produksi per tanaman lebih tinggi pada pemangkasan topping atau jarak tanam 60 cm x 40 cm, sedangkan produktivitas lahan tertinggi terdapat pada 60 cm x 20 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aikins KA, Najombu T, Msibi ST. 2017. Effect of Apical Pinching on the Performance of Asontem Okra. *World J Agric Sci.* 13(2):68-74. 10.5829/idosi.wjas.2017.68.74.
- Aliyu U, Sukuni M, Abubakar L. 2015. Effect of pruning on growth and fresh fruit yield of okra [*Abelmoschus esculentus* (L./Moench)] in Sokoto, Nigeria. *J Glob Biosci.* 4(7):2636-2640.

- Aplugi DMA, Melati M, Kurniawati A, Faridah DN. 2019. Keragaman Kualitas Buah pada Dua Varietas Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) dari Umur Panen Berbeda. *J Agron Indonesia*. 47(2):196-202. <https://dx.doi.org/10.24831/jai.v47i2.25653>.
- El-Hameed A, Nawar DAS, Gad AA, Bardisi A. 2016. Growth and Green Pods Yield of Okra Plants as Influenced by Plant Spacing and Apical Bud Pinching. *Zagazig J Agric Res*. 43(6A):1907-1918.
- Gbaraneh LD. 2018. Effect of plant spacing and harvest interval on the growth, fruit quality and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) in Port Harcourt, Nigeria. *Int J Agric Earth Sci*. 4(4):18-28.
- Gemede HF, Ratta N, Haki GD, Woldegiorgis AZ, Beyene F. 2015. Nutritional quality and health benefits of “okra” (*Abelmoschus esculentus*): a review. *J Food Process Technol*. 4(2):208-215. 10.11648/j.ijnfs.20150402.22.
- Habiba RN, Slamet W, Fuskhah E. 2018. Pertumbuhan dan produksi Okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) pada dosis pupuk kompos serasah yang berbeda dan pemangkasan. *J Agro Complex*. 2(2):180-187.
- Jana JC, Guha S, Chatterjee R. 2010. Effect of planting geometry and nitrogen levels on crop growth, fruit yield and quality in okra grown during early winter in terai zone of West Bengal. *J Hortl Sci*. 5(1):30-33.
- Khan MA, Rab A. 2019. Plant Spacing Affects the Growth and Seed Production of Okra Varieties. *Sarhad J Agric*. 35(3):751-756.
- Madisa ME, Mathowa T, Mpofu C, Oganne TA. 2015. Effects of Plant Spacing on the Growth, Yield and Yield Components of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in Botswana. *AJEA*. 6(1):7-14. 10.9734/AJEA/2015/14199.
- Maurya RP, Bailey JA, St. Chandler JA. 2013. Impact of plant spacing and picking interval on the growth, fruit quality and yield of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]. *J Agric For*. 1(4):48-54. 10.11648/j.a.jaf.20130104.11.
- Mohammed GH, Saeid AI. 2017. Effect of topping, humic acid, mulching color and their interactions on vegetative growth and seed yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *J Univ Duhok (Agri and Vet Sci)*. 20(1):41-49.
- Prayudi MS, Barus A, Sipayung R. 2019. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Okra (*Abelmoschus esculantus* L. Moench) terhadap Waktu Pemangkasan Pucuk dan Pemberian Pupuk NPK. *J Agrovigor USU*. 7(1):72-80.
- Rajappa MR, Padma M, Prabhakar BN, Saidanaik D. 2020. Effect of Growth Regulators and Pruning on Growth and Flowering of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Int J Curr Microbiol App Sci*. 9(12):330-343. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.912.043>.
- Rubatzky VE, Yamaguchi M. 1997. Sayuran Dunia 3: Prinsip, Produksi, dan Gizi, Jilid 3 Edisi Kedua. Bandung: Penerbit ITB.
- Tswanya MN, Amuzie U, Babatunde O, Akinwale A, Bashiru T, Kyuka C, Abubakar L. 2020. Response of Pruning on Growth, Fruit Yield, Nutritional Quality and Nutrient Uptake of Two Okra Varieties (*Abelmoschus esculentus*). *AJAHR*. 7(3):31-39. 10.9734/AJAHR/2020/v7i330097.
- Wenyonu DK, Norman JC, Amissah N. 2012. Yield and yield components of okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] as influenced by heading back and intra-row spacing. *Ghana J Hortic*. 10(2):13-26.

TS-29

**Perbandingan Aplikasi Vermicompost dan Vermiwash
Terhadap Hasil Terong (*Solanum melongena* L.)**

***(Comparison Application of Vermicompost and Vermiwash on
Yield of Eggplant (*Solanum melongena* L.))***

Sufianto¹, Aulia Zakia^{1*}, Sri Mursiani Arifah¹, dan Erny Ishartati¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian-Peternakan,
Universitas Muhammadiyah Malang

Email korespondensi: auliazakia@umm.ac.id

ABSTRACT

The objective of the study was to compare eggplant results after application of vermicompost and vermiwash at specific doses and concentrations. The research was conducted in the field, using the Randomized Complete Block Design (RCBD) repeated 6 times. The first treatment of vermicompost dose, consisting of 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha. The second treatment of vermiwash concentration, consisting of 0 cc/l, 10 cc/l (each gift of 2 cc/l, the number of gifts 5 times), 20 cc/l (every gift 2 cc/l, the number of gifts 10 times) and 30 cc/l (each given 2 cc/l, the number of gifts 15 times). The data obtained was analyzed using the F and T Test and 5% DMRT. Based on the results of research it is known that, the use of vermicompost and vermiwash separately, both have a significant influence on the results of beung. Vermicompost application of 10 t/ha, and vermiwash 20 cc/l provides better results than controls on the observation of the number of fruits (fruit), the weight of fresh fruit (g), the length of the fruit (cm), and the diameter of the fruit (cm).

Keywords: concentration, dosage, worm droppings.

ABSTRAK

Hara makro, mikro, serta hormon yang terkandung dalam vermikompos dan vermiwash dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan terong. Perbedaan kedua bahan organik tersebut yaitu vermicompost berbentuk padatan hasil perombakan oleh cacing, sementara vermiwash dalam bentuk endapan cair. Cara pembuatan kedua bahan organik tersebut akan menentukan kualitasnya. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan hasil terong setelah aplikasi vermicompost dan vermiwash pada dosis serta konsentrasi tertentu. Penelitian dilakukan di lapangan, menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) diulang 6 kali. Perlakuan pertama dosis vermicompost, terdiri atas 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha. Perlakuan kedua konsentrasi vermiwash, terdiri atas 0 cc/l, 10 cc/l (setiap pemberian 2 cc/l, jumlah pemberian 5 kali), 20 cc/l (setiap pemberian 2 cc/l, jumlah pemberian 10 kali) dan 30 cc/l (setiap pemberian 2 cc/l, jumlah pemberian 15 kali). Data yang didapat dianalisis menggunakan Uji F, Uji T, dan DMRT 5%. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa, penggunaan vermicompost dan vermiwash secara terpisah, sama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil terong. Aplikasi vermicompost 10 t/ha, dan vermiwash 20 cc/l memberikan hasil lebih baik dibanding kontrol pada pengamatan jumlah buah (buah), berat buah segar (g), panjang buah (cm), dan diameter buah (cm).

Kata kunci: air kascing, dosis, kascing (kotoran cacing), konsentrasi, terong.

PENDAHULUAN

Vermicompos dan vermiwash, merupakan bahan organik dalam bentuk padat dan cair, yang kaya unsur hara makro, mikro, serta mengandung hormon auksin, sitokinin, dan giberlin (Gutiérrez-Miceli, 2007; Che Sulaiman, 2019). Menurut Ding (2021), kandungan vermicompos hasil dekomposisi cacing *Eisenia foetida* antara lain nitrogen (N) 0,63 %; fosfor (P) 0,35 %; kalium (K) 0,20 %; kalsium (Ca) 0,23 %; magnesium (Mg) 0,26 %; natrium (Na) 0,07 %; tembaga (Cu) 17,58 %; seng (Zn) 0,007 %; manganium (Mn) 0,003 %; besi (Fe) 0,79 %; boron (B) 0,21 %; dengan kapasitas menyimpan air 41,23 %. Vermiwash hasil dekomposer cacing *Eisenia foetida*, yang dibuat melalui metode teh celup, memiliki pH 6,8; N(%) 0,005; P(%) 0,0025; K(%)0,063; Ca(mg/kg) 786; Mg (mg/kg) 328; Fe (mg/kg) 0,151; Mn (mg/kg) 213; Zn (mg/kg) 0,132 ; Cu (mg/kg) 0,117; total fungsi $1,46 \times 10^3$; total heterotrophs $1,79 \times 10^3$; Nitrosomonas sp. $1,01 \times 10^3$ dan Nitrobacter sp $1,12 \times 10^3$ (Rajput, 2021). Hal ini sangat berpotensi sebagai sumber hara dan suplemen bagi tanaman.

Vermicompos dalam bentuk padat dan vermiwash dalam bentuk cair, diberikan lewat tanah (Karmegam, 2021). Rekomendasi aplikasi vermicompost pada tanaman pakcoy adalah 4 bulan 1 kali, sedangkan aplikasi vermiwash diberikan 3-4 minggu sekali sampai menjelang tanaman memasuki fase generatif (Senora, 2021). Hasil penelitian Biruntha (2020), menunjukkan bahwa dosis pemberian vermicompos pada terung bulat sebesar 5 ton per ha, lebih baik dibanding dengan kontrol. Ananthavalli (2019) menyatakan bahwa pemberian vermiwash terhadap terung ungu pada 2-3 minggu sekali dengan konsentrasi 4 cc per liter, sampai masuk masa generatif, lebih baik dibanding dengan kontrol (Ufairah, 2019).

Terung (*Solanum melongena* L) merupakan salah satu produk tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat. Manfaat kesehatan bagi tubuh terdapat pada kandungan nutrisinya, antara lain memiliki kandungan antioksidan dan komponen fenolat yang dapat membantu mencegah kanker dan kolesterol tinggi, kadar serat pangan terung dapat mencegah gejala sembelit, wasir, dan radang usus besar, serta rendah kalori (Uthumporn, 2010). Ekstrak polifenol dari bubur terung dipercaya mampu mencegah enzim pencernaan, dan menurunkan pencernaan pangan (Uthumporn, 2010).

Permintaan komoditas terung terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Permintaan terung juga meningkat akibat meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan. Menurut Badan Pusat Statistik (2020), produktivitas tanaman terung di Indonesia pada tahun 2019 yaitu 535,421 dalam luasan lahan 43 905 ha (sekitar 12,19 ton/ha). Dengan kata lain terjadi kenaikan dari tahun 2018 sebesar 11,37 ton/ha. Meskipun produksi terung nasional meningkat namun produksi terung di Indonesia masih rendah dan hanya menyumbang 1% dari kebutuhan dunia (Kusumadharja, 2020).

Peningkatan produksi tanaman dapat dilakukan secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Salah satu upaya intensifikasi yang dapat dilakukan dalam meningkatkan hasil tanaman adalah melakukan penambahan nutrisi lewat tanah baik dalam bentuk padat maupun dalam bentuk cairan. Berdasarkan uraian diatas yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah mana yang lebih baik antara vermicompos dengan vermiwash. Sehingga dilakukan perbandingan untuk menentukan pupuk mana yang terbaik antara vermicompos dengan vermiwash. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil terung yang diberi vermicompos dengan yang diberi vermiwash.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih terung ungu, berbagai limbah sayuran, antara lain sawi, limbah sayuran selada, limbah buah tomat, limbah terong, limbah batang pisang dan daun pisang, limbah bongkol pisang, limbah apel, limbah sayur sawi, limbah wortel, bandotan. Molase, air cucuan beras, air, air kelapa muda, susu sapi basi, kotoran sapi, EM4 serta air aquades.

Penelitian dilaksanakan pada Agustus sampai Desember 2019, berlokasi di Kebun Percobaan Agroteknologi, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian ini dilakukan secara serentak di lapangan, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiap percobaan diulang sebanyak 6 kali. Percobaan pertama aplikasi vermicompost, terdiri atas 0 t/ha, 5 t/ha, 10 t/ha, 15 t/ha. Percobaan kedua aplikasi vermiwash, terdiri atas 0 cc/l, 10 cc/l (setiap aplikasi 2 cc/l dengan jumlah pemberian 5 kali), 20 cc/l (setiap aplikasi 2 cc/l sebanyak 10 kali) dan 30 cc/l (setiap aplikasi 2 cc/l dengan jumlah pemberian 15 kali). Vermicompos diberikan awal tanam dan 4 bulan setelah tanam, sedangkan vermiwash diberikan 1 minggu sekali dengan konsentrasi 2cc/l hingga masuk fase vegetatif.

Pembuatan vermicompos dengan cara menyiapkan bahan kasar (limbah sayuran sawi 20 kg, limbah sayuran selada 20 kg, limbah buah tomat 20 kg, limbah buah terong 20 kg, limbah batang pisang 20 kg dan daun pisang 20 kg, limbah bongkol pisang 20 kg, limbah apel 20 kg, limbah sayur sawi 20 kg, limbah wortel 20 kg, bandotan 20 kg). Bahan kasar dicacah sampai halus. Kemudian campurkan sampai rata seluruh bahan yang telah dicacah. Cairkan kotoran sapi sebanyak 10 liter dari larutan kotoran sapi dengan perbandingan 1:3 (10 kg kotoran sapi : air 30 l) ditambahkan pada bahan yang telah dicampur. Aduk rata, kemudian campuran ditambahkan air kelapa 20 l, air cucian beras 20 l dan susu basi 20 l. Aduk kembali sampai rata. Menambahkan kembali EM4 kedalam bahan, dan diaduk sampai rata. Setelah semua bahan tercampur, sebanyak 2 liter molase ditambahkan dan aduk hingga homogen. Simpan bahan yang sudah tercampur dalam wadah (drum), kemudian tutup dengan plastik yang rapat. Diamkan wadah sampai pH dan suhu kompos stabil. Jika sudah stabil maka bahan tersebut siap menjadi media dan pakan cacing. Pemberian cacing dilakukan sebanyak 1 kg untuk setiap 10 kg bahan pakan. Setiap 1 kg bahan pakan, akan menjadi vermikompos 60%, sedangkan sisa 40% menjadi penambahan bobot cacing. Setelah semua selesai, kemudian memisahkan antara kotoran dengan media, dengan cara diayak, dan jadilah vermicompos. Untuk membuat vermiwash dilakukan dengan cara 30 kg vermikompos direndam dengan aquades, sampai pH dan suhunya stabil. Jika pH dan suhu stabil, maka diperoleh vermiwash.

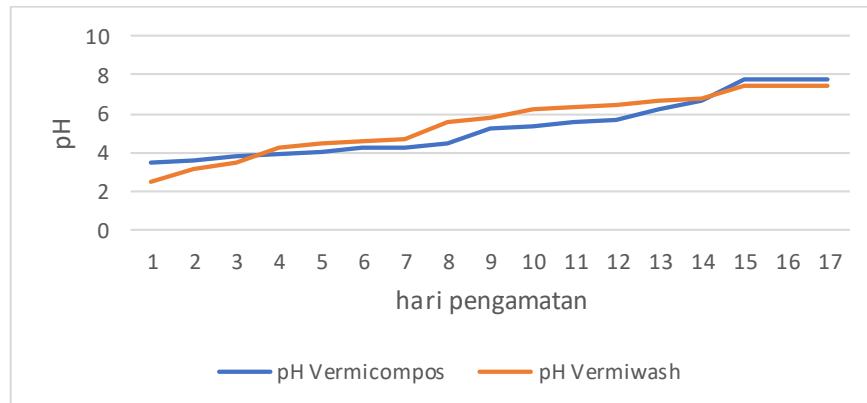
Variabel yang diamati antara lain Jumlah buah, panjang buah (cm), berat buah (g), dan diameter buah (cm). Analisis data dilakukan pada masing-masing percobaan, menggunakan Uji F pada taraf 5%. Kemudian dilanjutkan dengan Uji T untuk mengetahui selisih simpangan baku antar variabel. Jika diketahui hasil berpengaruh nyata atau sangat nyata, dilanjutkan dengan uji DMRT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pH pada Vermicompos dan Vermiwash

Pengukuran pH pada campuran bahan, dilakukan setiap hari sampai mencapai pH berkisar basah. Pada pengukuran pH pada hari ke 15 sampai 18 hari dicapai pH 7,8 untuk vermicompos. Sedangkan pengukuran pH pada vermiwash setelah hari ke 15 sampai hari 18 mencapai 7,4. Ini berarti pH vermicompos maksimal mencapai 7,8 sedangkan pH vermiwash

maksimal 7,4. Lebih jelasnya perhatikan perkembangan pH pada vermicompos dan vermiwash pada Gambar 1.

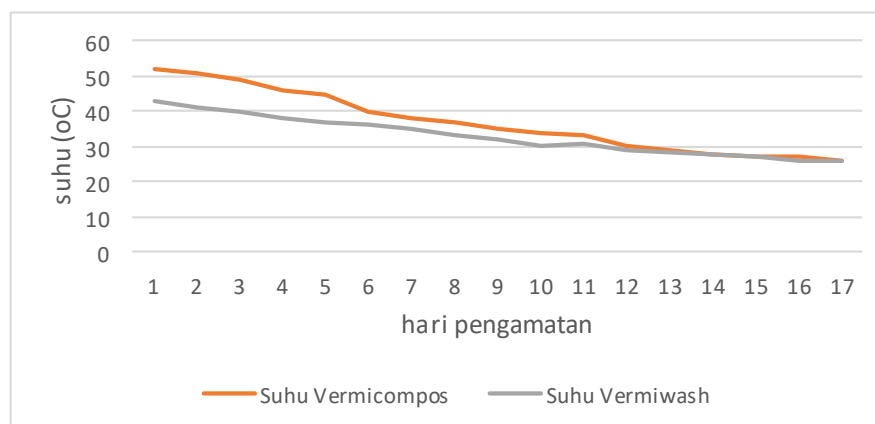


Gambar 1. Perkembangan pH campuran pembuatan vermicompos dan vermiwash dari hari pertama sampai hari ke 15.

Pada Gambar 1, terlihat perkembangan pH dari kedua campuran tersebut mulai dari asam sampai tingkat basah. Ini berarti baik vermicompos dan vermiwash sudah dapat dimanfaatkan untuk makanan cacing maupun untuk bahan nutrisi bagi tanaman, karena pada pH netral sampai basah nutrisi pada vermicompos dan vermiwash sudah dapat diserap baik oleh cacing maupun oleh tanaman karena sudah kadar asamnya sudah tidak ada lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sallaku (2009), bahwa pada pH netral atau lebih terhadap bahan yang difermentasi berarti fermentasi tersebut sudah dapat digunakan karena kadar asam pada bahan tersebut sudah tidak menghambat dalam penyerapan nutrisi, dan bahan lain.

Pengukuran Suhu pada Vermicompos dan Vermiwash

Pengukuran suhu pada campuran bahan, dilakukan setiap hari sampai mencapai suhu optimum yaitu berkisar suhu 25 – 27°C. Pada pengukuran suhu pada hari ke 18 sampai 21 hari dicapai suhu 26,5°C untuk vermicompos. Sedangkan pengukuran suhu pada vermiwash setelah hari ke 15 sampai hari 21 mencapai suhu 26,5°C. Ini berarti suhu vermicompos dan vermiwash maksimal mencapai 26,5 °C. Lebih jelasnya perhatikan perkembangan suhu pada vermicompos dan vermiwash pada gambar 2.



Gambar 2. Perkembangan suhu (°C) campuran pembuatan vermicompos dan vermiwash dari hari pertama sampai hari ke 18.

Pada gambar 2, terlihat perkembangan suhu dari kedua campuran tersebut mulai dari tertinggi sampai tingkat suhu optimum. Suhu tertinggi pada vermicompos 52°C dan

vermiwash 43°C . Ini berarti baik vermicompos dan vermiwash sudah dapat dimanfaatkan untuk makanan cacing maupun untuk bahan nutrisi bagi tanaman, karena pada kisaran suhu 25 – 27 °C aktifitas jasad renik sudah dapat optimum dan nutrisi yang terkandung pada bahan tersebut suhu untuk aktifitas cacing maupun suhu untuk aktifitas pengangkutan nutrisi pada tanaman cukup baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartono (2019), bahwa hasil fermentasi tersebut sudah dapat digunakan karena pada suhu tersebut merupakan kondisi yang optimum untuk berbagai aktifitas.

Dibawah ini disajikan pada tabel 1, ringkasan F. hit dan t. hit pada setiap variabel pengamatan.

Tabel 1. Ringkasan F.hit dan t.hit dari variabel pengamatan jumlah buah, berat buah segar, panjang buah dan diameter buah

Variabel	Vermicompos	Vermiwash	Vermicompos	Vermiwash
	F.hit		t. hit	
Jumlah Buah	**	**	**	
Berat Buah segar	**	*	**	
Panjang Buah	**	**	**	
Diameter Buah	**	**	**	

Keterangan: **. Berpengaruh sangat nyata dan *. Berpengaruh nyata

Berdasarkan tabel 1, jumlah buah karena vermicompos dan vermiwash berpengaruh sangat nyata, sedangkan berat buah segar karena vermicompos berpengaruh sangat nyata dan vermiwash berpengaruh nyata. Pada pengamatan panjang buah karena vermicompos dan vermiwash berpengaruh sangat nyata serta pada pengamatan diameter buah karena vermicompos dan vermiwash berpengaruh sangat nyata. Selanjutnya pada uji t .hit dimana setelah dibandingkan antara pengaruh perlakuan vermicompos dengan vermiwash pada pengamatan jumlah buah, berat buah segar, panjang buah dan diameter buah berpengaruh sangat nyata. Ini berarti pemberian vermicompos dan vermiwash antara satu dengan yang lainnya menunjukkan pengaruh yang sangat berarti dan tidak bisa disamakan.

Jumlah buah (buah)

Berdasarkan perbandingan jumlah buah pada vermicompos dengan vermiwash, diketahui bahwa tanpa diberi vermicompos didapat jumlah buah sebanyak 4,73 buah dengan simpangan baku sebesar 0,33 sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian vermiwash didapat jumlah buah sebanyak 4,65 dengan nilai standar deviasi 0,68. Pada penggunaan vermicompos 10 ton per hektar didapat jumlah buah sebanyak 19,98 buah per pohon dengan nilai standar deviasi 0,43. Pada pemberian vermiwash dengan ukuran 20 cc/l didapat jumlah buah yang terbanyak yaitu 14,98 buah dengan nilai standar deviasi 0,55. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rerata jumlah buah antar vermicompos dengan vermiwash dengan nilai standar deviasi

Ukuran penggunaan		Rerata Jumlah buah/ 3kali panen $\pm$ SD	
Vermicompos (t/ha)	Vermiwas (cc/l)	bh/p $\pm$ SD _{Compos}	bh/p $\pm$ SD _{Wash}
0 Vermicompos	0 Vermiwash	4,73 a $\pm$ 0,33	4,65 a $\pm$ 0,68
5 Vermicompos	10 Vermiwash	15,31 b $\pm$ 0,46	10,67 b $\pm$ 0,52
10 Vermicompos	20 Vermiwash	19,98 d $\pm$ 0,43	14,32 c $\pm$ 0,55
15 Vermicompos	30 Vermiwash	12,20 c $\pm$ 0,52	8,48 b $\pm$ 0,24

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan uji banding berdasarkan DMRT α 5 %

Pada tabel 2, terdapat jumlah buah pada vermicompos dengan penggunaan 10 t/ha didapat jumlah buah yang tertinggi yaitu 19,98 buah, dengan nilai penyimpangan $\pm 0,43$ sedangkan pada pemberian vermiwash didapat jumlah buah tertinggi pada pemberian vermiwash 20 cc/l yaitu 14,32 buah dengan nilai penyimpangan $\pm 0,55$.

Pada tanpa pemberian vermicompos dan vermiwash didapat jumlah buah yang berkisar 4,65-4,73 buah dengan masing-masing nilai penyimpangan untuk vermicompos 0,33 dan vermiwash 0,68. Hal ini tanpa pemberian vermicompos maupun vermiwash tidak ada perbedaan yang berarti, sesuai dengan pernyataan Lokha (2021), bahwa tanpa penggunaan vermicompos dan vermiwash maka akan didapat hasil yang sama karena tidak ada tambahan hara maupun unsur yang lain. Akan tetapi dengan ada tambahan hara atau unsur-unsur yang lain maka akan didapat perbedaan yang tergantung banyak sedikitnya tambahan tersebut (Maulana, 2015).

Berat buah segar (g)

Berdasarkan perbandingan berat buah segar pada vermicompos dengan vermiwash, diketahui bahwa tanpa diberi vermicompos didapat berat buah segar sebanyak 120,67 g dengan simpangan baku sebesar 4,99 sedangkan pada perlakuan tanpa pemberiaan vermiwash didapat berat buah segar sebanyak 119,13 g dengan nilai standar deviasi 7,84. Pada penggunaan vermicompos 10 ton per hektar didapat berat buah sebanyak 809,73 g dengan nilai standar deviasi 6,88. Pada pemberian vermiwash dengan ukuran 20 cc/l berat buah segar 717,73 g yang terbanyak dengan nilai standar deviasi 6,99. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rerata berat buah segar antar vermicompos dengan vermiwash dengan nilai standar deviasi

Ukuran penggunaan		Rerata berat buah segar per 3kali panen $\pm$ SD	
Vermicompos (t/ha)	Vermiwas (cc/l)	g $\pm$ SD _{Compos}	g $\pm$ SD _{Wash}
0 Vermicompos	0 Vermiwash	120,67a $\pm$ 4,99	119,93a $\pm$ 7,84
5 Vermicompos	10 Vermiwash	432,93b $\pm$ 1,01	233,77b $\pm$ 13,91
10 Vermicompos	20 Vermiwash	809,73d $\pm$ 6,88	617,7d3 $\pm$ 6,99
15 Vermicompos	30 Vermiwash	560,53c $\pm$ 4,95	419,13c $\pm$ 7,93

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan uji banding berdasarkan DMRT α 5 %
SD. Stadar Deviasi (Nilai penyimpangan)

Pada tabel 3, terdapat berta buah pada vermicompos dengan penggunaan 10 t/ha didapat berat buah segar yang tertinggi yaitu 809,73 g, dengan nilai penyimpangan $\pm 6,88$ g sedangkan pada pemberian vermiwash didapat berat buah segar tertinggi pada pemberian vermiwash 20 cc/l yaitu 617,73 g dengan nilai penyimpangan $\pm 6,99$ g.

Pada tanpa pemberian vermicompos dan vermiwash didapat berat buah segar yang berkisar 119,93 - 120,67 g dengan masing-masing nilai penyimpangan untuk vermicompos $\pm 4,99$ g dan vermiwash $\pm 7,84$ g. Hal ini tanpa pemberian vermicompos maupun vermiwash tidak ada perbedaan yang berarti, sesuai dengan pernyataan Lokha (2021), bahwa tanpa penggunaan vermicompos dan vermiwash maka akan didapat hasil yang sama karena tidak ada tambahan hara maupun unsur yang lain. Akan tetapi dengan ada tambahan hara atau unsur-unsur yang lain maka akan perbedaan berat buah segar yang tergantung banyak sedikitnya tambahan hara atau unsur yang lainnya (Souca, 2018; Maulana, 2015).

Panjang buah (cm)

Berdasarkan perbandingan panjang buah pada vermicompos dengan vermiwash, diketahui bahwa tanpa diberi vermicompos didapat panjang buah berkisar 11,18 – 12,48 cm dengan simpangan baku untuk vermicompos sebesar 0,10 sedangkan pada perlakuan tanpa pemberiaan vermiwash didapat panjang buah 11,18 buah dengan nilai penyimpangan 0,48. Pada penggunaan vermicompos 10 ton per hektar didapat panjang buah sebanyak 26,43 cm dengan nilai penyimpangan 0,14. Pada pemberian vermiwash dengan ukuran 20 cc/l didapat panjang buah 23,39 cm dengan nilai penyimpangan 0,54. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rerata panjang buah antar vermicompos dengan vermiwash dengan nilai standar deviasi

Ukuran penggunaan		Rerata panjang buah segar per 3kali panen $\pm$ SD	
Vermicompos (t/ha)	Vermiwas (cc/l)	cm $\pm$ SD _{Compos}	cm $\pm$ SD _{Wash}
0 Vermicompos	0 Vermiwash	12,48 a $\pm$ 0,10	11,18 a $\pm$ 0,48
5 Vermicompos	10 Vermiwash	15,39 b $\pm$ 0,50	13,10 b $\pm$ 1,24
10 Vermicompos	20 Vermiwash	26,43 d $\pm$ 0,14	23,39 d $\pm$ 0,54
15 Vermicompos	30 Vermiwash	20,16 c $\pm$ 0,47	19,16 c $\pm$ 0,85

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan uji banding berdasarkan DMRT α 5 %
SD. Stadar Deviasi (Nilai penyimpangan)

Pada tabel 4, terdapat panjang buah pada vermicompos dengan penggunaan 10 t/ha didapat berat buah segar yang tertinggi yaitu 26,43 cm, dengan nilai penyimpangan $\pm$ 0,14 cm sedangkan pada pemberian vermiwash didapat panjang buah tertinggi pada pemberian vermiwash 20 cc/l yaitu 23,39 g dengan nilai penyimpangan $\pm$ 0,54 cm.

Pada tanpa pemberian vermicompos dan vermiwash didapat panjang buah yang berkisar 11,18-12,48 cm dengan masing-masing nilai penyimpangan untuk vermicompos $\pm$ 0,10 cm dan vermiwash $\pm$ 0,48 cm. Hal ini tanpa pemberian vermicompos maupun vermiwash tidak ada perbedaan yang berarti, sesuai dengan pernyataan Lokha (2021), bahwa tanpa penggunaan vermicompos dan vermiwash maka akan didapat hasil yang sama karena tidak ada tambahan hara maupun unsur yang lain. Akan tetapi dengan ada tambahan hara atau unsur-unsur yang lain maka akan didapat panjang buah yang tergantung banyak sedikitnya tambahan hara atau unsur yang lainnya (Souca, 2018; Maulana, 2015).

Diameter buah (cm)

Berdasarkan perbandingan diameter buah pada vermicompos dengan vermiwash, diketahui bahwa tanpa diberi vermicompos didapat diameter buah 6,72 cm dengan simpangan baku sebesar 0,70 cm sedangkan pada perlakuan tanpa pemberiaan vermiwash didapat diameter buah 6,50 cm dengan nilai penyimpangan 1,14 cm. Pada penggunaan vermicompos 10 ton per hektar didapat diameter buah 14,30 cm dengan nilai penyimpangan baku 1,42 cm. Pada pemberian vermiwash dengan ukuran 20 cc/l didapat diameter buah 12,01 cm dengan nilai penyimpangan 0,93 cm. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rerata diameter buah antar vermicompos dengan vermiwash dengan nilai standar deviasi

Ukuran penggunaan		Rerata Diameter buah segar per 3kali panen $\pm$ SD	
Vermicompos (t/ha)	Vermiwas (cc/l)	cm $\pm$ SD _{Compos}	cm $\pm$ SD _{Wash}
0 Vermicompos	0 Vermiwash	6,72 a $\pm$ 0,70	6,50 a $\pm$ 1,14
5 Vermicompos	10 Vermiwash	10,24 b $\pm$ 0,54	9,06 b $\pm$ 0,88
10 Vermicompos	20 Vermiwash	14,30 c $\pm$ 1,42	12,01 c $\pm$ 0,93
15 Vermicompos	30 Vermiwash	11,33 b $\pm$ 0,54	10,17 b $\pm$ 0,90

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan uji banding berdasarkan DMRT α 5 %
SD. Stadar Deviasi (Nilai penyimpangan)

Pada tabel 5, diameter buah setelah aplikasi vermicompos dengan penggunaan 10 t/ha menunjukkan nilai tertinggi yaitu 14,30 cm, dengan nilai penyimpangan $\pm$ 1,42 cm sedangkan pada pemberian vermiwash didapat diameter buah tertinggi pada pemberian vermiwash 20 cc/l yaitu 12,01 cm dengan nilai penyimpangan $\pm$ 0,93 cm.

Perlakuan tanpa pemberian vermicompos dan vermiwash menunjukkan diameter buah yang berkisar 6,50 – 6,72 cm dengan masing-masing nilai penyimpangan untuk vermicompos $\pm$ 0,70 cm dan vermiwash $\pm$ 1,14 cm. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lokha (2021), bahwa tanpa penggunaan vermicompos dan vermiwash maka akan didapat hasil yang sama karena tidak ada tambahan hara maupun unsur yang lain. Akan tetapi dengan ada tambahan hara atau unsur-unsur yang lain maka akan didapat diameter buah yang tergantung banyak sedikitnya tambahan hara atau unsur yang lainnya (Huang, 2009; Souca, 2018; Maulana, 2015).

Berdasarkan selisih dari setiap variable pengamatan, maka didapat seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji banding dari Selisih dari setiap variable pengamatan setelah diberi perlakuan

Ukuran penggunaan		Hasil Selisih			
Vermicompos (t/ha)	Vermiwas (cc/l)	J. Buah	B. buah	P. buah	D. buah
0 Vermicompos	0 Vermiwash	0,08a	0,74a	0,30a	0,22a
5 Vermicompos	10 Vermiwash	4,64bc	190,16cd	2,29b	1,18b
10 Vermicompos	20 Vermiwash	5,66c	192,00d	3,04c	2,29c
15 Vermicompos	30 Vermiwash	3,72b	141,40b	1,00a	1,16b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan uji banding berdasarkan DMRT α 5 %

Tabel 6 menunjukkan selisih pengamatan antara perlakuan kontrol sangat kecil, baik pada variabel jumlah buah, berat buah, panjang buah dan diameter buah. Sedangkan untuk selisih yang lebih baik pada perlakuan 10 ton/ha dan 20cc/l dimana menunjukkan angka yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lain. Berdasarkan uji banding, didapat pengamatan jumlah buah, berat buah yang bermakna relative sama namun untuk pengamatana panjang buah dan diameter buah bermakna mutlak.

KESIMPULAN

1. Penggunaan vermicompost dan vermiwash secara terpisah, sama-sama memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil terung. Begitu juga jika diaplikasikan secara bersamaan berdasarkan hasil statistik
2. Aplikasi vermicompost 10 t/ha, dan vermiwash 20 cc/l memberikan hasil lebih baik dibanding kontrol pada pengamatan jumlah buah (buah), berat buah segar (g), panjang buah (cm), dan diameter buah (cm).

DAFTAR PUSTAKA

- Ananthavalli, R. 2019. "Vermistabilization of seaweeds using an indigenous earthworm species, *Perionyx excavatus* (Perrier)," *Ecological Engineering*, vol. 130, no. January, pp. 23-31, 2019.
- Biruntha, M. 2020. "Vermiconversion of biowastes with low-to-high C/N ratio into value added vermicompost," *Bioresource Technology*, vol. 297, p. 122398, 2020.
- Che Sulaiman, IS. "The use of vermiwash and vermicompost extract in plant disease and pest control," *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*, pp. 187-201, 2019.
- Ding, Z. 2021. "A vermicompost and deep tillage system to improve saline-sodic soil quality and wheat productivity," *Journal of Environmental Management*, vol. 277, no. May 2020, 2021.
- Gutiérrez-Miceli, FA. 2007. "Gutiérrez-Miceli, Federico A.," *Gutiérrez-Miceli, Federico A.*, vol. 98, no. 15, pp. 2781-2786, 2007.
- Hartono, R. 2019. "Sebagai Pupuk Bokashi Pada Tanaman Sawi Putih," vol. 10, no. 1, 2019.
- Huang, Y. 2009. "Organic and inorganic solutes accumulation in the leaves and roots of grafted and ungrafted cucumber plants in response to NaCl stress," *Organic and inorganic solutes accumulation in the leaves and roots of grafted and ungrafted cucumber plants in response to NaCl stress*, vol. 7, no. 2, pp. 703-708, 2009.
- Karmegam, N. 2021. "Precomposting and green manure amendment for effective vermitransformation of hazardous coir industrial waste into enriched vermicompost," *Bioresource Technology*, vol. 319, no. September 2020, p. 124136, 2021.
- Kusumadharja, U. 2020. "UJI EFEKTIVITAS PUPUK ORGANIK PADAT PADA PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS LIMA VARIETAS LOKAL TANAMAN TERONG (*Solanum melongena* L.) Test of Effectiveness of Solid Organic Fertilizer on Growth and Productivity of Five Local Varieties of Eggplant (*Solanum melongena* L.)," *Berkala Ilmiah Pertanian*, vol. 3, no. 1, pp. 36-41, 2020.
- Lokha, J. 2021. "Pengaruh Pupuk Kascing terhadap Produksi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada KRPL KWT Melati, Kota Malang Impact of Kascing Fertilizer toward Pakcoy Production (*Brassica rapa* L.) in KWT Melati, Malang City," vol. 2, no. 1, pp. 47-54, 2021.
- Maulana, R. 2015. "Pengaruh Pemberian Pupuk Bokhasi dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Var *saccharate* Sturt)," *Jom Faperta*, vol. 2, no. 2, pp. 1-14, 2015.
- Rajput, RS., 2021. "Influence of Seed Biopriming and Vermiwash Treatment on Tomato Plant's Immunity and Nutritional Quality upon *Sclerotium rolfsii* Challenge

- Inoculation," *ournal of Plant Growth Regulation*, pp. 1493-1509, 2021.
- Sallaku, G. 2009. "The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions," *The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (Cucumis sativus L.) seedlings under saline conditions*, vol. 7, no. 3-4, pp. 869-872, 2009.
- Senora, C. 2021. "PENGARUH PEMBERIAN PUPUK VERMIKOMPOS DAN PUPUK NPK MUTIARA (16 : 16 : 16) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PAKCOY (*Brassica rapa* L .) THE EFFECT OF VERMICOMPOST AND QUALITY NPK FERTILIZER (16 : 16 : 16) ON THE GROWTH AND PRODUCTION OF PAKCOY (Brass," 2021.
- Souza, LHC. 2018. "Soil carbon and nitrogen stocks and physical properties under no-till and conventional tillage cotton-based systems in the Brazilian Cerrado," *Land Degradation and Development*, vol. 29, no. 10, pp. 3405-3412, 2018.
- Ufairah, R. 2019. "Pengaruh Pupuk Kandang Sapi pada Beberapa Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman terung (*Solanum melongena* L.) The Effect Of Cow Manure Dose On Some Varieties On Growth and Yield Of Eggplant (*Solanum melongena* L.)," *urnal Produksi Tanaman*, vol. 7, no. 2, pp. 306-312, 2019.
- Uthumporn, U. 2010. "Hydrolysis of granular starch at sub-gelatinization temperature using a mixture of amylolytic enzymes," *Food and Bioproducts Processing*, pp. 47-54, 2010.

TS-31

Pengaruh Ukuran Siung Benih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Putih Lokal Dan Introduksi

(The Effect of Seed Clove Size on Growth and Yield of Local and Introduction Garlic Cultivars)

Imas R. Saadah^{1*}, Eti H. Krestini¹, Catur Hermanto², Chotimatul Azmi¹, dan Ika Cartika¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran; ²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur

Email korespondensi: imasrita54@gmail.com

ABSTRACT

Productivity of local garlic is still an unsolved problem. The plant yield character is correlated with its productivity. This study aims to determine the effect of size differences of garlic cloves used as seeds on the growth and yield characteristics of local and introduced garlic cultivars. The research was carried out at the Margahayu Lembang experimental field belong to Indonesian Vegetable Research Institute from February to July 2019. This study used two garlic cultivars, the local cultivar Sangga Sembalun and the introduced cultivar from Taiwan, Great Black Leaf. The observed characters included growth characters consisting of plant height, leaf length, leaf width, number of leaves and apparent stem diameter, and yield component characters consisting of fresh weight, dry weight, tuber diameter, tuber height, number of cloves/tubers, clove height and clove width. The results showed that there is an interaction on the variables of plant height, leaf length, clove weight and clove width. Both Sangga Sembalun and Great Black Leaf showed the optimal yield characteristics in the fresh weight and dry weight on large clove.

Keywords: Sangga Sembalun, Great Black Leaf

ABSTRAK

Produktivitas bawang putih lokal masih menjadi masalah yang belum terpecahkan. Karakter hasil dari suatu tanaman berkorelasi terhadap produktivitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan ukuran siung bawang putih yang digunakan sebagai benih terhadap karakter pertumbuhan dan hasil dari bawang putih lokal dan introduksi. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Margahayu Lembang milik Balai Penelitian Tanaman Sayuran pada bulan Februari hingga Juli 2019. Penelitian ini menggunakan dua kultivar bawang putih yakni kultivar lokal Sangga Sembalun dan kultivar introduksi dari Taiwan, Great Black Leaf. Karakter yang diamati meliputi karakter pertumbuhan yang terdiri dari tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun serta diameter batang semu, dan karakter komponen hasil terdiri dari bobot segar, bobot kering, diameter umbi, tinggi umbi, jumlah siung/umbi, tinggi siung dan lebar siung. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, bobot siung dan lebar siung. Baik Sangga Sembalun maupun Great Black Leaf menunjukkan karakter hasil berupa bobot segar dan bobot kering yang optimal pada siung berukuran besar.

Kata kunci: Sangga Sembalun, Great Black Leaf

PENDAHULUAN

Salah satu rempah yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah bawang putih. Bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki banyak kegunaan, selain untuk rempah juga bermanfaat untuk kesehatan sebagai salah satu alternatif obat dan meningkatkan imun tubuh (Lisciani *et al.*, 2017). Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk yang terus meningkat, maka kebutuhan bawang putih di Indonesia juga terus meningkat (Pusdatin, 2017). Berdasarkan data statistik tahun 2017 produksi bawang putih di Indonesia adalah 19,5 ribu ton. Jumlah tersebut belum dapat memenuhi kebutuhan bawang putih dalam negeri yaitu sekitar 573 ribu ton (BPS, 2018). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi bawang putih nasional agar kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

Upaya meningkatkan produksi suatu komoditas dapat dilakukan melalui pendekatan perbaikan varietas, inovasi budidaya, dan sebagainya. Salah satu upaya inovasi budidaya bawang putih adalah melalui penggunaan ukuran siung benih yang tepat agar mendapatkan hasil bawang putih yang optimal. Perbedaan ukuran siung bawang putih berkaitan dengan cadangan makanan yang dimiliki sehingga mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan hasil bawang putih tersebut.

Penelitian mengenai pengaruh ukuran siung benih bawang putih terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih telah dilakukan sebelumnya pada varietas lokal bawang putih diantaranya varietas Lumbu Hijau (Efendi *et al.*, 2020; Arifin *et al.*, 2020) Lumbu Kuning, dan Lumbu Putih (Arifin *et al.*, 2020). Selain ketiga varietas tersebut, Indonesia memiliki beberapa varietas bawang putih lokal, diantaranya adalah varietas Sangga Sembalun. Sangga Sembalun merupakan salah satu varietas lokal bawang putih Indonesia yang berasal dari Lombok Timur, NTB (Ishtifaiyyah, 2018).

Great Black Leaf (GBL) adalah varietas bawang putih yang berasal dari Taiwan. Bawang putih varietas GBL cocok untuk ditanam di Indonesia (Anonim a, 2018), dan dilaporkan dapat menghasilkan hingga 10 ton/hektar (Anonim b, 2018). Belum ada penelitian yang menguji pengaruh ukuran siung benih terhadap pertumbuhan dan hasil pada varietas Sangga Sembalun dan Great Black Leaf dari Taiwan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan ukuran siung bawang putih yang digunakan sebagai benih terhadap karakter pertumbuhan dan hasil dari bawang putih varietas lokal dan introduksi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juli 2019 di Kebun Percobaan IP2TP Margahayu Lembang milik Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan ketinggian 1.250 mdpl. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK – F) dengan dua faktor perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu ukuran siung dengan 3 taraf yaitu siung berukuran kecil (<1 gram), siung berukuran sedang (1-1,5 gram), dan siung berukuran besar (1,5 – 2 gram). Faktor kedua yaitu varietas terdiri dari varietas lokal yakni Sangga Sembalun dan varietas introduksi yakni Great Black Leaf dari Taiwan. Terdapat 6 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 18 satuan percobaan. Variabel yang diamati meliputi karakter pertumbuhan yang terdiri dari tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah daun serta diameter batang semu, dan karakter komponen hasil terdiri dari bobot segar, bobot kering, diameter umbi, tinggi umbi, jumlah siung/umbi, tinggi siung dan lebar siung. Analisis data menggunakan analisis ragam berdasarkan uji F kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Honestly Significant Difference (HSD) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbedaan ukuran siung benih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, terdapat interaksi antara ukuran siung dan varietas pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, bobot siung serta lebar siung (Tabel 1). Hasil ini dapat dijelaskan pada Tabel 2 yang menunjukkan secara umum pertumbuhan bawang putih yang berasal dari bahan tanam siung berukuran kecil memiliki karakter tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun dan jumlah daun yang paling optimal (Tabel 2). Namun sebaliknya, pada karakter hasil yakni bobot segar, bobot kering, diameter umbi, tinggi umbi dan jumlah siung, bawang putih yang berasal dari benih berukuran siung besar yang menunjukkan hasil yang optimal (Tabel 2). Hasil ini dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 4, yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara varietas Sangga Sembalun dan GBL, dimana pada karakter tinggi tanaman dan panjang daun terjadi interaksi. Varietas Sangga Sembalun menunjukkan karakter tinggi tanaman dan panjang daun pada ukuran siung kecil, sedangkan varietas GBL menunjukkan hasil optimal pada siung berukuran besar. Namun untuk karakter hasil seperti bobot segar, bobot kering, diameter dan tinggi umbi, kedua varietas menunjukkan hasil yang optimal pada siung berukuran besar (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Efendi *et al.* (2020) dan Arifin *et al.* (2020) bahwa pada penggunaan benih dengan siung berukuran besar meningkatkan hasil bawang putih varietas Lumbu Hijau.

Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Pada Seluruh Variabel Pengamatan

Karakter	Ukuran Siung*Varietas	kk (%)
Tinggi Tanaman (TT)	**	6.96
Panjang Daun (PD)	**	11.36
Lebar Daun (LD)	tn	16.29
Jumlah Daun (JD)	tn	15.10
Diameter Batang Semu (DBS)	tn	14.67
Bobot Segar (BS)	tn	36.21
Bobot Kering (BK)	tn	46.52
Diameter Umbi (DU)	tn	22.54
Tinggi Umbi (TU)	tn	14.04
Jumlah Siung (JSi)	tn	40.55
Bobot Siung (BSi)	*	18.45
Tinggi Siung (TSi)	tn	10.58
Lebar Siung (LSi)	*	8.10

Keterangan: * = berpengaruh nyata pada $P < 0.05$, ** = berpengaruh nyata pada $P < 0.01$, tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 2. Pengaruh Ukuran Siung Terhadap Karakter Pertumbuhan dan Hasil

Ukuran Siung	TT	PD	LD	JD	DBS	BS	BK	DU	TU	JSi	BSi	TSi	LSi
Kecil	44.50	30.67	1.45 ^a	6.17	0.67	8.33 ^{ab}	5.17 ^b	2.14	1.92	5.00	1.02 ^d	1.50	1.35 ^a
Sedang	39.83	28.33	1.07 ^b	5.83	0.60	5.83 ^b	4.67 ^b	1.98	1.78	4.50	0.96 ^a	1.42	1.23 ^{ab}
Besar	42.17	28.00	1.22 ^{ab}	5.83	0.75	11.67 ^a	13.67 ^a	2.38	2.06	5.50	0.61 ^b	1.61	1.10 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5%

Berdasarkan varietasnya, baik pada karakter pertumbuhan maupun hasil, varietas GBL menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan Sangga Sembalun (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan informasi pada deskripsi varietas Sangga Sembalun yang menunjukkan rata-rata hasil 8,75 ton/ha (Ishthifaiyyah, 2018) sedangkan GBL berada pada angka 10 ton/ha (Anonim b, 2018).

Tabel 3. Pengaruh Varietas Terhadap Karakter Pertumbuhan Dan Hasil

Varietas	TT	PD	LD	JD	DBS	BS	BK	DU	TU	JSi	BSi	TSi	LSi
Sangga Sembalun	37.89 ^b	23.78 ^b	1.08 ^b	6.33	0.64	7.22	6.89	2.11	1.91	5.11	0.99 ^a	1.58 ^a	1.27
GBL	46.44 ^a	34.22 ^a	1.41 ^a	5.56	0.70	10.00	8.78	2.22	1.93	4.89	0.73 ^b	1.43 ^b	1.18

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5%

Karakter tinggi tanaman, panjang daun, luas dan jumlah daun berkaitan dengan laju pertumbuhan tanaman. Tabel 4 menunjukkan pada varietas Sangga Sembalun, siung berukuran kecil menunjukkan hasil tertinggi, namun pada karakter hasilnya (Tabel 5) siung berukuran besar menunjukkan hasil yang paling optimal. Berbeda dengan varietas GBL yang menunjukkan baik pada karakter pertumbuhan maupun hasil, siung berukuran besar menunjukkan hasil yang paling optimal. Perbedaan tinggi tanaman dan panjang daun diantara kedua varietas dipengaruhi oleh genetik dari varietas dan lingkungan tumbuh tanaman. Perbedaan susunan genetik tanaman adalah salah satu penyebab adanya keragaman tanaman walaupun berasal dari jenis yang sama (Satwiko *et al.*, 2013)

Hal ini sejalan dengan penelitian Arifin *et al.* (2020) pada varietas Lumbu Hijau, perlakuan umbi siung 2,5 gram menunjukkan hasil laju pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Pada penelitian Gautam *et al.* (2014) juga menunjukkan semakin besar ukuran siung yang digunakan maka semakin tinggi tanaman yang dihasilkan. Ukuran siung yang besar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Siung yang lebih besar memiliki jumlah cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan umbi yang lebih kecil (Lana *et al.* 2018)

Tabel 4. Pengaruh Ukuran Siung Dan Varietas Terhadap Karakter Pertumbuhan

Varietas	Ukuran Siung	TT	PD	LD	JD	DBS
Sangga Sembalun	Kecil	40.00 ^a	26.67 ^a	1.27	6.67	0.60
	Sedang	39.67 ^a	26.67 ^a	1.07	6.67	0.67
	Besar	34.00 ^a	18.00 ^b	0.90	5.67	0.67
GBL	Kecil	49.00 ^a	34.67 ^{ab}	1.63	5.67	0.73
	Sedang	40.00 ^b	30.00 ^b	1.07	5.00	0.53
	Besar	50.33 ^a	38.00 ^a	1.53	6.00	0.83

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5%

Pada tabel 5 ditunjukkan bahwa bobot segar, bobot kering, diameter dan tinggi umbi yang berasal dari siung ukuran besar menunjukkan hasil yang optimal, baik pada varietas Sangga Sembalun maupun GBL. Hal ini disebabkan laju fotosintesis meningkat sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak. Laju fotosintesis dipengaruhi salah satunya oleh bobot kering tanaman (Mohamed *et al.*, 2019). Hasil ini juga sejalan dengan hasil Arifin *et al.* (2020) yang menunjukkan pada siung berukuran besar menghasilkan diameter umbi yang lebih besar dibanding ukuran sedang dan kecil.

Tabel 5. Pengaruh Ukuran Siung Dan Varietas Terhadap Karakter Hasil

Varietas	Ukuran Siung	BS	BK	DU	TU	JSi	BSi	TSi	LSi
Sangga Sembalun	Kecil	6.67	6.00	2.11	1.93	4.67	1.33 ^a	1.54	1.49 ^a
	Sedang	6.67	4.00	1.98	1.76	4.67	0.92 ^b	1.49	1.21 ^b
	Besar	8.33	10.67	2.23	2.03	6.00	0.71 ^b	1.72	1.11 ^b
GBL	Kecil	10.00	4.33	2.18	1.90	5.33	0.70 ^{ab}	1.46	1.20 ^a
	Sedang	5.00	5.33	1.97	1.79	4.33	1.00 ^a	1.34	1.24 ^a
	Besar	15.00	16.67	2.52	2.09	5.00	0.50 ^b	1.49	1.09 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5%.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara ukuran siung dan varietas pada variabel tinggi tanaman, panjang daun, bobot siung dan lebar siung. Baik Sangga Sembalun maupun Great Black Leaf memiliki bobot segara dan bobot kering yang optimal pada siung benih berukuran besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim a. 2018. Varietas bawang putih yang cocok ditanam di Indonesia. Tersedia pada <https://kumparan.com/trubus-id/6-varietas-bawang-putih-yang-cocok-ditanam-di-indonesia-1535699101341158153>. Diakses pada tanggal 18 Agustus 2019.
- Anonim b. 2018. Benih bawang putih impor asal Taiwan hasilkan 10 ton per hektar. Tersedia pada <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-4059941/benih-bawang-putih-impor-asal-taiwan-hasilkan-10-ton-per-hektar>. diakses pada tanggal 18 Agustus 2019.
- Arifin, S., Baswarsiaty, dan Y. Sugito. 2020. Pengaruh berat umbi siung terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas bawang putih (*Allium sativum* L.). Jurnal Produksi Tanaman 8(3) : 339-344.
- Badan Pusat Statistika. 2018. Statistik Pertanian 2018. Pusat data dan sistem informasi pertanian. Jakarta.
- Efendi AM, Arifianto IF, Samanhudi, Purwanto E. 2020. Pengaruh ukuran siung dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih varietas Lumbu Hijau. Agrotech Res J 4(1): 6-10. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.39919>
- Gautam N, Kumar D, Kumar R, Kumar S, Sharma S, Dogra B, Parmar Y. 2014. Growth and yield of garlic (*Allium sativum* L) as influenced by clove weight and plant growth regulators. Int J Farm Sci. 4(3):49–57.
- Ishtifaiyyah, S.A. 2018. Uji pertumbuhan dan produksi tujuh genotipe bawang putih (*Allium Sativum* L.) di dataran rendah. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hal
- Lana, Wayana., I.P. Wisardja., I.D.G Suratha. 2018. Pengaruh berat benih dan konsentrasi atonik terhadap hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Majalah Ilmiah Untab 15(1): 73-79
- Lisciani, Silvia., Loretta G., Alessandra D., Stefania M., Emanuela C., Cecilia R., Paolo G., Altero A., Olindo T., dan Luisa M. 2017. Carbohydrates components of some italian local landraces: garlic (*Allium sativum* L.). Multidisciplinary Digital Publishing Institute Sustainability Journal. 9(10):1-15.

- Mohamed A, El-Damarany A, Marey R, Gebril S. 2019. Response of onion to foliar spraying with some nutrients under different rates of NPK fertilizers. *j plant prod.* 10(4):379–384. doi:10.21608/jpp.2019.36271.
- PUSDATIN. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian – Kementerian Pertanian. 2017. Konsumsi dan neraca penyediaan - penggunaan bawang putih. *Buletin Triwulanan Konsumsi Pangan* 8(2):25-30.
- Satwiko, Teguh., R.R. Lahay., B.S.J. Damanik. 2013. Tanggapan pertumbuhan dan produksi beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L.) terhadap perbandingan komposisi pupuk. *Jurnal Online Agroteknologi* 1(4):1413-1423.

TS-33

**Produksi Biji Botani 11 Varietas Bawang Merah
(*Allium cepa* L. var. *Aggregatum*)**

***Production of Botanical Seeds 11 Varieties of Shallots
(Allium cepa L. var. Aggregatum)***

Nurmalita Waluyo^{1*}, Asih Kartasih. Karjadi¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Perahu No. 517, Lembang, Bandung Barat 40391

Email korespondensi : nurmalitawaluyo@gmail.com

ABSTRACT

Shallots are one of the main horticultural commodities in Indonesia. The study was conducted to determine the production of botanical seeds of 11 shallot varieties in the highlands of Lembang, West Bandung Regency. The research was conducted from August to December 2019 in KP. Margahayu Vegetable Research Institute, Lembang. The varieties used in this study were: Ambassador 1 Agrihorti, Ambassador 2 Agrihorti, Ambassador 3 Agrihorti, Ambassador 4 Agrihorti, Bali Karet, Bima Brebes, Maja Cipanas, Trisula, Violetta 1 Agrihorti, Violetta 2 Agrihorti, and Violetta 3 Agrihorti. The design used at each location was a Randomized Block Design (RAK) with 5 replications. The results showed that each variety had different characteristics of seed components and seed yields. The variety with the highest number of capsules per umbel was Violetta 1 Agrihorti, which was 243.6 capsules. The variety with the highest number of pithy capsules was Violetta 2 Agrihorti, which was 162.8 capsules or 78.3% compared to the number of capsules per umbel. The highest number of seeds per umbel is Ambassador 3 Agrihorti, which is 270.6 seeds. The heaviest seed weight per umbel and per plot (15 clumps) was found in the Ambassador 4 Agrihorti variety at 0.89 grams and 42.86 grams, respectively.

Keywords: botanical seeds, shallots, varieties

ABSTRAK

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura utama di Indonesia. Penelitian dilakukan untuk mengetahui produksi benih botani 11 varietas bawang merah di dataran tinggi Lembang, Kabupaten Bandung Barat. Penelitian dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2019 di KP. Margahayu Balai Penelitian Tanaman sayuran, Lembang. Varietas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Ambassador 1 Agrihorti, Ambassador 2 Agrihorti, Ambassador 3 Agrihorti, Ambassador 4 Agrihorti, Bali Karet, Bima Brebes, Maja Cipanas, Trisula, Violetta 1 Agrihorti, Violetta 2 Agrihorti, dan Violetta 3 Agrihorti. Rancangan yang dipergunakan di setiap lokasi adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan setiap varietas memiliki karakter komponen biji dan hasil biji yang berbeda. Varietas dengan jumlah kapsul per umbel Violetta 1 Agrihorti terbanyak, yaitu 243,6 kapsul. Varietas dengan jumlah kapsul bernas terbanyak Violetta 2 Agrihorti yaitu 162,8 kapsul atau sebesar 78,3 % dibandingkan jumlah kapsul per umbel. Jumlah biji per umbel terbanyak Ambassador 3 Agrihorti yaitu 270,6 biji. Berat biji per umbel dan per plot (15 rumpun) terberat terdapat pada varietas Ambassador 4 Agrihorti masing-masing 0,89 gram dan 42,86 gram.

Kata kunci: biji botani, bawang merah, varietas

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura utama di Indonesia, yang digunakan setiap hari sebagai bumbu masak, sehingga ketersediaannya sepanjang tahun sangat penting. Konsumsi bawang merah di Indonesia sejak tahun 2016-2020 menunjukkan perkembangan yang fluktuatif namun relatif meningkat. Konsumsi rata-rata bawang merah untuk tahun 2016 dan 2020 masing-masing adalah 2,826 kg/kapita/tahun dan 2,699 kg/kapita/tahun (Rinawati, 2021).

Produksi bawang merah setiap tahun mengalami surplus setiap tahun. Tetapi kesenjangan antara produksi dan konsumsi mengakibatkan impor bawang merah masih terjadi, yang disebabkan oleh ketersediaan bawang merah yang fluktuatif setiap bulan yang diakibatkan oleh petani jarang menanam bawang merah pada *offseason* karena tingginya serangan penyakit dan menurunnya ketersediaan benih. Untuk menanggulangi ketersediaan benih yang berkurang di saat *offseason* dapat dilakukan dengan penggunaan benih berupa biji botani (*true seed of shallot*=TSS).

Keunggulan penggunaan TSS dibandingkan umbi bawang merah sebagai sumber benih, antara lain, nisbah perbanyakan benih TSS lebih besar daripada umbi, penggunaan TSS dapat meningkatkan produktivitas karena benih yang digunakan lebih sehat dibandingkan umbi yang membawa penyakit degeneratif seperti penyakit moler (*Fusarium* sp.), antraknose (*Colletotrichum* sp.), bakteri dan virus (Permadi 1995; Currah & Proctor 1990), menurunkan biaya produksi budidaya bawang merah pada komponen benih karena penggunaan TSS per hektar hanya membutuhkan benih sekitar 3-5 kg sedangkan umbi mencapai 1-1,5 ton, gudang penyimpanan TSS relatif kecil dibandingkan umbi yang bersifat *voluminous*, distribusi benih TSS lebih mudah dan murah dibandingkan umbi, dan ketersediaan benih dapat terjamin sepanjang tahun karena TSS daya simpan TSS lebih lama daripada umbi.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran telah merilis 22 varietas bawang merah, 2 (dua) diantaranya merupakan varietas yang dirilis untuk produksi TSS yaitu TSS Agrihort 1 dan TSS Agrihort 2. Menurut Kementan Nomor : 131/Kpts/SR.130/D/11/2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah, untuk meningkatkan pemenuhan benih bermutu dapat dikembangkan benih dalam bentuk biji, dengan syarat benih sumber untuk produksi benih bermutu tersebut merupakan varietas telah terdaftar untuk peredaran. Informasi mengenai produksi biji varietas-varietas yang telah dirilis oleh Balitsa tersebut masih sangat terbatas. Penanaman varietas bawang merah dengan potensi tinggi untuk menghasilkan benih botani pada kondisi lingkungan yang sesuai pada waktu yang tepat merupakan langkah penting (Askari-Khorasgani and Pessarakli, 2019). Penelitian dilakukan untuk mengetahui produksi benih botani 11 varietas bawang merah di dataran tinggi Lembang, Kabupaten Bandung Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP. Margahayu Lembang, Kab. Bandung Barat pada ketinggian 1.250 m diatas permukaan laut (dpl).dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2019. Materi penelitian ini meliputi 11 varietas bawang merah yaitu Ambassador 1 Agrihorti, Ambassador 2 Agrihorti, Ambassador 3 Agrihorti, Ambassador 4 Agrihorti, Bali Karet (lokal), Bima Brebes, Maja Cipanas, Trisula, Violetta 1 Agrihorti, Violetta 2 Agrihorti, dan Violetta 3 Agrihorti.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 11 genotipe bawang merah sebagai perlakuan dan diulang 5 (tiga) kali. Setiap ulangan terdiri dari 1 (satu) polibag yang terdiri dari 3 tanaman, total 15 tanaman. Penanaman dilakukan di

bawah naungan plastik mengikuti SOP produksi biji botani yang dikeluarkan oleh Balitsa. Vernalisasi dilakukan pada saat umbi berumur 2 bulan setelah panen, pada suhu 6-10 °C selama 4 minggu. Aplikasi zat pengatur tumbuh Benzylaminopurine (BAP) dengan konsentrasi 37,5 ppm pada umbi yang telah divernalisasi direndam dalam larutan BAP, kemudian ditiriskan di atas nampan bambu sampai airnya kering. Media tanam yang digunakan berupa arang, tanah, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 yang dimasukkan ke dalam polibag berukuran 40 x 40 cm. Dan diaplikasikan juga pupuk SP 36. Penanaman dilakukan pada umbi yang telah ditiriskan setelah direndam dalam larutan BAP, diberi fungisida berbahan aktif mancozeb dengan dosis 2g/kg umbi dengan cara ditaburkan secara merata. Umbi ditanam pada polibag yang telah diberi media tanam sebanyak 3 umbi per polybag. Pemupukan berupa NPK 16:16:16 diaplikasikan seminggu sekali sebanyak 10 kali mulai umur 10 hari setelah tanam, dengan dosis 60 kg/ha untuk setiap kali aplikasi dan boron 3 kg/ha dan diberikan 3 kali pada umur 3, 5, dan 7 mst masing-masing sepertiga dosis. Pemeliharaan berupa penyiraman dilakukan setiap hari/sesuai kebutuhan, penghilangan embun pada ujung daun dilakukan dengan menyemprot daun-daun tersebut menggunakan air bersih pada pagi hari dan penyiangan dilakukan dengan intensif. Pengendalian OPT dengan menggunakan pestisida kimia sintetis yang selektif. Panen dilakukan jika sudah ada kapsul yang merekah, warna kulit kapsul sebagian berwarna kuning, dan biji sudah berwarna hitam, dengan cara memotong umbel kapsul dengan tangkainya atau tanpa tangkai. Penanganan benih dengan cara umbel yang telah dipanen, dikeringkan selama 7-14 hari (tergantung keadaan cuaca). Setelah kering dilakukan perontokan biji dan pembersihan biji (Rosliani *et al*, 2017)

Peubah yang diamati meliputi karakter komponen hasil: jumlah kapsul per umbel, jumlah kapsul bernas per umbel, persentase kapsul bernas per umbel (%), jumlah biji per umbel, berat biji per umbel (gram), jumlah umbel per 5 polibag; berat biji per 5 polibag (gram); dan hasil: berat biji 15 rumpun. Analisis ragam menggunakan program STAR dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan Duncan pada selang kepercayaan 5%. Analisis korelasi antar karakter setiap lokasi dihitung menggunakan software SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan komponen hasil biji. Jumlah kapsul per umbel merupakan jumlah total kapsul yang terbentuk dalam setiap umbel, baik yang menghasilkan biji (bernas) maupun yang tidak menghasilkan biji (hampa). Violetta 1 Agrihorti merupakan varietas yang menghasilkan jumlah kapsul per umbel terbanyak, yaitu 243,6 kapsul berbeda nyata dengan varietas Bali Karet (112,8 kapsul), Bima Brebes (124,4 kapsul), dan Violetta 3 Agrihorti (168,0 kapsul), tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas lainnya.

Jumlah kapsul bernas per umbel berkisar antara 57,4-162,8 kapsul. Violetta 2 Agrihorti merupakan varietas dengan jumlah kapsul bernas per umbel terbanyak dan berbeda nyata dengan varietas Ambassador 2 Agrihorti, Bali Karet, Maja Cipanas dan Trisula, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas yang lain.

Persentase kapsul bernas merupakan persentase kapsul yang menghasilkan biji per umbel dibandingkan dengan jumlah kapsul yang terbentuk per umbel. Persentase kapsul bernas per umbel berkisar antara 46,8-78,3 % dengan rerata 59,6 %. Violetta 2 Agrihorti merupakan varietas dengan persentase kapsul bernas per umbel terbanyak dan berbeda nyata dengan varietas Ambassador 3 Agrihorti, Bali Karet, Bima Brebes, Maja Cipanas, Trisula, dan Violetta 1 Agrihorti, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas yang lain.

Biji botani bawang merah berada dalam kapsul. Biasanya dalam 1 (satu) kapsul terdapat 4-6 biji (Prahardini and Sudaryono, 2018). Jumlah biji per umbel berkisar antara 77,6-270,6

biji dengan rerata 185,2 biji. Ambassador 3 Agrihorti merupakan varietas dengan jumlah biji per umbel terbanyak dan berbeda nyata dengan Bali Karet, Bima Brebes, dan Maja Cipanas, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas yang lain. Hasil penelitian (Putra *et al.*, 2021) menunjukkan jumlah biji pertanaman pada produksi TSS varietas Bima mencapai 12.000 biji.

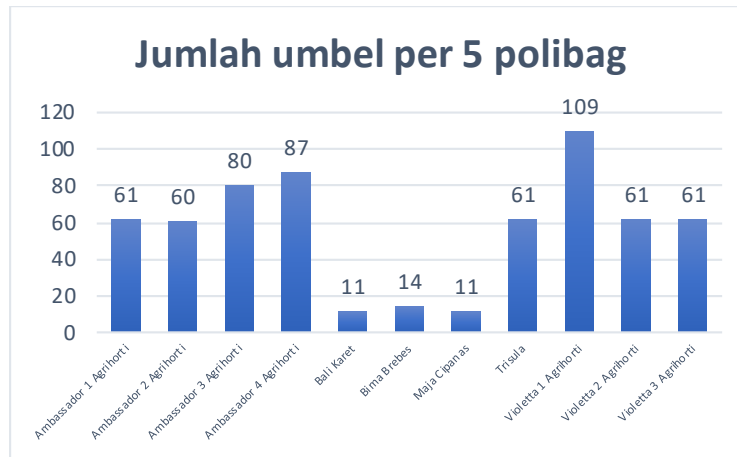
Tabel 1. Jumlah kapsul per umbel, jumlah kapsul bernas per umbel, persentase kapsul bernas (%), jumlah biji per umbel, dan berat biji per umbel (gram) 11 varietas bawang merah, 2019

Varietas	Jumlah kapsul per umbel	Jumlah kapsul bernas per umbel	Persentase kapsul bernas per umbel (%)	Jumlah biji per umbel	Berat biji per umbel (gram)
Ambassador 1 Agrihorti	197,4 ^{ab}	120,0 ^{a-c}	63,6 ^{a-d}	228,0 ^a	0,79 ^a
Ambassador 2 Agrihorti	186,6 ^{a-c}	113,2 ^{bc}	62,8 ^{a-d}	184,2 ^{ab}	0,70 ^{ab}
Ambassador 3 Agrihorti	227,4 ^{ab}	134,8 ^{ab}	60,1 ^{b-d}	270,6 ^a	0,77 ^{ab}
Ambassador 4 Agrihorti	194,6 ^{ab}	127,0 ^{a-c}	65,8 ^{a-c}	259,0 ^a	0,89 ^a
Bali Karet	112,8 ^d	58,6 ^d	52,0 ^{cd}	77,6 ^c	0,31 ^{cd}
Bima Brebes	124,4 ^{cd}	57,4 ^d	46,8 ^d	79,8 ^c	0,25 ^d
Maja Cipanas	175,8 ^{a-d}	85,2 ^{cd}	47,7 ^{cd}	103,4 ^{bc}	0,44 ^{b-d}
Trisula	209,0 ^{ab}	110,0 ^{bc}	52,4 ^{cd}	190,0 ^{ab}	0,54 ^{a-d}
Violetta 1 Agrihorti	243,6 ^a	129,8 ^{ab}	53,6 ^{cd}	262,6 ^a	0,79 ^a
Violetta 2 Agrihorti	207,8 ^{ab}	162,8 ^a	78,3 ^a	188,8 ^{ab}	0,56 ^{a-d}
Violetta 3 Agrihorti	168,0 ^{b-d}	121,0 ^{abc}	72,2 ^{ab}	193,0 ^{ab}	0,60 ^{a-c}
Rerata	186,1	110,9	59,6	185,2	0,60
CV (%)	24,8	27,4	20,9	34,3	39,53

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan taraf 5%.

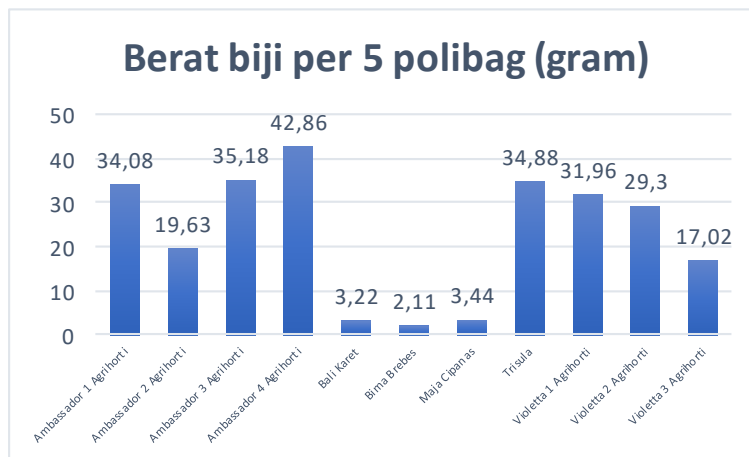
Berat biji per umbel varietas yang diuji berkisar antara 0,25-0,89 gram dengan rerata 0,60 gram. Ambassador 4 Agrihorti merupakan varietas dengan berat biji per umbel terberat dan berbeda nyata dengan varietas Bali Karet dan Bima Brebes, tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas lainnya. Kondisi genetik dan lingkungan tanaman harus dipertimbangkan untuk menentukan pengelolaan pertanian yang paling efisien untuk produksi TSS (Askari-Khorasgani and Pessarakli, 2019).

Jumlah umbel per 5 polibag merupakan jumlah umbel yang terbentuk dalam 5 polibag (15 tanaman). Jumlah umbel per 5 polibag berkisar antara 11-109. Varietas yang menghasilkan umbel paling sedikit varietas Bali Karet dan Maja Cipanas, sedangkan varietas yang menghasilkan umbel paling banyak varietas Violetta 1 Agrihorti. Di Ethiopia bawang merah varietas Huruta dapat menghasilkan pembungan sebesar 95% menghasilkan 5,72 g per tanaman dan hasil biji 953,6 kg ha⁻¹ (Askari-Khorasgani and Pessarakli, 2019).



Gambar 1. Jumlah umbel per 5 polibag 11 varietas bawang merah, 2019

Berat biji per 5 polibag merupakan total biji yang dihasilkan dari 5 polibag (15 tanaman). Berat biji per 5 polibag berkisar antara 2,11-42,86 gram. Varietas yang menghasilkan biji per 5 polibag terberat yaitu Ambassador 4 Agrihorti, dan varietas yang menghasilkan biji per 5 polibag teringan yaitu Bima Brebes. Hal ini menunjukkan berat biji per 5 polibag sangat dipengaruhi oleh varietas. Sebagai kontrol hasil TSS di Indonesia yaitu varietas Trisula pada penelitian ini diperoleh berat biji per 5 polibag seberat 34,88 gram. Hasil penelitian Prahardini and Sudaryono (2018) menunjukkan varietas Trisula dapat memproduksi TSS sampai 115,0 kg per hektar, Dan pada varietas Biru Lancor per 1.000 m² dihasilkan 578,67 gram biji TSS (Nurul *et al.*, 2019)



Gambar 2. Berat biji per 5 polibag (gram) 11 varietas bawang merah, 2019

KESIMPULAN

Produksi biji botani sangat dipengaruhi oleh varietas. Jumlah biji per umbel terbanyak Ambassador 3 Agrihorti yaitu 270,6 biji, dan berat biji per umbel dan per plot (15 rumpun) terberat terdapat pada varietas Ambassador 4 Agrihorti masing-masing 0,89 gram dan 42,86 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Isum, Dedeh Suwarsih, Suharyanti, Defit Nurmala, Iis Damayanti, dan Astri yang telah membantu pelaksanaan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Askari-Khorasgani, O., and M. Pessarakli. 2019. Agricultural management and environmental requirements for production of true shallot seeds – a review. *Adv. Plants Agric. Res. Rev.* 9(2): 318–322. doi: <https://doi.org/10.15406/apar.2019.09.00441>.
- Currah, L., and Proctor, F. 1990. Onion in Tropical Region. Bulletin No 5, Natural Research Institute United Kingdom
- Kementerian Pertanian. (2015). Keputusan Menteri Pertanian No. 131/KPTS/SR.130/D/11/2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah.
- Nurul, I., B. Nunun, A. Nurul, and W. Eko. 2019. True Shallot Seed Production of Lowland Shallot (Biru Lancor Varieties) Under the Application of Seaweed Extract and N Fertilizer. *Russ. J. Agric. Socio-Economic Sci.* 90(6): 325–338. doi: 10.18551/rjoas.2019-06.41.
- Permadi, A. 1995. Pemuliaan Bawang Merah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Prahardini, P.E.R., and T. Sudaryono. 2018. The True Seed of Shalott (TSS) Technology Production on Trisula Variety in East Java. *J. Pembang. dan Alam Lestari* 9(1): 27–32. doi: 10.21776/ub.jp.al.2018.009.01.05.
- Putra, R.E., D.B. Ramadan, A. Adin, I. Kinasih, and I. Oktaviani. 2021. True shallot (*Allium cepa* var *ascalonicum*) seed production during off season. *Biotropia (Bogor)*. 28(2): 102–108. doi: 10.11598/btb.2021.28.2.1079.
- Rinawati. 2021. Analisis Kinerja Perdagangan Bawang Merah Semester I Tahun 2021.
- Roslani, R., Y. Hilman, N. Waluyo, Petunjuk Teknis Teknologi Produksi Biji Botani Bawang Merah/TSS (True Seed of Shallot). Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

TS-35

Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika (*Capsicum annum* L.) terhadap Naungan pada Budidaya Paprika di Dataran Rendah

Sri Hartatik¹ dan Felicia Felina Hindra Hutami²

1. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

2. Program Studi Agronteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

Email korespondensi: srihartatik.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

*Paprika (*Capsicum annum* L.) is one of the highland vegetable crops that are included in the C3 group of plants. Meanwhile, the market for horticultural products is mostly in the lowlands. On the other hand, paprika is a perishable horticultural product. Efforts to grow paprika in the lowlands with a suitable growing environment have been carried out by planting 2 varieties of paprika using shade. The purpose of this experiment was to determine the growth response and yield of paprika plants grown under shade in the lowlands. The experiment was carried out in the village of Prajekan Kidul, Jember with an altitude of 135 m above sea level and was arranged using a split plot design. The growth response and yield of paprika were assessed from plant height, number of leaves, number of flowers, percentage of flowers to fruit, fruit diameter, average fruit weight and fruit weight per plant. The results showed that there was a significant response to the results of the two varieties tested for shading. The best results were shown by the 50 % shade treatment.*

Keywords: *Paprika, Shading, Lowland Cultivation*

ABSTRAK

Paprika merupakan salah satu tanaman sayuran dataran tinggi yang masuk ke dalam kelompok tumbuhan C3. Sementara itu, pasar produk hortikultura lebih banyak di dataran rendah. Di sisi lain, paprika merupakan produk hortikultura yang mudah rusak. Upaya untuk menumbuhkan paprika di dataran rendah dengan lingkungan tumbuh yang sesuai telah dilakukan dengan menanam 2 varietas paprika menggunakan naungan. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui respon pertumbuhan dan hasil tanaman paprika yang ditumbuhkan dibawah naungan di dataran rendah. Percobaan dilaksanakan di desa Prajekan Kidul, Jember dengan ketinggian tempat 135 m dpl dan disusun menggunakan rancangan split plot. Respon pertumbuhan dan hasil paprika dinilai dari tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, persentase bunga menjadi buah, diameter buah, rerata bobot buah dan bobot buah per tanaman. Hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat respon yang nyata terhadap hasil kedua varietas yang dicobakan terhadap pemberian naungan. Hasil terbaik ditunjukkan oleh perlakuan 50 % naungan.

Kata kunci: Paprika, Naungan, Budidaya Dataran Rendah

PENDAHULUAN

Paprika (*Capsicum annum* L.) merupakan sayuran dataran tinggi yang berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Tanaman ini tumbuh baik pada ketinggian diatas 1000 mdpl dengan Jawa Barat sebagai daerah utama penghasil paprika di Indonesia (Oktavia dan Juang, 2019; Rizki, 2013). Dilaporkan bahwa konsumsi paprika telah meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan rumah makan yang menyajikan masakan Eropa (Prabaningrum dan Moekasan , 2007). Walaupun BPS (2021) telah melaporkan kenaikan produksi lima kali lipat pada lima tahun terakhir, namun baru memenuhi 70 % konsumsi. Dengan demikian produksi paprika masih perlu ditingkatkan.

Pasar pada umumnya berada di daerah dataran rendah namun tanaman paprika di budidayakan di dataran tinggi. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan pasar tanaman paprika perlu dilakukan pengangkutan dari dataran tinggi menuju pasar yang berada di dataran rendah. Tanaman paprika merupakan produk hortikultura dimana produk hortikultura mudah rusak dan tidak tahan apabila disimpan lama. Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan budidaya di dataran rendah. Budidaya tanaman didataran rendah bertujuan untuk memperdekat jarak areal budidaya dengan pasar dan memotong transportasi pengiriman paprika.

Tanaman paprika termasuk dalam kelompok tanaman C3 dimana tidak menghendaki cahaya penuh sehingga tanaman membutuhkan naungan. Pada saat proses pertumbuhan tanaman paprika, naungan tidak hanya diperlukan pada fase pembibitan, namun naungan diperlukan sepanjang siklus hidup pada tanaman (Moekasan dan Prabaningrum, 2011). Tanaman paprika yang tumbuh pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang tinggi dan suhu yang tinggi akan menyebabkan tanaman mengalami penguapan yang tinggi. Dampaknya adalah semua bunga dan bakal buah akan gugur. Selain itu naungan juga dibutuhkan untuk mengurangi intensitas curah hujan, curah hujan yang tinggi akan menyebabkan tanaman akan mudah terserang penyakit (Sebayang, 2014).

Tulung dan Sofia (2011) mengemukakan bahwa tanaman paprika yang di tanam dibawah naungan mampu tumbuh dengan optimal. Untuk pertumbuhan yang optimal tanaman paprika membutuhkan intensitas cahaya sedang. Hal ini dikarenakan intensitas cahaya yang sedang menyebabkan tanaman berfotosintesis secara optimal sehingga hasil fotosintat digunakan secara maksimal untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu paprika yang dibudidayakan dibawah naungan akan mengalami kehilangan air rendah sehingga kebutuhan air tanaman tercukupi. Hal ini menyebabkan tanaman paprika yang dibudidayakan dibawah naungan lebih baik daripada dibudidayakan di lahan yang terbuka.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu.

Percobaan ini dilaksanakan pada tahun 2019 di Desa Prajekan Kidul Kecamatan Prajekan Kabupaten Bondowoso dengan ketinggian tempat 135 mdpl. Bahan yang dipergunakan meliputi media tanam, pupuk Urea. Pupuk SP-36, dan pupuk KC, dan 2 varietas paprika yaitu Red Star dan Beauty Bell.

Metode Percobaan.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (Split Plot Design) yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu pemberian naungan sebagai petak utama (main plot) dan varietas sebagai anak petak (sub plot) Faktor pertama yaitu naungan,(N1) Tanpa Naungan, (N2) Naungan 25%, (N3) Naungan 50%, (N4) Naungan 75%. Faktor kedua yaitu 2 varietas

yang berbeda (V1) RedStar, dan (V2) Beautybell. Analisis data mengacu pada (Gaspersz, 1994).

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilakukan sesuai standar baku penanaman paprika. Percobaan dimulai dari persiapan media tanam, pembuatan naungan sesuai perlakuan, pembenihan dan persemaian, penanaman, pemeliharaan terhadap hama dan penyakit serta pemanenan. Naungan diberikan sesuai dengan perlakuan yang dipergunakan.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang diamati pada percobaan ini meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga pertanaman, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, rata – rata berat buah, dan diameter buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan respon pertumbuhan dan hasil tanaman paprika terhadap pemberian naungan dilakukan di desa Prajekan Bondowoso dengan ketinggian tempat 135 mdpl. Dua varietas yang dicobakan yaitu varietas Red Star dan varietas Beauty Bell. Pertumbuhan tanaman dinilai dari tinggi tanaman dan jumlah daun, sedangkan hasil dinilai dari jumlah bunga, jumlah buah, berat buah per tanaman, berat buah rata-rata dan diameter buah. Analisis hasil pengamatan dari seluruh parameter percobaan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kuadrat Tengah dari Seluruh Parameter Percobaan

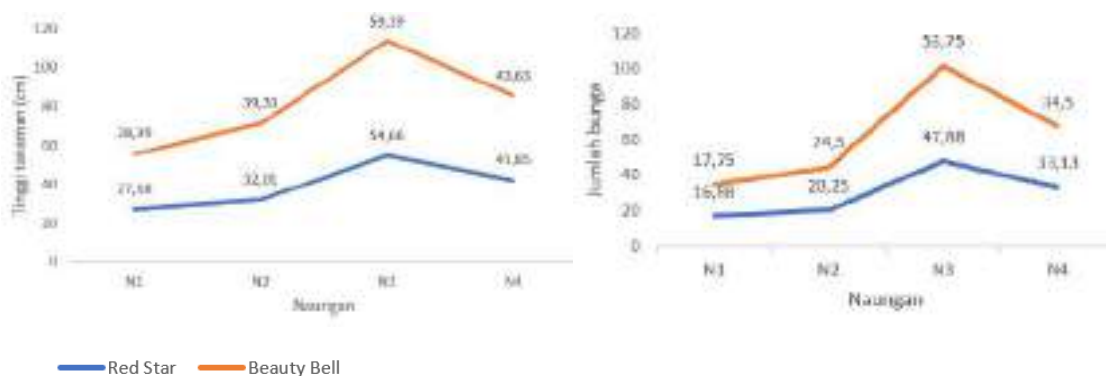
No	Variabel Penamatan	Kuadrat tengah			Koefisien Keragaman	
		Naungan (A)	Varietas (B)	Interaksi (AXB)	KK (A)	KK (B)
	Pertumbuhan					
1.	Tinggi Tanaman	111,14 **	26,99 **	3,83 *	8,17	5,02
2.	Jumlah Daun	352,38**	2,38 ns	1,48ns	4,26	4,12
	Hasil					
3	Jumlah Bunga	728,3**	22,46**	3,31*	5.01	5,94
4.	Jumlah Buah	52,72**	3,4 ns	2,7ns	8.84	9.33
5.	Berat Buah Pertanaman	853,84**	1,95ns	0,08ns	4,98	7,33
6.	Berat buah rata-rata	72,48**	0,07ns	2,88ns	4,81	2,84
7	Diameter Buah	24,17**	4,02ns	1,554ns	5.73	5,62

Keterangan:ns=berbeda tidak nyata; *=berbeda nyata; **= berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis ragam yang dilakukan pada seluruh parameter percobaan (Tabel 1)., tidak terdapat interaksi yang nyata kecuali pada sifat tinggi tanaman dan jumlah bunga. Sementara itu, pemberian naungan memberikan pengaruh yang sangat nyata pada seluruh parameter percobaan. Perbedaan varietas yang sangat nyata terjadi pada sifat tinggi tanaman dan jumlah bunga

Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika pada Berbagai Perlakuan Naungan

Pertumbuhan dan hasil paprika yang secara nyata dipengaruhi oleh perlakuan naungan hanya pada parameter jumlah daun dan jumlah bunga. Respon tanaman paprika terhadap pemberian naungan ditampilkan pada Gambar 1.



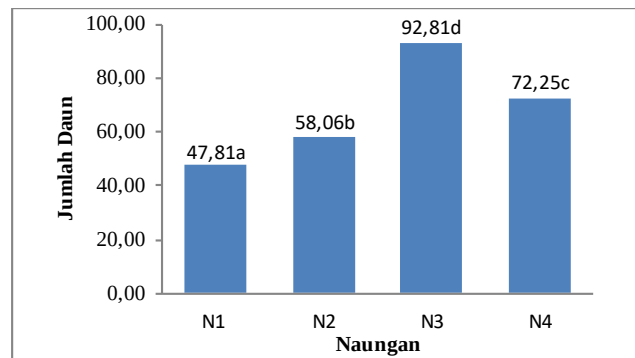
Gambar 1. Respon tanaman paprika terhadap perlakuan naungan pada parameter tinggi tanaman dan jumlah bunga

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 terlihat bahwa, tinggi tanaman dan jumlah bunga tertinggi dicapai oleh varietas Beauty Bell pada naungan 50 % (P2). Tulung dan Sofia (2011) mengemukakan bahwa tanaman yang tumbuh tanpa naungan memiliki tinggi tanaman yang lebih pendek. Tanaman yang tumbuh dengan naungan memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi naungan.

Tanaman cabai yang di naungi mengalami peningkatan tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman tanpa naungan. Hal ini disebabkan oleh upaya adaptasi tanaman terhadap naungan sehingga akan mempengaruhi morfologi, anatomi dan fisiologi tanaman diantaranya dapat melalui peningkatan tinggi tanaman sebagai upaya mengurangi metabolit dan mengurangi cahaya yang ditransmisikan dan direfleksikan. Pemberian naungan pada tanaman mengakibatkan meningkatnya tinggi batang dan mempercepat umur bunga. Meningkatnya tinggi tanaman merupakan upaya tanaman untuk meningkatkan penyerapan cahaya yang diterima oleh tanaman karena tanaman tidak mampu menaikkan daunnya ke atas kanopi (Chairudin dkk., 2015). Namun demikian, tinggi tanaman yang diperoleh masih lebih rendah dari kenampakan tanaman yang ditanam di dataran tinggi.

Pengaruh Naungan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika

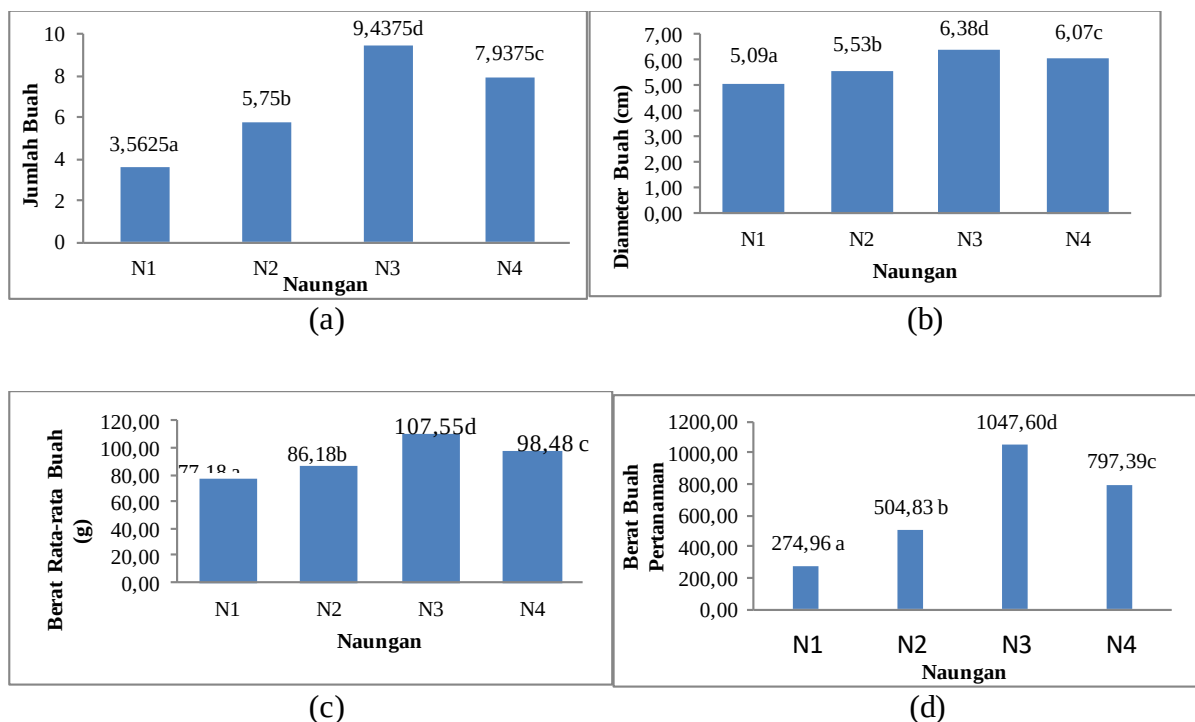
Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa tanaman paprika dan beberapa tanaman C3 memberikan respon yang positif terhadap perlakuan naungan (Tulung dan Sofia, 2011; Gunadi dkk., 2008; Irawan dan Hanif, 2017; dan Islam dan Soelistyono. 2020). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tanaman memiliki respon yang sangat nyata terhadap naungan pada seluruh parameter percobaan (Tabel 1). Pengaruh pemberian naungan pada pertumbuhan tanaman paprika dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2. Respon tanaman paprika terhadap naungan pada parameter tinggi tanaman

Berdasarkan data perlakuan N3 (Naungan 50%) merupakan perlakuan dengan hasil jumlah daun tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perbedaan tingkat naungan mempengaruhi intensitas cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara, sehingga intensitas cahaya yang diterima tanaman berbeda beda. Menurut Asriyanti dkk., (2015) jumlah daun tanaman ternaungi lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak ternaungi. Tanaman memiliki kemampuan memberikan respon terhadap perbedaan intensitas cahaya yang ada. Tumbuhan yang berada dalam naungan akan meningkatkan laju fotosintesis dengan cara meningkatkan jumlah daun.

Tanaman paprika secara nyata menunjukkan respon yang berbeda terhadap intensitas sinar yang berbeda akibat pemberian naungan yang berbeda. Gambar berikut menunjukkan pengamatan hasil paprika pada berbagai tingkat naungan.



Gambar 3. Respon tanaman paprika terhadap naungan yaitu a. Jumlah buah, b. Diameter buah c. Bobot buah dan d. Bobot buah per tanaman

Perlakuan naungan N3 (naungan 50%) secara nyata memberikan hasil terbaik untuk karakter buah yang meliputi parameter jumlah buah, diameter buah, berat rata-rata buah dan berat buah per tanaman. Pada data ini, berat buah per tanaman merupakan berat buah panen

ke satu dan kedua. Masih ada 3 kali panen yang tidak diperhitungkan karena diameter buah berada dibawah standar SNI buah paprika yang dapat dipasarkan.

Tanaman dengan perlakuan N3 (Naungan 50%) mampu menghasilkan berat buah pertanaman tertinggi di bandingkan perlakuan yang lain yaitu mencapai 1047,59 g pertanaman. Fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman selain digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan juga disimpan oleh tanaman sebagai cadangan makanan. Fotosintat yang terdapat dalam daun diangkut keseluruh tubuh tanaman, yaitu bagian meristem di titik tumbuh dan ke buah-buah yang sedang dalam perkembangan. Jika fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman dapat berlangsung dengan optimal maka fotosintat yang dihasilkan akan optimal juga, yang akhirnya akan berpengaruh pada ukuran berat buah. Tanaman paprika membutuhkan intensitas cahaya yang sedang pada saat pembentukan buah.

Berdasarkan penelitian Dewi dkk., (2017) tanaman dengan perlakuan 40% mampu menghasilkan berat buah tertinggi dibandingkan dengan perlakuan tanaman yang tidak ternaungi. Beberapa faktor eksternal yang mempengaruhi berat buah pertanaman adalah unsur hara, air suhu, kelembapan dan cahaya. Kondisi iklim mikro disekitar tanaman yang berubah ubah dapat mengakibatkan perbedaan kemampuan tanaman dalam menerima cahaya. Cahaya di perlukan sebagai sumber energi untuk melakukan fotosintesis sehingga dapat menyebabkan pengaruh terhadap laju fotosintesis.

Penampilan Buah Paprika dengan Nauangan yang Ditanam di Dataran Rendah

Paprika pada umumnya memberikan pertumbuhan dan hasil yang optimum jika dibudidayakan di dataran tinggi dengan ketinggian tempat 1000 sampai 1500 mdpl. Naungan diperlukan karena paprika merupakan tanaman sayuran C3. Upaya menumbuhkan paprika di dataran rendah telah banyak dilakukan karena pasar dan konsumen paprika ada di kota besar yang ada di dataran rendah.

Pada percobaan ini telah dipergunakan 2 varietas paprika yaitu varietas Red Star dan Beauty Bell. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil varietas Beauty Bell cenderung lebih baik dari varietas Red Star. Tabel berikut menunjukkan penampilan varietas Red Star dan Beauty Bell.

Tabel 2. Penampilan Paprika Varietas Red Star dan Beauty Bell

Parameter	Red Star	Beauty Bell
Tinggi tanaman (cm)	38,92	42,68
Jumlah daun	66,62	68,84
Jumlah Bunga	29,54	32,63
Jumlah buah	6,47	6,88
Berat buah (g)	89,84	96,38
Diameter buah (cm)	5,6	5,93
Berat buah per tanaman (g)	512,04	633,04

Berdasarkan data tabel 2, varietas Beauty Bell memberikan tampilan yang lebih baik dari varietas Red Star, Perbedaan genetic akan memberikan perbedaan penampilan yang berbeda.

KESIMPULAN

Perlakuan naungan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada seluruh variabel pengamatan. Pemberian naungan 50% memberikan hasil terbaik pada kedua varietas yang

dicobakan. Varietas V2 (Beauty bell) mampu menghasilkan bobot buah dan jumlah buah yang lebih baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada seluruh staf dan mahasiswa yang secara bersama-sama menyelesaikan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Asriyanti., Wardah., dan Irmasari. 2015. Pengaruh Berbagai Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan Semai Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.). *WartaRimba*. 3(2):103-110
- Azizah, F. R., dan S. Kurniawan. 2019. Pengaruh Penambahan Berbagai Dosis Zat Pengatur Tumbuh NAA (Naptalene Acetic Acid) Pada Pupuk Daun Terhadap Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan, Dan Produksi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 6(2):1301-1311.
- Chairudin., Efendi, dan Sabaruddin. 2015. Dampak Naungan terhadap Perubahan Karakter Agronomi dan Morfo-fisiologi Daun Pada Tanaman Kedelai (*glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Floratek*. (10):26-25.
- Dewi, N. A., E Widaryanto dan Y. B. S. Heddy. 2017. Pengaruh Naungan Pada Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Cabai Rawit(*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(11):1755-1761.
- Gaspersz, Vincent.1994. *Metode Perancangan Percobaan*. ARMICO:Bandung
- Gunadi, N., T. K. Moekasan, A. Everaarts, H. De Putter, Subhan dan W. Adiyoga.2008.Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika yang Ditanam pada Dua Tipe Kontruksi Rumah Plastik dan Dua Jenis Media Tanam.*J.Hort*,18(2):295-306.
- Irawan, A., dan H. N. Hidayah.2017. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Cempaka Wasian (*Magnolia Tsiampaca* (Miq.) Dandy) Di Persemaian. *Wasian*, 4(1):11-16.
- Islam, A. M., dan R. Soelistyono. 2020. Pengaruh Naungan dan Pemberian air terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Paprika. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(3):282-289.
- Moekasan, T. K. dan L. Prabaningrum. 2011. Budidaya Cabai Merah di Bawah Naungan untuk Menekan Serangan Hama dan Penyakit. Yayasan Bina Tani Sejahtera : Lembang
- Oktavianti, F. Dan J. G. Kartika. 2019. Penerapan Good Aricultural Practices (GAP) oada Budidaya Paprika Kerucut Mini (*capsicum annum* var. Tribeli) dalam Greenhouse di V.O.F M&W Van Paassen,Belanda. *Bul. Agrohorti*. 7(3):255-262.
- Prabaningrum, L. dan T.K. Moekasan. 2007. Identifikasi Status Hama pada Budidaya Paprika (*Capsicum annum* var. *grossum*) di Kabupaten Bandung, Jawa Barat.. *J. Hort* 17(2):161-167
- Rizki, Farah. 2013. *The Miracle of Veetables*. PT AgroMedia Pustaka:Jakarta.
- Sebayang, Lukas. 2014. *Bercocok Tanam Paprika*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara:Medan.
- Tulung, S. M. T. dan S. Demmassabu. 2011. Pertumbuhan dan Hasil Paprika (*Capsicum Annuum* Vargrossum) pada Beberapa Jenis Naungan. *Eugenia*. 17 (2):156-162.

TS-37

Isolasi Bakteri dan Cendawan dari Benih Botani Bawang Merah (*Isolation of Bacteria and Fungi from True Shallot Seed*)

Novi Irawati^{1*}, Astiti Rahayu¹, dan Chotimatul Azmi¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Email korespondensi: nov106@yahoo.com

ABSTRACT

*One alternative of onion seed technology that is being developed is the use of TSS seeds. The use of TSS seeds is expected to overcome the problem of shallot seedling in Indonesia both in quantity and quality. This study aims to determine the bacteria and fungi carried by the seed (seedborne) shallot seeds and their potential as pathogens. The experiment was conducted using 5 varieties of TSS shallots, namely Trisula, Bima, Tuk Tuk, Lokananta, and Sanren each with 5 replications. The bacteria and fungi that appeared were purified to be identified and carried out for pathogenicity tests. The percentages of bacteria and fungi that appeared on the Trisula variety were 61.67% and 3.33%, Bima 53.33% and 8.33%, Lokananta 31% and 4%, Tuk Tuk 40% and 6.67%, and Sanren 68.34% and 0%. The isolation results obtained 10 bacterial isolates and 7 fungal isolates. The results of bacterial identification obtained 6 Gram positive isolates and 4 Gram negative isolates. The results of microscopic identification obtained were the fungi *Aspergillus niger*, *A. flavus*, and *Fusarium sp*, and one isolate had not been identified. Pathogenicity test showed 5 isolates of pathogenic bacteria, 5 non-pathogenic, while all fungal isolates were pathogenic.*

Keywords: seed borne, *Aspergillus niger*, *A.flavus*, *Fusarium sp*

ABSTRAK

Salah satu alternatif teknologi perbenihan bawang merah yang sedang berkembang adalah dengan penggunaan biji TSS. Penggunaan biji TSS diharapkan dapat mengatasi masalah perbenihan bawang merah di Indonesia baik secara kuantitas maupun secara kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri dan cendawan yang terbawa oleh benih (*seedborne*) biji bawang merah dan potensinya sebagai patogen. Percobaan dilakukan menggunakan 5 varietas bawang merah TSS yaitu Trisula, Bima, Tuk Tuk, Lokananta, dan Sanren masing-masing 5 ulangan. Bakteri dan cendawan yang muncul dimurnikan untuk diidentifikasi dan dilakukan uji patogenisitas. Persentase bakteri dan cendawan yang muncul pada varietas Trisula adalah 61,67% dan 3,33%, Bima 53,33% dan 8,33%, Lokananta 31% dan 4%, Tuk Tuk 40% dan 6,67%, dan Sanren 68,34% dan 0%. Hasil isolasi diperoleh 10 isolat bakteri dan 7 isolat cendawan. Hasil identifikasi bakteri diperoleh 6 isolat Gram positif dan 4 isolat Gram negatif. Hasil identifikasi mikroskopis diperoleh cendawan *Aspergillus niger*, *A.flavus*, dan *Fusarium sp*, dan satu isolat belum teridentifikasi. Uji patogenisitas menunjukkan 5 isolat bakteri patogenik, 5 non patogenik, sedangkan semua isolat cendawan bersifat patogen.

Kata kunci: tular benih, *Aspergillus niger*, *A.flavus*, *Fusarium sp*

PENDAHULUAN

Kendala utama peningkatan produksi bawang merah, antara lain adalah terbatasnya ketersediaan benih bermutu. Penggunaan umbi sebagai sumber benih memiliki banyak kelemahan diantaranya produktivitas rendah dan cenderung menurun, butuh jumlah besar (1-1,5 ton/ha), biaya pengadaan mahal, rentan penyakit tular benih, terkendala dalam penyimpanan dan distribusi. Alternatif lain yaitu dengan menggunakan benih dari biji botani/true seed shallot (TSS) (Pangestuti R dan Sulistyaningsih E 2011).

Salah satu alternatif teknologi perbenihan bawang merah yang sedang berkembang adalah dengan penggunaan biji botani (TSS = True Seed of Shallot). Penggunaan TSS diharapkan dapat mengatasi perbenihan bawang merah di Indonesia karena dapat memenuhi penyediaan benih bawang merah secara kuantitas (untuk menutupi kekurangan ketersediaan benih bawang merah berkualitas yang mencapai 84 %) maupun secara kualitas, seperti produktivitas tinggi, tanaman lebih sehat, penggunaan benih lebih efisien, daya simpan relative lama, penanganan di gudang dan transportasi lebih mudah (Currah & Proctor, 1990; Basuki, 2009; Ridwan *et al.* 1989; Permadi dan Putrasamedja, 1991; Copeland dan McDonald, 1995; Suwandi & Hilman, 1995). Dengan daya simpan benih TSS yang lebih lama (1-2 tahun), permasalahan kelangkaan benih setiap musim tanam dapat teratasi. Selain itu keunggulan lain TSS antara lain: produktivitasnya lebih tinggi dibandingkan benih bentuk umbi, penggunaan benih untuk luasan per hektar lebih sedikit yaitu 3 - 7,5 kg/ha sehingga biaya produksi lebih rendah, bebas virus dan penyakit tular benih, proses distribusi benih lebih ringkas dan biaya angkut lebih murah serta bisa disimpan lebih lama. Penggunaan TSS sebagai sumber benih memiliki kelayakan dari segi teknis dan ekonomis untuk mendukung agribisnis bawang merah (Pangestuti R dan Sulistyaningsih E 2011).

Hasil penelitian Saputri (2018), menyatakan bahwa TSS membawa lebih sedikit patogen terutama untuk infeksi virus dan cendawan sehingga pertumbuhan dan produktivitas yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan umbi bibit. Namun belum ada yang melaporkan bakteri yang terbawa benih TSS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui infeksi bakteri dan cendawan dari biji botani bawang merah.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakann pada bulan Agustus – Oktober tahun 2021 di laboratorium Mikologi Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang-Bandung.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih TSS 5 varietas (Bima, Trisula, Lokananta, Tuk Tuk, dan Sanren), media PDA, media NA, kertas saring, aquades, tisu dapur, kain tile untuk saringan. Alat yang digunakan adalah mikroskop, pinset, *objek glass*, *cover glass*, *shaker*, *vortex*.

Pelaksanaan

Isolasi dan Pemurnian Bakteri dan Cendawan

Benih botani bawang merah disterilisasi permukaan terlebih dahulu. Sterilisasi permukaan dilakukan bertahap melalui perendaman dalam akuades steril, etanol 70% selama 1 (satu) menit, dan dibilas dengan akuades steril, lalu dikering anginkan di atas tisu dapur. Benih diambil sebanyak 6 biji dan diletakkan pada media PDA dan NA, diinkubasi selama tujuh (7) hari dan masing-masing varietas diulang sebanyak 5 kali. Koloni bakteri dan

cendawan yang muncul diamati dan tiap koloni yang berbeda diambil untuk dimurnikan. Koloni bakteri dan cendawan yang diperoleh diperbanyak pada media dan dipersiapkan untuk identifikasi dan uji patogenesis.

Identifikasi Bakteri dan Cendawan

Identifikasi bakteri dilakukan dengan pengujian Gram negatif dan Gram positif menggunakan KOH 3%. KOH diteteskan pada objek glass, kemudian bakteri diambil sedikit menggunakan jarum ose dan dilarutkan pada KOH tersebut. Jika sudah tercampur rata, jarum ose diangkat untuk melihat apakah terbentuk lendir atau tidak. Lendir yang terbentuk ditandai dengan adanya seperti benang halus ketika jarum ose diangkat. Bakteri Gram negatif ditandai dengan terbentuknya lendir, dan bakteri Gram positif tidak membentuk lendir. Identifikasi bakteri menggunakan buku *Phytobacteriology* (Janse 2005). Sedangkan identifikasi cendawan dilakukan dengan pengamatan di bawah mikroskop untuk melihat bentuk spora dan hifanya. Identifikasi cendawan menggunakan buku *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi* (Tsuneo Watanabe 2002).

Uji Patogenesis

Uji patogenesis isolat bakteri dilakukan dengan membuat biakan murni pada media NA. Koloni bakteri diambil sebanyak 2 lop (ose) lalu dimasukan ke dalam *test tube* berisi 1 ml aquades steril dan dihomogenkan dengan vortex selama 30 detik. Suspensi ini selanjutnya dimasukan ke dalam tabung erlenmeyer kecil dan ditambahkan 9 ml aquades steril. Benih bawang disterilkan permukaannya terlebih dahulu, sama seperti pada saat proses isolasi, kemudian dimasukkan ke dalam suspensi bakteri dan di shaker selama 2 jam. Benih dikeluarkan dan ditanam sebanyak 20 biji pada cawan petri plastik yang telah diisi dengan kertas saring lembab dan diinkubasi selama 10 hari. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Uji patogenesis isolat cendawan dilakukan dengan membuat biakan murni pada media PDA. Benih bawang disterilkan permukaannya dan dikering anginkan di atas tisu dapur, lalu ditanam pada media yang telah berisi isolat cendawan dan diinkubasi selama 10 hari. Untuk Kontrol benih ditanam pada kertas saring lembab dan diinkubasi pada suhu ruang selama 10 hari. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Parameter yang diamati adalah benih yang tumbuh sehat dan sakit, berkecambah sehat dan sakit, tidak berkecambah karena adanya bakteri/cendawan, dan tidak berkecambah. Benih tumbuh yang sakit dan kecambah sakit ditunjukkan dengan adanya nekrotik atau terdapat koloni bakteri/cendawan pada benih tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri dan cendawan terbawa benih bawang

Hasil isolasi menunjukkan bahwa organisme bakteri lebih banyak ditemukan dibanding cendawan (Tabel 1). Pada media PDA, bakteri ditemukan paling banyak dari varietas Sanren (76,67 %), dan cendawan pada varietas Bima dan Trisula (6,67%). Jumlah bakteri dan cendawan paling sedikit ditemukan pada media PDA adalah pada varietas Lokananta (32 dan 8 %). Pada media NA bakteri banyak ditemukan pada varietas Bima, Trisula, dan Sanren (60%), sedangkan yang paling sedikit pada varietas Lokananta (30%). Untuk cendawan yang ditemukan pada media NA paling banyak adalah Bima (10%) dan tidak ditemukan pada varietas Trisula, Sanren, dan Lokananta. Total bakteri yang ditemukan paling banyak dari varietas Sanren, kemudian Trisula, dan cendawan banyak ditemukan pada varietas Bima.

Tabel 1. Persentase bakteri dan cendawan yang ditemukan pada media NA dan PDA

No	Varietas	Media				Total bakteri	Total cendawan
		PDA		NA			
		jumlah infeksi cendawan	jumlah infeksi bakteri	jumlah infeksi bakteri	jumlah infeksi cendawan		
1	Trisula	6,67	63,33	60	0	61,67	3,33
2	Bima	6,67	46,67	60	10	53,33	8,33
3	Lokananta	8	32	30	0	31	4
4	Tuk Tuk	10	46,67	33,33	3,33	40,00	6,67
5	Sanren	0	76,67	60	0	68,34	0

Dari hasil isolasi diperoleh isolat bakteri sebanyak sepuluh (10) isolat dan cendawan tujuh (7) isolat seperti tertera pada Tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Isolat bakteri dan cendawan hasil isolasi

No	Isolat bakteri	Isolat cendawan
1	Trisula 1	Bima 1
2	Trisula 2	Bima 2
3	Bima 1	Bima 3
4	Bima 2	Trisula
5	Sanren 1	Lokananta 1
6	Sanren 2	Lokananta 2
7	Sanren 3	Tuktuk
8	Lokananta 1	
9	Lokananta 2	
10	Tuk Tuk	

Identifikasi bakteri dan cendawan terbawa benih

Hasil pengujian Gram menunjukkan terdapat empat (4) isolat Gram negatif yaitu isolat Trisula 1, Trisula 2, Bima 1, dan Bima 2, enam (6) isolat Gram positif yaitu Sanren 1, Sanren 2, Sanren 3, Lokananta 1, Lokananta 2, dan Tuk Tuk (Tabel 3). Bakteri yang menyebabkan penyakit pada bawang merah adalah spesies *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* penyebab hawar daun bakteri dan ditularkan melalui benih (Robene-Soustrade et al 2010). Bakteri *X. axonopodis* pv. *allii* termasuk ke dalam Gram negatif, dan pada hasil penelitian ini isolat Gram negatif adalah Trisula 1, Trisula 2, Bima 1, dan Bima 2. Namun untuk mengidentifikasi sampai ke tahap spesies harus dilakukan pengujian secara molekuler.

Hasil pengamatan mikroskopis cendawan diperoleh cendawan *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium* sp, dan satu (1) isolat belum teridentifikasi (Tabel 3). Hal ini juga dilaporkan oleh Saputri (2018) cendawan yang ditemukan pada biji TSS yaitu *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, dan *Rhizopus* sp.

Tabel 3. Identifikasi bakteri dan cendawan terbawa benih bawang

No	Isolat bakteri	Pengujian Gram		Isolat cendawan	Identifikasi mikroskopis
		Gram +	Gram -		
1	Trisula 1		✓	Bima 1	belum diketahui
2	Trisula 2		✓	Bima 2	<i>Aspergillus flavus</i>
3	Bima 1		✓	Bima 3	<i>Aspergillus niger</i>
4	Bima 2		✓	Trisula	<i>Aspergillus flavus</i>
5	Sanren 1	✓		Lokananta 1	<i>Aspergillus niger</i>
6	Sanren 2	✓		Lokananta 2	<i>Fusarium sp</i>
7	Sanren 3	✓		Tuktuk	<i>Aspergillus niger</i>
8	Lokananta 1	✓			
9	Lokananta 2	✓			
10	Tuk Tuk	✓			

Uji Patogenisitas

Hasil uji patogenisitas isolat bakteri menunjukkan 5 isolat bersifat patogen yaitu Trisula 1, Trisula 2, Bima 1, Bima 2, dan Lokananta 1 (Tabel 4). Pada isolat Trisula 1, benih tumbuh sakit rata-rata 10,4 (52%) dan tidak berkecambah karena ada bakteri 0,4 (2%). Pada isolat Trisula 2 rata-rata benih berkecambah sakit 0,4 (2%), tumbuh sakit 8,8 (44%), dan tidak berkecambah karena ada bakteri 3,2 (16%). Pada Bima 1 rata-rata benih berkecambah sakit 2,8 (14%), tumbuh sakit 5 (25%), dan tidak berkecambah karena ada bakteri 4,8 (24%). Pada Bima 2 benih berkecambah sakit 4,4 (22%), tumbuh sakit 3,8 (19%), dan tidak berkecambah karena ada bakteri 4,2 (21%). Pada Lokananta 1 benih berkecambah sakit 1,2 (6%), tumbuh sakit 15,2 (76%), dan tidak berkecambah karena ada bakteri 0,4 (2%). Pada perlakuan Kontrol, varietas Lokananta menunjukkan rata-rata pertumbuhan terbaik yaitu 14,4 (72%)

Tabel 4. Uji patogenisitas isolat bakteri terhadap benih TSS

No	Isolat	KcSh	KcSk	TSh	TSk	TBB	TBC	TB	Status
1	Trisula 1	0	0	5	10,4	0,4	0	4,2	patogenik
2	Trisula 2	0,2	0,4	6,8	8,8	3,2	0	0,6	patogenik
3	Bima 1	0	2,8	6	5	4,8	0	5,2	patogenik
4	Bima 2	0	4,4	1,6	3,8	4,2	1	5	patogenik
5	Sanren 1	0	0	13,4	5,4	0	0,4	0,8	non patogenik
6	Sanren 2	0	0	19,6	0,2	0	0,2	0	non patogenik
7	Sanren 3	0	0	19	2,8	0	0,2	0	non patogenik
8	Lokananta 1	0,2	1,2	2,6	15,2	0,4	0	0,4	patogenik
9	Lokananta 2	0	0	20	0	0	0	0	non patogenik
10	Tuk Tuk	0	0	15,6	2,4	0,4	0,6	1	non patogenik
11	Kontrol Sanren	2,2	14,6	1	1,8	0,2	0	0,2	
12	Kontrol Lokananta	1,6	0	14,4	0,6	0,2	1	2,2	
13	Kontrol Bima	3,4	4	0	0	4	0,8	7,6	
14	Kontrol Tuktuk	3,6	10	2,6	0,6	0,6	1,4	0,8	
15	Kontrol Trisula	2	0,6	9,8	0,4	1	0,8	5,6	

Keterangan : KcSh = Kecambah Sehat, KcSk = Kecambah Sakit, TSh = Tumbuh Sehat, TSk = Tumbuh Sakit, TBB= Tidak Berkecambah karena Bakteri, TBC = Tidak Berkecambah karena cendawan, TB = Tidak Berkecambah

Hasil uji patogenisitas isolat cendawan menunjukkan semua isolat bersifat patogen. Pada isolat Bima 1 rata-rata benih berkecambah sakit 3,8 (19%), tidak berkecambah karena ada bakteri 3,6 (18%). Pada isolat Bima 2 rata-rata benih berkecambah sakit 7,25 (36,25%), tidak berkecambah karena ada bakteri 8,75 (43,75%). Pada isolat Bima 3 rata-rata benih berkecambah sakit 6 (30%), tidak berkecambah karena ada bakteri 4,8 (24%). Pada isolat Trisula rata-rata benih berkecambah sakit 8,8 (44%), tidak berkecambah karena ada bakteri 3,8 (19%). Pada isolat Lokananta 1 rata-rata benih berkecambah sakit 9,8 (49%), tidak berkecambah karena ada bakteri 0,6 (3%). Pada isolat Lokananta 2 rata-rata benih berkecambah sakit 14 (70%), tidak berkecambah karena ada bakteri 0,8 (4%). Pada isolat Tuk Tuk rata-rata benih berkecambah sakit 7 (35%), tidak berkecambah karena ada bakteri 2,8 (14%). Dari data ini juga terlihat bakteri tetap mendominasi biji TSS sehingga tidak bisa berkecambah.

Tabel 5. Uji patogenisitas isolat cendawan terhadap benih TSS

No	Isolat	KcSh	KcSk	TSh	TSk	TBB	TB	Status
1	Bima 1	1,4	3,8	0	0	3,6	11,2	patogenik
2	Bima 2	1,5	7,25	0	0	8,75	2,5	patogenik
3	Bima 3	0	6	0	0	4,8	9,2	patogenik
4	Trisula	1,2	8,8	0	0	3,8	6,2	patogenik
5	Lokananta 1	2,6	9,8	0	0	0,6	7	patogenik
6	Lokananta 2	0,6	14	0	0	0,8	4,6	patogenik
7	Tuktuk	0,2	7	0	0	2,8	10	patogenik

Keterangan : KcSh = Kecambah Sehat, Kc Sk = Kecambah Sakit, TSh = Tumbuh Sehat, TSk = Tumbuh Sakit, TBB= Tidak Berkecambah karena Bakteri, TBC = Tidak Berkecambah karena cendawan, TB = Tidak Berkecambah

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Persentase mikroorganisme yang banyak muncul pada kedua jenis media yang digunakan adalah bakteri, begitu juga pada uji patogenisitas keberadaan bakteri mendominasi biji sehingga tidak bisa berkecambah
2. Isolat bakteri patogenik ada 5 yaitu Trisula 1, Trisula2, Bima 1, Bima 2, dan Lokananta 1
3. Semua isolat cendawan bersifat patogenik

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, RS. 2009. Analisis Kelayakan Teknis dan Ekonomis Teknologi Budidaya Bawang Merah dengan Benih Biji Botani dan Benih Umbi Tradisional. *J. Hort.* 19 (3): 5-8.
- Copeland LO, McDonald MB. 1995. Seed Science and Technology. Ed ke-3. New York: Chaman & Hall.
- Currah L, Proctor FJ. 1990. Onion in Tropical Region. Bulletin No 35. Natural Research Institute United Kingdom.
- J.D. Janse 2005. Phytobacteriology principles and practice. CABI Publishing.

- Pangestuti R dan Sulistyaningsih E. 2011. Potensi penggunaan *true seed shallot* (TSS) sebagai sumber benih. *Prosiding Semiloka Nasional "Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani, Kerjasama UNDIP, BPTP Jateng, dan Pemprov Jateng, Semarang 14 Juli 2011*.
- Permadi AH, Putrasamedja S. 1991. Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji. *Bull. Penel. Hort. XX (4) : 120-134*
- Ridwan H, Sutapradja H, Margono. 1989. Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah. *Bul. Penel. Hort. XVII (4): 1989*
- Robene-Soustrade I , Legrand D, Gagnevin L, Chiroleu F, Laurent A, and Pruvost O. 2010. Multiplex Nested PCR for Detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* from Onion Seeds. *Appl. Environ. Microbiol.*(76)9: 2697–2703.
- Saputri AS. 2018. infeksi virus dan cendawan pada umbi dan biji bawang merah serta pengaruhnya terhadap insidensi penyakit dan produktivitas tanaman. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 74 hal.
- Suwandi dan Y. Hilman. 1995. Hasil Penelitian Bawang Merah Tahun Anggaran 1993/1994 dan 1994/1995 Prosiding evaluasi hasil penelitian hortikultura tahun anggaran 1993/1994 dan 1994/1995. Sulihanti, S.; Krisnawati, Y.; Riati RW, R.; Primawati, N.; Adiyogo, W.; Effendi, K.; Arif-M, K. (eds).Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Jakarta. p. 4-13
- Watanabe T. 2002. Soil and Seed Fungi. Edisi ke 2. New York (US): CRC PRESS.

TS-40

**Pengaruh Aplikasi Agensi Hayati terhadap Produksi
Bawang Merah di Tanggamus Lampung**

***The Effect of Biological Agents Application on Production
Shallots in Tanggamus Lampung***

Agung Lasmono⁽¹⁾, Nina Mulyanti⁽¹⁾, dan Nila Wardani⁽¹⁾

⁽¹⁾Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung

Jl. Z.A. Pagar Alam No. 1A, Rajabasa, Bandar Lampung

Email: bptplasmono@gmail.com

ABSTRACT

There are several problems in the shallot cultivation in Lampung, among others, the productivity is still relatively low, because of the quality and high price of shallot seeds. The purpose of the study was to determine the use of seeds and biological agents for the production of shallots. The research was conducted in Campang Village, Gisting District, Tanggamus Regency, with an area of 0.25 ha. Planting was carried out in April 2017, Design used was a Randomized Block Design with 2 treatment stages and 6 replications. The first treatment was shallot seeds, namely: a. The shallot seeds of the Bima Brebes variety come from breeders in Brebes and b. The shallot seeds of the Bima Brebes variety come from breeders from Kota Gajah, Central Lampung. The second treatment is the application of biological fertilizers as well as biological pesticides, namely Biotriba 1, Biotriba 2, Biotriba 3 and without biological agents (as control). Parameters observed were growth components (plant height, number of leaves and number of tillers), total production yield at harvest, and pest and disease attacks. The data obtained were analyzed using variance with further test Duncan's at the level of 5%. The results of the study showed that the shallot seeds of the Bima Brebes variety from Brebes breeders gave higher plant height performance and much better total harvest production compared to seeds from the Kota Gajah breeder, Central Lampung. The highest attack of armyworms and fusarium was found in the combination of seeds from the Kota Gajah breeder, which did not receive the application of biological agents (each 14,70 dan 14,67%). While the highest total harvest production was in the Bima Brebes variety from Brebes breeders given Bio Triba 1, which reached 16.97 tons ha⁻¹.

Keywords: Biological agent, Shallot, Lampung

ABSTRAK

Beberapa masalah budidaya bawang merah di Lampung, antara lain produktivitasnya masih tergolong rendah karena mutu dan mahal nya harga benih. Tujuan pengkajian adalah untuk mengetahui penggunaan benih dan agensia hayati terhadap produksi bawang merah. Penelitian dilakukan di Desa Campang, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus dengan luasan 0,25 ha. Penanaman dilakukan pada bulan April 2017. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 2 tahapan perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan pertama yaitu bahan tanam berupa benih bawang merah, yaitu: a. Benih bawang merah varietas Bima Brebes berasal dari penangkar di Brebes dan b. Benih bawang merah varietas Bima Brebes berasal dari penangkar di Kota Gajah Lampung Tengah. Perlakuan ke-dua ialah aplikasi pupuk hayati yang sekaligus sebagai pestisida hayati, yaitu: Biotriba 1, Biotriba 2 Biotriba 3 dan tanpa pemberian agensia hayati (sebagai Kontrol). Parameter yang diamati

adalah komponen pertumbuhan (tinggi tanaman jumlah daun dan jumlah anakan), produksi total pada saat panen, dan serangan hama penyakit. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan sidik ragam dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa asal benih bawang merah varietas Bima Brebes asal penangkar Brebes memberikan keragaan tinggi tanaman dan produksi total panen jauh lebih baik dibanding dengan benih dari penangkar Kota Gajah Lampung Tengah. Serangan ulat grayak dan fusarium paling tinggi didapati pada kombinasi asal benih penangkar Kota Gajah, yang tidak mendapat aplikasi agensia hayati (masing-masing 14,70 dan 14,67%). Sedangkan produksi total panen paling tinggi pada Varietas Bima Brebes asal penangkar Brebes yang diberi Bio Triba 2 yaitu mencapai 16,97 ton ha⁻¹.

Kata kunci: Agensia hayati, Benih Bawang Merah, Lampung

PENDAHULUAN

Di Provinsi Lampung bawang merah belum diusahakan seperti di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Produksinya masih tergolong rendah dan belum mampu mencukupi kebutuhan domestik, tercatat pada tahun 2016 hanya 5,18 ton/ha. Produksi bawang merah di Lampung tahun 2016 tersebut turun 47,5% dibanding tahun 2015 yang disebabkan karena penurunan luas panen 15 ha (38,46%) di Kabupaten Lampung Barat, Tanggamus dan Pesawaran. Sedangkan untuk Kabupaten Tanggamus, pertanaman bawang merah tersebar di 20 kecamatan dengan produktivitas hampir sama dengan produktivitas di propinsi, yaitu 5,2 ton/ha (Lampung dalam angka, 2017).

Kendala utama agribisnis bawang merah di Lampung adalah terbatasnya suplai benih bawang merah dan belum tersedianya benih yang bermutu. Benih yang berasal dari Pulau Jawa harganya dirasa cukup mahal oleh petani, sehingga petani membenihkan sendiri dari benih yang sebenarnya untuk konsumsi. (Hasanudin *et.al*, 2009 dan Ridwan dan Sayekti, 2012). Selain itu karena keterbatasan modal banyak petani tidak memupuk sesuai dengan anjuran, terutama pupuk kandang jarang diaplikasikan pada tanaman bawang merah mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kandang dapat memberi tambahan pada bobot umbi kering dan bobot umbi basah tanaman bawang merah (Amijaya *et al.*, 2015)..

Umur panen tanaman bawang merah singkat, yaitu hanya 55-60 hari, maka diperlukan unsur pembenah tanah untuk mengefisiensikan pemakaian pupuk terutama pupuk kandang. Agensia hayati selain untuk ketahanan tanaman terhadap penyakit juga berperan agar unsur hara dalam tanah siap diserap dan dipakai oleh tanaman (Papavizas, 1980; Yusnaeni, 2010 dan Tombe, 2010).

Target pengembangan kawasan tanaman bawang merah yaitu untuk meningkatkan produksi, produktivitas dan mutu menuju swasembada bawang merah di Provinsi Lampung. Pengembangan bawang merah memiliki potensi yang besar karena masih belum banyak diusahakan di Provinsi Lampung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kabupaten Tanggamus, Kecamatan Gisting, Desa Campang, dengan luasan 0,25 ha. Penanaman dilakukan sekitar bulan April 2017. Rancangan yang digunakan adalah, Rancangan Acak Kelompok dengan 2 tahap perlakuan dan 6 ulangan. Tahap pertama yaitu bahan tanam berupa benih bawang merah, yaitu:

1.) Benih bawang merah varietas Bima Brebes berasal dari penangkar di Brebes dan 2.) Benih bawang merah varietas Bima Brebes berasal dari penangkar dari Kota Gajah Lampung Tengah.

Tahap ke-dua adalah perlakuan pupuk hayati yang sekaligus sebagai pestisida hayati, yaitu:

a) Bio-TRIBA (BT1), b) Bio-TRIBA (BT2), c) Bio-TRIBA (BT3), d) Kontrol: tanpa pemberian agensia hayati. Ketiga bahan agensia hayati ini disemprotkan 2 kali selama masa tanam bawang merah dengan dosis 15 ml per liter air pada saat sebelum tanam dan 1 bulan setelah tanam.

Parameter yang diamati adalah, komponen pertumbuhan (tinggi tanaman jumlah daun dan jumlah anakan). Komponen hasil bobot umbi total panen, serangan hama penyakit. Untuk pengamatan pertumbuhan dan serangan hama dan penyakit, pada setiap blok diambil 3 titik yang masing-masing terdiri dari 10 tanaman. Parameter pertumbuhan diamati pada saat pertumbuhan maksimal. Komponen hasil diambil datanya pada saat panen Sedangkan serangan hama penyakit diamati setiap 2 minggu sekali. Data yang diperoleh dianalisa menggunakan sidik ragam dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengkajian disajikan pada tabel-tabel di berikut ini.

Tabel 1. Data pengamatan pertumbuhan bawang merah pada umur 44 hari di Kabupaten Tanggamus-Lampung

Asal Benih/Agensia Hayati	Pertumbuhan		
	Tinggi Tanaman Cm	Jumlah Anakan per rumpun Anakan	Jumlah Daun per rumpun Helai
Penangkar Brebes			
Bio-TRIBA (BT1)	39,80 a	6,38 a b	34,03 a
Bio-TRIBA (BT2)	40,73 a	6,30 a b	34,42 a
Bio-TRIBA (BT3)	39,64 a	6,10 b	32,63 a
Tanpa agensia hayati	38,87 a b	6,27 a b	29,77 a
Penangkar Lampung			
Bio-TRIBA (BT1)	34,48 a b	6,13 b	30,46 a
Bio-TRIBA (BT2)	33,32 c	7,38 a	32,12 a
Bio-TRIBA (BT3)	36,82 a b c	6,53 a b	32,82 a
Tanpa agensia hayati	33,94 c	5,83 b	29,65 a
Rerata	37,20	6,37	31,99
KK : (%)	10,19	13,36	14,95

Pertumbuhan tanaman bawang merah pada umur 44 hari memperlihatkan tinggi tanaman rata-rata 37,20 cm. jumlah anakan per rumpun 6,37 anakan, dan jumlah daun per rumpun 31,99 helai. Pada analisa statistiknya terlihat pada parameter tinggi tanaman dan jumlah anakan per rumpun ada perbedaan nyata antar perlakuan, sedangkan pada parameter jumlah daun per rumpun tidak ada. Rata-rata tinggi tanaman pada benih asal penangkar Brebes hampir sama namun lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tinggi tanaman bawang merah dari benih asal penangkar Kota Gajah Lampung. Sedangkan pemberian agensia hayati berpengaruh juga pada parameter pertumbuhan tanaman bawang merah ini, terlihat pada tanaman yang tidak diberi agensia hayati mempunyai tinggi dan anakan lebih rendah dibanding dengan tanaman yang diberi perlakuan agensia hayati.

Agensia hayati (Bio Triba 1, 2 dan 3) yang digunakan banyak mengandung mikroba yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Mikroba-mikroba ini meningkatkan populasi bakteri pelarut P, sehingga meningkatkan ketersediaan P dan efisiensi penggunaan posfat. Serta menambat nitrogen (N), Nitrogen (N₂) yang cukup tersedia di udara difiksasi oleh bakteri penambat N menjadi NH₃, sehingga dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Ketersediaan P sangat rendah dalam tanah karena terikat oleh mineral tanah. Mikroba *Bacillus pantotkenticus* dan *Trichoderma lactae* yang terkandung dalam pupuk hayati dapat membantu ketersediaan hara dari pupuk kandang yang diberikan dengan mengurai bahan organik menjadi asam organik, dan mikroba selulolitik mengurai bahan organik menjadi unsur mikro yang diperlukan dalam proses metabolisme dan meningkatkan serapan unsur hara sehingga tanaman dapat tumbuh. Bakteri-bakteri tersebut juga mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti, auksin, giberelin, maupun kinetin yang merangsang pertumbuhan akar rambut sehingga meningkatkan serapan hara tanaman (Tombe, 2010 dan Yusnaini (2010).

Hama penyakit yang dominan menyerang tanaman bawang merah di tempat kajian adalah hama ulat grayak (*Spodoptera exigua*) dan penyakit moler yang disebabkan oleh *Fusarium* seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Data pengamatan persentase serangan hama dan penyakit serta produksi tanaman bawang merah di Kabupaten Tanggamus-Lampung

Asal Benih/Agensia Hayati	Ulat Grayak		Fusarium	
	%		%	
Penangkar Brebes				
Bio-TRIBA (BT1)	7,84	b c	4,83	c
Bio-TRIBA (BT2)	8,33	b	4,63	c
Bio-TRIBA (BT3)	6,66	c	5,17	c
Tanpa agensia hayati	11,68	a b	6,33	c
Penangkar Lampung				
Bio-TRIBA (BT1)	8,38	b	12,37	a b
Bio-TRIBA (BT2)	8,35	a b	12,67	a b
Bio-TRIBA (BT3)	11,17	a b	12,33	a b
Tanpa agensia hayati	14,70	a	14,67	a
Rerata	9,64		9,13	
KK : (%)	14,8		15,44	

Tingkat serangan ulat grayak pada tanaman bawang merah rata-rata adalah 9,64% dan terjadi pada semua umur tanaman. Serangan terlihat berbeda nyata antar perlakuan, persentase tertinggi terdapat pada asal benih penangkar di Lampung tanpa pemberian agensia hayati (14,70% dan terendah pada perlakuan asal benih dari Brebes yang diberi agensia hayati BT3 (6,6639 %). Penyakit moler yang menyerang tanaman juga berbeda nyata antar perlakuan, yaitu rata-rata 9,13%. Tingkat serangannya cukup tinggi terutama pada pertanaman dengan asal benih dari penangkar Lampung tanpa agensia hayati, yaitu mencapai 14,67%. dan serangan terendah pada tanaman dengan asal benih penangkar Brebes yang diaplikasikan BT2, yaitu 4,63 %.

Asal benih bawang merah dan aplikasi agensia hayati pada tanaman ternyata mempengaruhi daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit utama bawang merah. Peningkatan aktivitas mikroba non-pathogen termasuk mikroba antagonis akan membantu melindungi tanaman terhadap penyakit dari proses antibiosis dan mycoparasitisme (Yusnaini, 2010). Pupuk hayati yang diaplikasikan juga mengandung *Bacillus* dan

Pseudomonas yang dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat memusnahkan patogen tanaman dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesehatan lahan dan tanaman (Tombe, 2010).

Hasil panen dua asal benih bawang merah dan aplikasi beberapa agensia hayati di Kabupaten Tanggamus, Lampung disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Data pengamatan berat panen (ton ha^{-1}), berat Eskip (ton ha^{-1}) dan susut berat (%) Di Kabupaten Tanggamus.

Asal Benih/Agensia Hayati	Berat Panen ton ha^{-1}	Berat Eskip ton ha^{-1}	Susut Berat %
Penangkar Brebes			
Bio-TRIBA (BT1)	16,85 a	13,57 a	19,5 c
Bio-TRIBA (BT2)	16,97 a	13,69 a	19,3 c
Bio-TRIBA (BT3)	16,62 a	13,06 a	21,4 b
Tanpa agensia hayati	14,39 a b	11,50 a b	20,1 c
Penangkar Lampung			
Bio-TRIBA (BT1)	11,34 b c	8,66 b c	23,6 a b
Bio-TRIBA (BT2)	11,06 b c d	8,38 b c	24,2 a
Bio-TRIBA (BT3)	9,41 c d	7,22 b c d	23,3 a b
Tanpa agensia hayati	6,99 d	5,28 e	24,4 a
Rerata	12,95	10,17	21,98
KK (%)	14,30	13,7	13,4

Produksi total panen rata-rata adalah $12,95 \text{ ton ha}^{-1}$, susut berat umbi rata-rata setelah dijemur selama 10 hari adalah 21,98%, sehingga berat kering (eskip) bawang merah siap konsumsi rata-rata adalah $10,17 \text{ ton ha}^{-1}$. Hasil panen tertinggi dicapai oleh pertanaman bawang merah yang benihnya diperoleh dari penangkar benih Brebes dengan pemberian agensia hayati ($19,97 \text{ ton ha}^{-1}$). Susut berat hasil panen umbi bawang merah juga berbeda sangat nyata antara benih asal penangkar Brebes dan benih asal penangkar Lampung. Ternyata baik benih asal penangkar Brebes maupun pemakaian agensia hayati pada tanaman bawang merah berpengaruh dan memberikan hasil yang sangat nyata terhadap produksi. Hal ini dapat diterangkan bahwa mutu benih yang diperoleh dari penangkar Brebes lebih baik dari mutu benih yang berasal dari penangkar Lampung yang terlihat pula dari pertumbuhannya dan ketahanannya terhadap serangan hama penyakit. Pemakaian pupuk organik disertai dengan penambahan pupuk hayati juga mempunyai andil dalam meningkatkan produksi bawang merah.

Menurut Amijaya *et al.* (2015), penggunaan pupuk kandang sapi 30 ha^{-1} dapat memberi tambahan terhadap bobot kering sebesar $15,37 \text{ g/pot}$ dan bobot umbi basah sebesar $5,01 \text{ g/pot}$ pada tanaman bawang merah. Karena pupuk kandang sifatnya lambat diserap tanaman, maka penambahan pupuk hayati dapat berfungsi sebagai pembenah tanah (Sitompul *et al.* 2017). *Bacillus pantothenicus* yang terkandung dalam pupuk hayati dapat membantu ketersediaan hara dan meningkatkan serapan unsur hara sehingga tanaman dapat tumbuh dan memberikan hasil yang tinggi (Tombe, 2010).

KESIMPULAN

Dua asal benih bawang merah yang ditanam dan aplikasi agensia hayati pada kajian budidaya bawang merah di Tanggamus berpengaruh terhadap pertumbuhan, ketahanan

tanaman terhadap serangan hama penyakit dan hasil panen bawang merah. Serangan ulat grayak dan fusarium paling tinggi didapati pada kombinasi asal benih penangkar Kota Gajah, yang tidak mendapat aplikasi agensia hayati (masing-masing 14,70 dan 14,67%). Sedangkan produksi total panen paling tinggi terdapat pada Varietas Bima Brebes asal penangkar Brebes yang diberi Bio Triba 2 yaitu mencapai 16,97 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Amijaya, M., Pata'dunga, Y. & Thada, A., R. (2015). Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap serapan posfor dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas Lembah Palu di Entisols Sidera. e-J. Agrotekbis 3 (2) : 187 – 197.
- Sitompul, G., S., S., Yetti, H. & Murniati. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan KCl Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). JOM FAPERTA VOL. 4 NO. 1, FEBRUARI 2017.
- Hasanuddin, T., Trully, D. & Endaryanto, T. (2009). Akar Penyebab Kemiskinan Petani Hortikultura di Kabupaten Tanggamus, Propinsi Lampung. *Jurnal Agrikultura* 20(3):164-170.
- Lampung Dalam Angka (2017). Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung.
- Papavizas & Lummsden, G. C. (1980). Biological control of soilborne fungal propagules, *Annu. Rev. Phytopathol.* 18 : 389-413.
- Ridwan, K. & Sayekti, A., L. (2012). Usaha tani bawang merah di tengah perdagangan bebas regional ACFTA', *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, vol. 34, no. 4, 10-2.
- Tombe, M. (2010). Bio Triba is product of nature. CV Meori Agro, Bogor.
- Yusnaini, S. (2010). Pengelolaan Ekosistem Tanah untuk Memaksimalkan Peran Biota Tanah dalam Mendukung Pertanian Berkelanjutan. Pidato Ilmiah Pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Biologi Tanah Fak. Pert. Unila. 52 hal.

TS-42

**Uji Daya Hasil Bawang Merah dari
Penanaman TSS, Umbi-G0 dan Umbi-G1**

***Shallot Yield Test from
Planting TSS, G0-Bulbs and G1-Bulbs***

¹Adriyanita Adin, ¹Rohim Firdaus, ¹Haerudin, ¹Fatkhu Rokhman, ¹Asep Harpenas

¹PT. East West Seed Indonesia. P.O. Box 1, 41181 Campaka, Purwakarta, West Java, Indonesia

Email korespondensi: irin_adin@panahmerah.id

ABSTRACT

The development of TSS (True Shallot Seed) technology in Indonesia as an alternative planting material for bulbs, offers the potential for higher crop yields in terms of genetics and health of bulbs. TSS is present accompanied by the process of seed education because conventional bulb planting does not require seedlings. Until now shallot farmers in Indonesia are many still choose to use seed bulbs as planting materials, because they are not used to the nursery stage and transplanting. The study was conducted to explore the yield potential of TSS compared to G0-bulbs and G1-bulbs. The study was conducted in April to June 2021, located in Purwakarta-Ewindo, 50 meters asl. The planting materials used are TSS, G0-bulbs and G1-bulbs of Sanren F1 and Lokananta varieties. The yield characters include yield harvest, number of splits, diameter of bulbs and health of bulbs. The average yield harvest and number of splits of Sanren and Lokananta showed significant different. The average yield of Sanren is estimated at 3.1 kg/m² and Lokananta is estimated at 2.5 kg/m². The split number of Sanren-G0, Sanren-G1 and Lokananta-G0 shows the largest number of splits of 5-6, while the lowest number of splits in Lokananta-TSS is 1-2. The diameter of bulb showed no significant difference. The health of harvested bulbs from G1 planting materials shows the investment of diseases carried by bulbs.

Keywords: TSS, Shallot Yield Test Planting TSS, G0-bulb and G1-bulb

ABSTRAK

Berkembangnya teknologi TSS (True Shallot Seed) di Indonesia sebagai bahan tanam alternatif umbi, menawarkan potensi hasil panen yang lebih tinggi dari sisi genetik dan kesehatan umbi. TSS hadir didampingi proses edukasi persemaian karena secara penanaman umbi konvensional tidak memerlukan persemaian. Hingga saat ini petani bawang merah di Indonesia masih banyak yang memilih menggunakan umbi bibit sebagai bahan tanam, karena belum terbiasa dengan tahapan persemaian dan pindah tanam. Penelitian dilakukan menggali karakter daya hasil benih TSS dibandingkan umbi G0 dan umbi G1. Penelitian dilaksanakan pada April hingga Juni 2021, bertempat di Kebun Bibit Purwakarta-Ewindo, dengan ketinggian tempat 50 mdpl. Bahan tanam yang digunakan adalah benih TSS, umbi G0 dan umbi G1 dari varietas Sanren F1 dan Lokananta. Karakter daya hasil meliputi potensi hasil panen, jumlah anakan, diameter ukuran umbi dan kesehatan umbi. Karakter rerata hasil panen dan jumlah anakan varietas Sanren dan Lokananta menunjukkan hasil berbeda nyata. Rerata hasil panen Sanren diangka 3.1 kg/m² dan Lokananta diangka 2.5 kg/m². Jumlah anakan Sanren-G0, Sanren-G1 dan Lokananta-G0 menunjukkan jumlah anakan terbanyak 5-6, sedangkan jumlah anakan terendah di Lokananta-TSS sebanyak 1-2. Diameter ukuran umbi

tidak menunjukkan perbedaan nyata. Kesehatan umbi panen dari bahan tanam umbi-G1 menunjukkan investasi penyakit terbawa umbi.

Kata kunci: TSS, Daya Hasil Penanaman TSS, Umbi G0 dan Umbi G1

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan bumbu utama dalam masakan Indonesia. Sebagai komoditas sayuran hortikultura, bawang merah memberikan kontribusi produksi sayuran ketiga sebesar 17.71% yang meliputi luas area penanaman seluas 160.000 ha/thn (Wandira, 2018). Pertumbuhan positif ditunjukkan dalam lima tahun terakhir (2014-2018) dan sembilan belas tahun terakhir (2000-2018). Pertumbuhan rata-rata dalam lima tahun terakhir adalah 10.11%, sedangkan pada sembilan belas tahun sebesar 3.91% (Pusdatin – Kementerian Pertanian, 2019).

Secara tradisional, petani menggunakan umbi tanaman mereka sendiri sebagai bahan tanam, atau mereka membeli umbi lokal atau umbi impor dari pasar. Untuk 1 ha, dibutuhkan 1–1.5-ton umbi tanam dengan potensi hasil sekitar 10 ton/ha. Selama bertahun-tahun, petani bawang merah Indonesia selalu menggunakan umbi sebagai bahan tanam mereka. Peningkatan hasil tidak terlihat secara signifikan, tercatat data tahun 2013 produktivitas bawang merah nasional sebesar 10.22 ton/ha (Bappenas, 2015).

Salah satu upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas bawang merah adalah penggunaan benih asal biji (True Shallot Seed – TSS) yang memiliki potensi daya hasil tinggi sebagai alternatif umbi bibit (Grubben 1994, van den Brink and Basuki 2012, Wulandari dkk 2014). Dalam prakteknya, pengenalan dan adopsi teknologi TSS membutuhkan proses transfer pengetahuan dan pendampingan. Hal ini dikarenakan dalam pemanfaatan TSS membutuhkan tahapan persemaian dan pindah tanam. Persemaian dalam budidaya bawang merah TSS bertujuan untuk mengoptimalkan pertumbuhan biji bawang merah. Lamanya waktu untuk persemaian bawang merah TSS adalah kurang lebih 5-6 minggu atau sekitar 35-42 hari. Pada umur tersebut, kondisi bibit sudah maksimal untuk dipindahtanamkan ke lahan, dimana bibit telah memiliki panjang daun, jumlah daun, dan diameter pangkal daun yang ideal untuk dipindahtanamkan. Waktu persemaian yang cukup lama disertai tingkat keberhasilan dalam menghasilkan bibit menjadi salah satu kendala utama pada persemaian TSS (Adiyoga dkk 2020).

Dengan proses transfer pengetahuan dan pendampingan yang berkelanjutan, kendala yang dihadapi dalam teknologi TSS di fase persemaian dapat diatasi. Dalam proses pengembangan TSS, pemanfaatannya membuka peluang pengembangan beberapa model bisnis (Gambar 1.): (1) model bisnis umbi konsumsi, (2) model bisnis *seedling* bibit, (3) model bisnis mini umbi, (4) model bisnis umbi konsumsi sebagai variasi produk makanan (Adin, 2019).



Gambar 1. Pemanfaatan Pengembangan TSS

Saat ini sudah cukup banyak petani Indonesia berhasil memanfaatkan teknologi TSS. Keberhasilan ini menghadirkan ketertarikan untuk mencoba menanam kembali umbi hasil panen dari TSS (dikenal juga dengan umbi G0). Sebagai gambaran umum, menanam kembali umbi yang cukup umur adalah hal yang biasa. **Umbi bibit** sudah siap ditanam apabila telah disimpan selama 2 – 4 bulan sejak panen, dan sudah mulai muncul tunas di ujung umbi (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian mengkaji daya hasil bawang merah dari penanaman TSS, umbi G0 dan umbi G1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi hasil panen, jumlah anakan, dan diameter ukuran umbi dari penanaman TSS dan umbi turunannya.

BAHAN & METODE

Bahan Tanam

Bahan tanam dalam penelitian ini berupa benih TSS, umbi G0 dan umbi G1 dari varietas Sanren F1 dan Lokananta. Penelitian daya hasil dilaksanakan pada April hingga Juni 2021, bertempat di Kebun Bibit Purwakarta, Jawa Barat-Ewindo, dengan ketinggian tempat 50 mdpl.

Persiapan bahan tanam penelitian dilakukan dengan tiga tahap penanaman yang berkelanjutan. Asal bahan tanam umbi G0 dan G1 merupakan umbi yang dihasilkan dari penanaman menggunakan TSS.

Pengadaan materi bahan tanam sebagai berikut:

- Daya hasil umbi TSS-G0 diperoleh dari penanaman menggunakan benih TSS yang ditanam di bulan April-Juni 2021.
- Daya hasil umbi G0-G1 diperoleh dari penanaman TSS yang dimulai dari bulan September-Desember 2020. Umbi tanam melewati satu fase penyimpanan.
- Daya hasil umbi G1-G2 diperoleh dari penanaman TSS yang dimulai dari bulan Maret-Juli 2020. Umbi tanam melewati dua fase penyimpanan.

Tahapan Penelitian

Penanaman TSS mengikuti kaidah Teknik Budidaya TSS (Adiyoga dkk, 2000) dengan persemaian benih selama 6 minggu dengan sistem alur berjarak 10 cm. Dengan menerapkan lima faktor kesuksesan dalam persemaian, bibit bawang yang sehat diumur 35-42 hari atau 6 minggu siap untuk proses pindah tanam (Adin dkk, 2021). Proses pindah tanam menggunakan

jarak tanam 10 cm x 10 cm dengan 1 bibit per lubang. Umbi dipanen di umur 60-70 hari setelah pindah tanam.



Gambar 2. Perbedaan Siklus TSS-G0 dan Umbi ke Umbi

Penanaman umbi mengikuti kaidah Teknik Budidaya Umbi (Sumarni dan Hidayat, 2005). Panenan umbi terlebih dahulu melewati masa penyimpanan, minimal 2 bulan. Setelah umbi siap tanam, dilakukan pembersihan dan sortir umbi. Umbi bibit yang digunakan disortir dengan diameter ukuran umbi dibawah 2.5 cm (Gambar 2). Umbi yang sudah siap tanam ditanam menggunakan jarak tanam 15 cm x 15 cm. Umbi dipanen di umur 60-70 hari setelah tanam.

Setelah umbi siap panen, karakter potensi hasil panen, jumlah anakan, dan diameter ukuran umbi dicatatkan.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) yang terdiri dari 2 faktor, yaitu 2 varietas bawang merah dan 3 sumber bahan tanam bawang merah (TSS, G0 dan G1). Setiap perlakuan terdapat tiga kali ulangan sehingga disetiap lokasi percobaan terdapat 18 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari luasan 2 m².

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji analisis ragam (ANOVA) pada taraf 5%. Apabila hasil pengujian menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Least Significant Different* (LSD) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Hasil Panen

Hasil uji enam perlakuan dari penanaman TSS, umbi G0 dan umbi G1 varietas Sanren dan Lokananta menunjukkan potensi hasil panen tidak berbeda nyata (Tabel 1). Sedangkan rerata total hasil panen varietas Sanren dari 3 perlakuan (penanaman TSS, umbi G0, umbi G1) menunjukkan hasil uji LSD 5% beda nyata dari varietas Lokananta. Varietas Sanren F1 menunjukkan rerata total hasil panen 3.1 kg/m² lebih tinggi dibandingkan rerata total hasil panen varietas Lokananta, 2.5 kg/m².

Tabel 1. Potensi Hasil Panen (kg/m²)

Bahan Tanam	Varietas		Rerata
	Sanren	Lokananta	
TSS	3.4	2.7	3.1 ^a
G0	3.2	2.7	3.0 ^a
G1	2.8	2.2	2.5 ^a
Rerata Total	3.1 ^a	2.5 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut LSD dengan taraf 5%

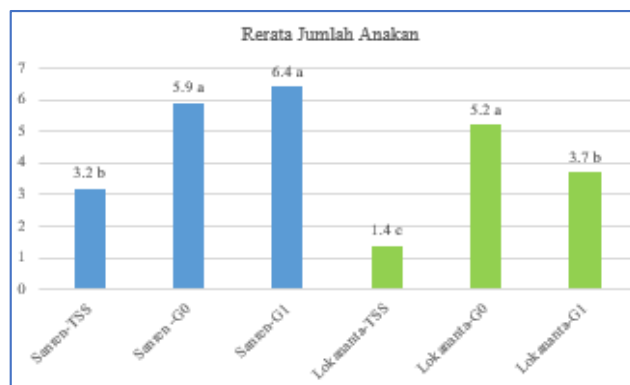
Walaupun perbandingan data potensi hasil panen dari penanaman TSS, umbi G0 dan umbi G1 tidak berbeda nyata, hanya dalam persiapan bahan tanam umbi G0 dan umbi G1 cukup memakan waktu, biaya, tempat, dan tenaga. Potensi hasil panen dari penanaman TSS yang tinggi bisa dimanfaatkan dengan dijual langsung sebagai umbi konsumsi dan menghasilkan keuntungan dibandingkan disimpan untuk dijadikan umbi bibit G0, G1, atau umbi turunannya di musim berikut.

Menilik Prayudi dkk, 2015, bahwa produktifitas TSS lebih tinggi dibandingkan produktifitas umbi yang cenderung menurun. Terlepas hasil uji yang tidak berbeda nyata, terlihat trend potensi hasil panen dari penanaman TSS dibandingkan umbi G0 sampai umbi G1 dari kedua varietas uji terdapat penurunan. Potensi hasil panen Sanren-TSS diangka 3.4 kg/m², Sanren-G0 3.2 kg/m² dan Sanren-G1 2.8 kg/m². Demikian pula dengan Lokananta-TSS diangka 2.7 kg/m², Lokananta-G0 2.7 kg/m² dan Lokananta-G1 2.2 kg/m².

Potensi hasil dengan menggunakan TSS-Sanren (22 t/ha) dan TSS-Lokananta (17.5 t/ha) menunjukkan potensi hasil panen lebih tinggi dan mencapai dua kali lipat dibandingkan rerata potensi hasil panen bawang merah nasional diangka 10 t/ha. Hal ini sejalan bahwa keunggulan inovasi TSS antara lain produktivitas tanaman meningkat (Basuki 2009) dan tidak atau lebih sedikit membawa penyakit tular benih seperti virus daripada umbi bibit (Currah & Proctor 1990), tidak ada dormansi dan daya simpan benih lebih lama (2 tahun) (Copeland & McDonald 1995), kebutuhan benih lebih sedikit (5–7 kg/ha), biaya benih murah, penyimpanan dan distribusi benih lebih mudah (Basuki 2009, Permadi & Putrasamedja 1991, Ridwan et al. 1989) (Rosliani, 2015).

Jumlah Anakan

Dari enam perlakuan, uji LSD 5% menunjukkan jumlah anakan berbeda nyata (Grafik 1.). Jumlah anakan terbanyak ditunjukkan oleh penanaman Sanren-G0 (5.9), Sanren-G1 (6.4) dan Lokananta-G0 (5.2) dengan rerata diangka 5-6 anakan. Jumlah anakan terendah ditunjukkan oleh penanaman Lokananta-TSS (1.4) dengan rerata 1-2 anakan.



Grafik 1. Jumlah Anakan Varietas Sanren dan Lokananta

Jumlah anakan hasil penanaman TSS dari kedua varietas cenderung lebih rendah dibandingkan jumlah umbi dari hasil penanaman umbi G0 dan umbi G1. Rerata varietas Sanren F1-TSS menghasilkan jumlah anakan 3-4 sedangkan Lokananta-TSS menghasilkan jumlah anakan 1-2. Angka rerata jumlah anakan varietas Sanren-TSS dan Lokananta-TSS masih dalam rentang yang sesuai dengan genetika tanaman yang ditanam di dataran rendah. Jumlah anakan tiap varietas dapat bervariasi tergantung varietas yang dipakai, ketinggian tempat tanam, kesuburan tanah dan ketersediaan air. Untuk kedua varietas yang diuji, hasil panen menggunakan umbi G0 dan umbi G1 menghasilkan jumlah anakan rerata diatas 4.

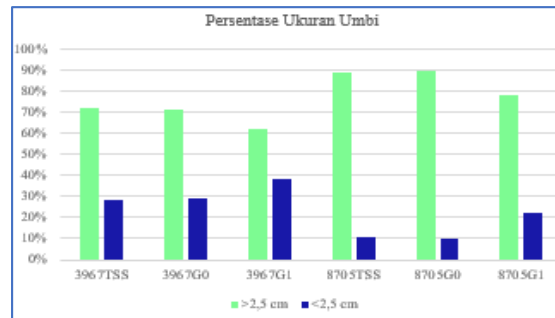
Perbedaan potensi jumlah anakan antara bahan tanam TSS dan umbi bibit karena batang tanaman bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (bulbus) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. Pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak dan berdaging, berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Apabila dalam pertumbuhan tanaman tumbuh tunas atau anakan, maka akan terbentuk beberapa umbi yang berhimpitan yang dikenal dengan istilah “siung”. Pertumbuhan siung biasanya terjadi pada perbanyakan bawang merah dari benih umbi dan kurang biasa terjadi pada perbanyakan bawang merah dan benih biji (Wibowo, 2005).

Gambar 3. Inisiasi Titik Tumbuh *Seedling* vs Umbi Bibit

Umbi bibit berisi beberapa inisiasi tunas dan produksi tunas memiliki potensi yang bervariasi di antara kultivar (Rabinowitch dan Kamenetsky, 2002). Jika dicermati dari penampakan irisan *seedling*-bibit dari TSS dan irisan umbi bibit, baik yang berukuran <2.5 cm maupun > 2.5 cm, terdapat perbedaan inisiasi tunas titik tumbuh. *Seedling* tampak 1 tunas titik tumbuh sedangkan umbi bibit tampak lebih dari 2 tunas titik tumbuh (Gambar 3.). Makin besar umbi bibit yang dipakai, makin banyak terdapat inisiasi tunas titik tumbuh.

Diameter Ukuran Umbi

Hasil uji enam perlakuan dari penanaman TSS, umbi G0 dan umbi G1 varietas Sanren dan Lokananta menunjukkan diameter ukuran umbi tidak berbeda nyata. Bawang merah yang disukai oleh konsumen di Indonesia adalah bawang merah yang memiliki diameter ukuran umbi 2.5 cm (Adiyoga dan Nurmalingda, 2012). Presentase diameter ukuran umbi lebih besar atau sama dengan 2.5 cm pada varietas Sanren-TSS dan Lokananta-TSS adalah 73% dan 89%. Persentase diameter ukuran umbi dari penanaman TSS yang dipakai berulang sampai umbi G1 memperlihatkan trend menurunnya diameter ukuran umbi > 2.5 cm dan bertambahnya diameter ukuran umbi yang berukuran < 2.5 cm. Hal ini tampak dari data kedua varietas yang diuji (Grafik 2.).



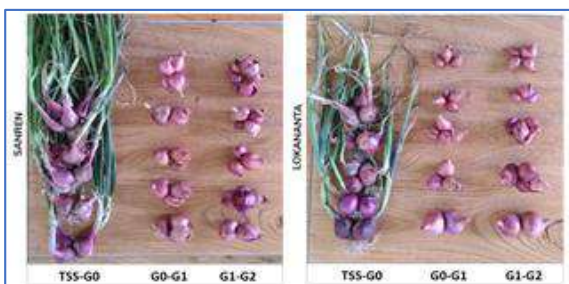
Grafik 2. Persentase Ukuran Umbi Varietas Sanren dan Lokananta

Diameter ukuran umbi < 2.5 cm mempunyai berat berkisar kurang lebih 5 gr (Gambar 4.). Sedangkan diameter ukuran umbi > 2.5 gr mempunyai berat berkisar 15-25 gr. Dalam prakteknya, pemakaian umbi bibit adalah dengan memisahkan ukuran umbi 3-5 gr/umbi dan telah disimpan selama 7-8 minggu setelah panen (Sumarni dkk, 2005).



Gambar 4. Perbedaan Diameter Ukuran Umbi < 2.5 cm vs > 2.5 cm

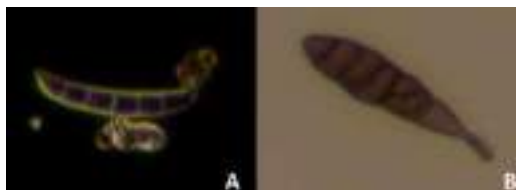
Tampak dari Gambar 5., hasil panen penanaman TSS dengan penanaman umbi G0 dan umbi G1 bahwa keseragaman ukuran umbi lebih dihadirkan oleh penanaman TSS dibandingkan penanaman umbi G0 maupun umbi G1. Hal ini sejalan dengan gambaran perbedaan antara sumber benih TSS dan benih umbi dimana keragaman hasil panen TSS memiliki bentuk dan ukuran yang lebih seragam sedangkan hasil panen umbi memiliki bentuk dan ukuran beragam (Prayudi dkk, 2015).



Gambar 5. Hasil Panen Umbi dari Penanaman TSS, Umbi-G0 dan Umbi-G1 Varietas Sanren dan Lokananta

Kesehatan Umbi

Hasil cek uji lab Plant Pathology Ewindo, umbi G1 dari kedua varietas yang diuji terdapat penyakit terbawa umbi, *Fusarium sp* dan *Alternaria sp* (Gambar 6.). Sedangkan pengecekan pada hasil panen umbi dari penanaman menggunakan TSS dan umbi G0 masih cukup bersih. Tampak di hasil panen umbi G1 mulai terdapat investasi penyakit terbawa umbi.



Gambar 6. Spora *Fusarium sp* (A) dan *Alternaria sp* (B)

Penggunaan umbi bibit secara terus menerus oleh petani dapat menyebabkan semakin menurunnya mutu umbi karena akumulasi penyakit tular benih termasuk virus, layu *Fusarium* yang berakibat kepada menurunnya produktivitas tanaman (Permadi 1995).

KESIMPULAN

1. TSS sebagai bahan tanam alternatif umbi, menawarkan potensi hasil panen yang lebih tinggi dari sisi genetik dan kesehatan umbi.
2. Potensi hasil panen berbeda nyata ditunjukkan oleh varietas Sanren F1 dengan rerata total hasil panen 3.1 kg/m² lebih tinggi dibandingkan rerata total hasil panen varietas Lokananta, 2.5 kg/m².
3. Jumlah anakan berbeda nyata, jumlah anakan terbanyak ditunjukkan oleh penanaman Sanren-G0 (5.9), Sanren-G1 (6.4) dan Lokananta-G0 (5.2) dengan rerata diangka 5-6 anakan. Jumlah anakan terendah ditunjukkan oleh penanaman Lokananta-TSS (1.4) dengan rerata 1-2 anakan.
4. Diameter ukuran umbi dari penanaman TSS, umbi G0 dan umbi G1 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.
5. Penanaman umbi secara berulang dan terus menerus meningkatkan potensi investasi penyakit terbawa umbi ke musim penanaman berikutnya.

SARAN

Ada beragam bentuk pemanfaatan TSS yang tidak dimiliki oleh umbi bibit, baik secara genetik maupun kesehatan umbi. Pemanfaatan TSS dengan Teknik Budidaya Mini Umbi menghadirkan umbi bibit yang sehat dan berkualitas. Dengan menggunakan TSS dapat dihasilkan keseragaman diameter ukuran umbi bibit < 2.5 cm.

Adanya potensi investasi penyakit yang terbawa umbi, TSS sampai dengan umbi-G2 merupakan siklus yang dapat direkomendasikan sebagai umbi bibit walaupun potensi hasil panen umbi beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adin, A 2019, Breeding dan adopsi teknologi TSS di Indonesia, Materi presentasi disampaikan pada Workshop Capacity Building and TSS Technology Adoption, Ewindo, Purwakarta, 14 November 2019.

- Adin, A, Firdaus, R, Haerudin, Rochman, F dan Harpenas, A 2021, The Journey of TSS (True Shallot Seed) in Indonesia; Breeding, Seed Availability, Cultivation and Nutritious Compound, Proceeding SEAVEG 2021 (in-process).
- Adiyoga, W dan Nurmalinda. 2012. Analisis Konjoin Preferensi Konsumen terhadap Atribut Produk Kentang, Bawang Merah, dan Cabai Merah. *Jurnal Hortikultura*. 22(3):292-302.
- Adiyoga, W, Prathama, M, Pradana, A.W, Adin, A, Firdaus, R. and de Putter, H 2020, Bawang Merah dari Benih Biji-True Shallot Seed, Perkembangan, Panduan Budidaya dan Panen, serta Potensi Ekonominya. Penerbit Yayasan Bina Tani Sejahtera, Cetakan Pertama Oktober 2020, ISBN 978-602-19092-4-9.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional 2015, RPJM Bidang Pangan dan Pertanian 2015–2019.
- Basuki, RS 2009, Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional. *J. Hort.* Vol. 19, No. 2, Hlm.214-227.
- Copeland LO, & McDonald MB. 1995, *Seed Science and Technology*, Edisi ke-3, New York, Chaman & Hall.
- Currah L, & Proctor FJ, 1990, *Onions in Tropical Regions*, Volume ke-35, Chatham: Natural Resource Institute.
- Grubben, GJH 1994, Constraints for shallot, garlic, and Welsh onion in Indonesia: A case study on the evolution of *Allium* crops in the equatorial tropics. *Acta Hort.*, 358, pp. 333-339.
- Permadi AH, Putrasamedja, S 1991, Penelitian Pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji, *Bul. Penel. Hort.*, Vol. 20, No. 4, Hlm.120-134.
- Permadi, AH 1995, Pemuliaan bawang merah, di dalam: Sunarjono H, Suwandi, Permadi AH, Bahar FA, Sulihantini S, Broto W, editor. *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. hlm 26-45.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian-Pusdatin Kementerian Pertanian. 2019. *Outlook Bawang Merah. Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Prayudi, B, Pangestuti, R, dan Kusumasari, AC 2015. *Produksi Umbi Mini Bawang Merah Asal True Shallot Seed (TSS), Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat*, Hal 35-44.
- Rabinowitch, H.D. and Kamenetsky, R. Shallot (*Allium cepa*, *Aggregatum* Group). *Allium Crops Science: Recent Advances*, In: Rabinowitch, H.D. and Currah, L. 2002. 409-430.
- Ridwan H, Sutapradja H & Margono 1989, Daya produksi dan harga pokok benih/biji bawang merah, *Bul. Penel. Hort.* Vol. XVII, No. 4, 1989.
- Roslani, R 2015, *Teknologi Perbenihan Bawang Merah Melalui True Shallot Seed untuk menyediakan Kebutuhan Benih Bermutu Berkesinambungan, Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat* hal 30-34.
- Sumarni, N, Sumiati, E, dan Suwandi 2005. Pengaruh Kerapatan Tanaman dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh terhadap Produksi Umbi Bibit Bawang Merah Asal Biji Kultivar Bima. *Jurnal Hortikultura*. 15(3):208-214.
- Sumarni, N dan A. Hidayat 2005. *Panduan Teknis Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- van den Brink, L and Basuki, RS 2012. Production of True Seed Shallots in Indonesia, *Acta Hort.*, 958, pp. 115-120.
- Wandira, A 2018. Identifikasi Pola Distribusi Tata Niaga Dalam Pembentukan Harga Bawang Merah Perspektif Ekonomi Islam (Studi Di Kecamatan Sukomoro, Kabupaten Nganjuk). *Jurnal Ilmiah*.
- Wibowo, S. 2005. *Budi Daya Bawang Putih, Merah dan Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya. hal: 17-23.
- Wulandari, A, Purnomo, D, dan Supriyono 2014, Potensi biji botani bawang merah (True Shallot Seed) sebagai bahan tanam budidaya bawang merah di Indonesia, *EL-VIVO*, 2(1), hal. 28-36.

TS-43

Pengaturan Saat Aplikasi Pupuk Kandang dan PGPR untuk Meningkatkan Produktivitas Terung Sistem Tumpangsari

Timing of Application of Manure and PGPR to Increase Eggplant Productivity in Intercropping Systems

Moch. Dawam Maghfoer^{*)}

Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145, Email: mdm-fp@ub.ac.id

ABSTRACT

A study to determine timing of application of manure and PGPR on intercropping systems to increase eggplant productivity has been carried out in Wonorejo, Poncokusumo - Malang from July until December 2020. The study was carried out using a split plot design with three replication. The main plot consisted of three levels when manure was applied, and the subplots consisted of four levels when PGPR was applied. The results showed that the application of manure and PGPR had a significant effect on increasing the growth and yield of eggplant in an intercropping system with pakchoy. Application of manure 3 to 4 weeks before planting of eggplant showed better growth and fruit yield of eggplant with fruit weight of 31.40 to 33.03 t ha⁻¹. While application of manure 2 weeks before planting showed fruit yield of 26.41 t ha⁻¹. Application of PGPR 4 times at the time of manure application, at planting, 14 and 28 DAP, and at the time of application of manure, 14, 28 and 42 DAP increased fruit yields each 32.73 and 31.25 t ha⁻¹. The intercropping system increased land productivity with LER values ranging from 1.78 to 2.01.

Keywords: nutrient management, application time, manure, PGPR

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui pengaruh saat pemberian pupuk kandang dan PGPR pada sistem tumpangsari terhadap peningkatan produktivitas terung telah dilakukan di Wonorejo, Poncokusumo, Malang pada bulan Juli - Desember 2020. Penelitian dilakukan dengan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama terdiri dari tiga taraf saat pemberian pupuk kandang, dan anak petak terdiri dari empat taraf saat aplikasi PGPR. Hasil penelitian menunjukkan saat pemberian pupuk kandang dan PGPR berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman terung sistem tumpangsari dengan pakchoy. Pemberian pupuk kandang 3 sampai 4 minggu sebelum tanam terung menunjukkan pertumbuhan dan hasil buah terung lebih baik dengan bobot buah 31.40 – 33.03 t ha⁻¹, sedangkan pemberian pupuk kandang 2 minggu sebelum tanam menunjukkan hasil buah 26.41 t ha⁻¹. Pemberian PGPR 4 kali, yaitu saat pemberian pupuk kandang, saat tanam, 14 dan 28 HST, dan pemberian PGPR saat pemberian pupuk kandang, 14, 28 dan 42 HST meningkatkan hasil buah masing-masing 32.73 dan 31.25 t ha⁻¹. Sistem tumpangsari meningkatkan produktivitas lahan dengan nilai LER berkisar antara 1.78 hingga 2.01.

Kata kunci: pengelolaan hara, saat aplikasi, pupuk kandang, PGPR

PENDAHULUAN

Tanaman terung memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Hal tersebut karena budidaya tanaman terung dapat meningkatkan ketahanan pangan dan gizi, mendorong pembangunan pedesaan, serta mendukung pengelolaan lahan yang berkelanjutan (Abolusuro *et al.*, 2012). Menurut Sridhar *et al.* (2014), upaya peningkatan produksi terung menghadapi banyak tantangan seperti berkurangnya lahan pertanian, penurunan kesuburan tanah, perubahan lingkungan global, serta perubahan iklim yang mengarah menuju kekeringan dan polusi lingkungan. Praktek yang dilakukan pada sistem pertanian intensif seperti penggunaan pupuk anorganik bersama dengan herbisida dan pestisida, sistem monokultur dan pemanfaatan sumberdaya tersedia yang tidak sesuai selama bertahun-tahun, telah menyebabkan ancaman bagi keberlanjutan ekosistem (Prabha dan Priya, 2013). Oleh karenanya diperlukan upaya untuk meningkatkan produksi terung dengan mengintegrasikan berbagai praktek pemeliharaan kesuburan tanah seperti sistem pengelolaan hara terpadu dan sistem tumpangsari.

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang berperan besar pada upaya peningkatan produksi terung. Menurut Agbo *et al.* (2012), produksi tanaman tahunan seperti terung sering terhambat karena pasokan unsur hara yang tidak memadai sehingga diperlukan penambahan unsur hara melalui pemupukan. Unsur hara yang tersedia dalam jumlah yang cukup sepanjang siklus hidup tanaman akan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Olaniyi dan Ajibola, 2008). Vijaya dan Seethalaksmi (2011) mengemukakan bahwa produktivitas terung dapat ditingkatkan dengan mempergunakan tehnik pengelolaan hara terpadu. Sistem pengelolaan hara terpadu memainkan peran kunci dalam meningkatkan produksi tanaman di penanaman intensif dengan secara berkelanjutan (Murmu *et al.*, 2013).

Sistem pengelolaan hara terpadu dapat meningkatkan hasil terung secara berkelanjutan. Jen-Hsuan (2014) menjelaskan, konsep dasar sistem pengelolaan hara terpadu ialah optimalisasi pemanfaatan berbagai sumber hara secara terpadu sehingga terjadi kesesuaian antara kesuburan tanah dan pasokan hara tanaman pada tingkat yang optimum. Aplikasi pupuk anorganik, organik dan hayati secara bersamaan akan menghasilkan produksi sayuran secara berkelanjutan dan dapat memanfaatkan sumber daya pertanian menjadi lebih baik (Sridhar *et al.*, 2014). Menurut Aslam *et al.* (2010), sistem pengelolaan hara terpadu merupakan strategi penting untuk meningkatkan produksi tanaman secara berkelanjutan karena tidak hanya dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia, akan tetapi juga dapat memperbaiki efisiensi unsur hara, ketersediaan unsur hara makro dan mikro serta memperbaiki sifat-sifat tanah.

Pupuk kandang dan pupuk hayati merupakan sumber pupuk yang baik dipergunakan dalam pengelolaan hara terpadu. Menurut Najm *et al.* (2010), pupuk kandang berperan langsung terhadap ketersediaan unsur hara karena dapat menyediakan unsur hara dan meningkatkan kelarutan beberapa unsur hara. Selain itu, pupuk kandang berperan tidak langsung dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Aplikasi pupuk kandang dapat mengurangi bobot isi tanah (*bulk density*), suhu tanah, meningkatkan total porositas dan kandungan kelembaban tanah (Oyewole *et al.*, 2014). Sedangkan aplikasi pupuk hayati seperti PGPR akan meningkatkan efisiensi pengelolaan unsur hara. Pupuk hayati komersial merupakan larutan pupuk yang mengandung berbagai bakteri menguntungkan. Pada umumnya mikroba yang dipergunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati ialah mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat (Kalita *et al.*, 2015). Li *et al.* (2017) menjelaskan, inokulasi mikroba ke dalam tanah akan mempercepat proses dekomposisi, mengatur keseimbangan unsur hara, menghasilkan zat pengatur tumbuh, melarutkan unsur hara dan mendorong ketahanan pada nematoda tanah.

Saat aplikasi pupuk kandang dan inokulasi PGPR berperan penting dalam keberhasilan penerapan sistem pengelolaan hara terpadu. Menurut Horrocks *et al.* (2016), agar dapat efektif digunakan sebagai sumber hara, maka sebelumnya harus diketahui tingkat pelepasan unsur hara yang terkandung pada bahan organik tersebut. Oleh karenanya untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, selain harus mempertimbangkan jumlah dan proporsi pupuk kandang juga harus memperhitungkan saat aplikasi pupuk organik (Shahid *et al.*, 2017). Selain saat aplikasi pupuk organik, saat inokulasi mikroba juga berpengaruhnya pada keberhasilan sistem pengelolaan hara terpadu pada tanaman terung. Hal tersebut karena ketersediaan unsur hara dalam tanah tergantung pada penguraian bahan organik karena 95% unsur hara tersedia dalam bentuk organik (Mohanty *et al.*, 2013). Oleh karenanya sangat penting untuk mengetahui saat aplikasi pupuk kandang dan inokulasi mikroba sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman terung.

Saat aplikasi pupuk kandang dan inokulasi PGPR yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung. Diacono dan Montemurro (2010) menjelaskan, aplikasi bahan organik ke pertanaman dapat mempengaruhi sifat tanah, meskipun demikian secara umum pengaruhnya tidak tampak dalam waktu yang singkat. Pengaruhnya justru akan lebih terlihat pada tanaman di musim-musim berikutnya. Oleh karenanya petani perlu mengetahui saat pelepasan unsur hara dari pupuk kandang sehingga dapat menyesuaikan saat aplikasi pupuk kandang. Saat aplikasi pupuk kandang yang sesuai dapat meningkatkan hasil secara maksimal dan resiko pencucian nitrat selama periode pertumbuhan aktif dapat diminimalkan (Sogn dan Haugen, 2011). Hasil penelitian Maghfoer *et al.* (2013) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang 3 minggu sebelum penanaman terung mulai berpengaruh nyata pada 28 hari setelah transplanting. Efektifitas aplikasi pupuk kandang akan lebih optimal apabila ditunjang dengan inokulasi mikroba pada saat yang sesuai. Hal tersebut karena beberapa mikroorganisme berperan penting dalam memperbaiki kesuburan tanah dan produktivitas tanaman karena kemampuannya untuk mengikat nitrogen atmosfer, melarutkan fosfat tidak larut dan menguraikan limbah pertanian yang menghasilkan pelepasan unsur hara untuk tanaman (Solanki *et al.*, 2010). Saat aplikasi pupuk kandang dan PGPR pada waktu yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung.

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan unsur hara. Sistem tumpangsari merupakan kegiatan pengelolaan kesuburan tanah melalui penanaman dua atau lebih tanaman pada lahan dan waktu yang sama. Sistem ini telah dipraktekkan selama beberapa decade untuk mencapai pertanian berkelanjutan (Dwivedi *et al.*, 2015). Menurut Ouma dan Jeruto (2010), tanaman sela berhabitus pendek dapat dimanfaatkan sebagai tanaman penutup tanah sehingga menurunkan suhu tanah. Hal tersebut dapat mengurangi penguapan bahan organik dan kehilangan unsur hara dari dalam tanah. Selain itu, penanaman dua jenis tanaman yang berbeda sistem perakarannya akan meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan struktur tanah. Tanaman dengan perakaran yang dalam akan menembus tanah lebih dalam dan menggunakan kelembaban dan unsur hara pada wilayah lebih dalam dari akar (Rajaii dan Mardeh, 2014).

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka diharapkan aplikasi pupuk kandang dan inokulasi mikroba pada saat yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung yang ditanam secara tumpangsari dengan pakchoy.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Wonorejo Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang, ketinggian tempat 625 ml dpl, suhu rata-rata 26 – 27⁰C, curah hujan rata-rata 2000 –

3000 mm tahun⁻¹ dan jenis tanah andosol. Penelitian dimulai bulan Juni sampai November 2020.

Penelitian menggunakan rancangan petak terbagi. Petak utama ialah saat aplikasi pupuk kandang: W_1 = 4 minggu sebelum tanam, W_2 = 3 minggu sebelum tanam, dan W_3 = 2 minggu sebelum tanam. Anak petak ialah saat aplikasi mikroba (PGPR): T_1 = pada saat aplikasi pupuk kandang (SPK), saat tanam (ST), 14 dan 28 HST; T_2 = pada saat aplikasi pupuk kandang (SPK), 14, 28 dan 42 HST; T_3 = pada saat tanam (ST), 14, 28 dan 42 HST, dan T_4 = pada 14, 28, 42, 56 HST. Terdapat 12 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi diulang tiga kali.

Saat aplikasi pupuk kandang kambing sesuai dengan perlakuan masing-masing, dengan dosis 20 t ha⁻¹. Pemupukan anorganik pada tanaman terung menggunakan pupuk Urea dan Phonska dengan dosis 75% dari dosis rekomendasi (135 kg N ha⁻¹, 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 90 kg K₂O ha⁻¹). Tanaman pakchoy dipupuk dengan Urea dan Phonska dengan dosis 75% dari dosis rekomendasi (90 kg N ha⁻¹, 60 kg P₂O₅ ha⁻¹ dan 60 kg K₂O ha⁻¹). Saat aplikasi PGPR dilakukan sesuai perlakuan masing-masing dengan konsentrasi 20 ml L⁻¹. Dosis PGPR setiap aplikasi sebanyak 30 ml per tanaman, dengan cara disiramkan di sekitar batang tanaman terung dan pakchoy. Waktu tanam pakchoy bersamaan dengan penanaman tanaman terung.

Pengamatan terung meliputi, tinggi, jumlah daun, bobot buah (per buah, per tanaman, per hektar, dan jumlah buah per tanaman. Pengamatan pakchoy meliputi jumlah daun dan bobot panen per hektar. Keuntungan sistem tumpangsari dihitung dengan NKL. Pengamatan penunjang analisis kandungan N dan P pada daun pada 70 HST. Data dianalisis menggunakan analisis keragaman dan diuji lanjut dengan uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan tanaman

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara saat aplikasi pupuk kandang dan inokulasi PGPR terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman terung, serta jumlah daun tanaman pakchoy pada semua umur pengamatan. Aplikasi pupuk kandang dan inokulasi mikroba secara terpisah berpengaruh nyata pada tinggi dan jumlah daun tanaman terung, serta jumlah daun tanaman pakchoy.

Saat aplikasi pupuk kandang berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman terung pada awal sampai akhir pengamatan. Hal tersebut karena saat aplikasi pupuk kandang mempengaruhi kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik yang pada akhirnya berdampak pada ketersediaan unsur hara dan kecepatan perbaikan sifat tanah. Saat aplikasi pupuk kandang yang tidak tepat akan mengakibatkan ketidaksesuaian antara saat ketersediaan unsur hara dengan saat kebutuhan tanaman terung yang berdampak pada pertumbuhan tanaman. Pada Tabel 1 dan 2 diketahui bahwa pupuk kandang kambing yang diaplikasikan pada 3 – 4 minggu sebelum tanam terung menunjukkan tanaman yang lebih tinggi dan jumlah daun tanaman terung yang lebih banyak. Aplikasi pupuk kandang 2 minggu sebelum tanam terung menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih rendah. Oleh karenanya dalam melakukan pemupukan dengan pupuk kandang sangat penting untuk mengetahui saat aplikasi pupuk kandang yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman terung. Ketidaksesuaian saat aplikasi pupuk kandang pada penanaman terung mengakibatkan ketersediaan unsur hara yang lebih rendah sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal. Rather et al. (2018) menjelaskan aplikasi pupuk kandang pada saat yang sesuai dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro, bahan organik, mengurangi pemadatan dan meningkatkan aerasi tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman

Tabel 1. Tinggi tanaman terung pada sistem tumpangsari terung-pakchoy akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Tinggi tanaman terung (cm) pada umur (HST)				
	14	28	42	56	70
Saat aplikasi pupuk kandang					
W ₁ (4 MST)	9.86 b	30.15 b	46.87 b	71.74 b	91.86 b
W ₂ (3 MST)	10.17 b	29.51 b	47.93 b	73.43 b	96.03 b
W ₃ (2 MST)	8.73 a	25.99 a	42.45 a	64.94 a	81.73 a
BNT 5 %	0.93	2.73	2.99	7.88	9.53
Saat aplikasi mikroba (PGPR)					
T ₁ (SPK, ST, 14, 28 HST)	10.03 c	30.67 b	47.83 b	74.84 c	94.73 b
T ₂ (SPK, 14, 28, 42 HST)	9.98 bc	28.09 ab	46.56 b	72.14 bc	92.82 b
T ₃ (ST, 14, 28, 42 HST)	9.31 ab	29.02 ab	45.23 ab	67.29 ab	90.87 b
T ₄ (14, 28, 42, 56 HST)	9.10 a	26.40 a	43.38 a	64.54 a	81.07 a
BNT 5%	0.68	2.66	2.78	6.39	9.68

Keterangan: Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi oleh huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

MST = minggu sebelum tanam, SPK = saat aplikasi pupuk kandang, HST = hari setelah tanam, ST = saat tanam

Aplikasi pupuk kandang pada saat yang sesuai dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman terung. Menurut Gandhi dan Sundari (2012), pupuk organik berperan penting untuk meningkatkan sifat-sifat tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Meskipun demikian karena pupuk organik memerlukan waktu untuk dapat menyediakan unsur hara dan memperbaiki sifat tanah, peran pupuk organik akan optimal apabila diketahui saat tepat untuk aplikasi pupuk kandang sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan Tabel 1 dan 2 diketahui bahwa tinggi dan jumlah daun tanaman terung yang dipupuk dengan pupuk kandang pada 4 dan 3 minggu sebelum tanam (W₁ dan W₂) lebih tinggi dibandingkan saat aplikasi 2 minggu sebelum tanam (W₃).

Pertumbuhan tanaman terung yang lebih baik akibat aplikasi pupuk kandang 4 dan 3 minggu sebelum tanam terung (W₁ dan W₂) diduga karena proses pelepasan dan ketersediaan unsur hara yang lebih sesuai dengan kebutuhan tanaman terung pada fase pertumbuhan. Aplikasi pupuk kandang 2 minggu sebelum tanam terung (W₃) proses dekomposisi dan mineralisasi berlangsung lebih lambat, sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit dan perbaikan sifat tanah belum banyak terjadi. Hal tersebut berakibat pada pertumbuhan tanaman terung menjadi lebih rendah. Menurut Guedes *et al.* (2018). pupuk kandang melepaskan unsur hara secara bertahap. yang membuat pupuk kandang dapat terus menyediakan unsur hara untuk waktu yang lama. Oleh karenanya perlu kehati-hatian untuk menentukan saat aplikasi yang sesuai, sehingga dapat memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman terung.

Tabel 2. Jumlah daun tanaman terung pada sistem tumpangsari terung-pakchoy akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah daun tanaman terung (helai) umur (HST)				
	14	28	42	56	70
Saat aplikasi pupuk kandang					
W ₁ (4 MST)	5.17	9.17 b	28.22 b	55.42 b	77.18 ab
W ₂ (3 MST)	5.17	9.22 b	29.11 b	58.09 b	80.44 b
W ₃ (2 MST)	4.83	8.25 a	25.56 a	50.92 a	69.79 a
BNT 5 %	tn	0.73	1.44	4.03	8.01

Tabel 2. Jumlah daun tanaman terung pada sistem tumpangsari terung-pakchoy akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba pada berbagai umur pengamatan (*Lanjutan*)

Perlakuan	Jumlah daun tanaman terung (helai) umur (HST)				
	14	28	42	56	70
Saat aplikasi mikroba (PGPR)					
T ₁ (SPK, ST, 14, 28 HST)	5.14	9.31 b	29.10 b	58.46 b	80.36 c
T ₂ (SPK, 14, 28, 42 HST)	5.11	9.02 ab	27.94 b	55.29 ab	77.40 bc
T ₃ (ST, 14, 28, 42 HST)	5.06	8.82 ab	27.57 ab	53.35 a	74.65 ab
T ₄ (14, 28, 42, 56 HST)	4.92	8.37 a	25.92 a	52.14 a	70.79 a
BNT 5%	tn	0.65	1.82	4.39	4.19

Keterangan: Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi oleh huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

MST = minggu sebelum tanam, SPK = saat aplikasi pupuk kandang, HST = hari setelah tanam, ST = saat tanam

Saat aplikasi PGPR berpengaruh nyata pada tinggi dan jumlah daun tanaman terung. Menurut Mohanty *et al.* (2013), tingkat dekomposisi diatur oleh kombinasi tiga faktor yaitu bahan kimia, lingkungan dan komunitas pengurai. Oleh karenanya sangat penting untuk memahami interaksi antara mikroorganisme tanah dan faktor lingkungan untuk produksi tanaman yang berkelanjutan. Aplikasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang yang dilanjutkan dengan pemberian mikroba pada saat tanam, 14 dan 28 HST (T₁), serta 14, 28 dan 42 HST (T₂) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Aplikasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang membuat proses dekomposisi dan mineralisasi berjalan lebih cepat, sehingga unsur hara sudah cukup tersedia pada saat tanaman terung membutuhkan. Aplikasi mikroba berikutnya yaitu pada saat tanam dan fase pertumbuhan terung akan menjaga atau mempertahankan proses dekomposisi dan mineralisasi sesuai dengan kebutuhan hara tanaman. Hal tersebut karena kebanyakan tanah di Indonesia memiliki tingkat kesuburan yang rendah, jumlah populasi mikroba dalam tanah juga berkurang. Oleh karena itu perlu inokulasi mikroba dari luar untuk mempercepat proses dekomposisi dan mineralisasi agar ketersediaan unsur hara meningkat.

Inokulasi mikroba berfungsi untuk meningkatkan proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, sehingga mempercepat pelepasan unsur hara dari pupuk organik, meningkatkan fiksasi N, melarutkan fosfat dan melepaskan zat pengatur tumbuh bagi tanaman. Menurut Louisa dan Taguiling (2013), mikroorganisme tanah (jamur dan bakteri) dan fauna lainnya (seperti cacing tanah, serangga, arthropoda) mempengaruhi ketersediaan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman dengan menguraikan bahan organik tanah dan melepaskan unsur hara. Diacano dan Montemurro (2010) menambahkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, *actinomycetes* dan mikroalga memainkan peran kunci dalam dekomposisi bahan organik, siklus unsur hara dan transformasi kimia lainnya dalam tanah, yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Sistem tumpangsari berpengaruh pada pertumbuhan tanaman terung. Pada Tabel 1. 2 dan 3 diketahui bahwa jumlah daun tanaman pakchoy mempengaruhi tinggi dan jumlah daun tanaman terung. Semakin banyak jumlah daun pakchoy maka semakin banyak jumlah daun terung yang terbentuk dan tinggi tanaman semakin meningkat. Jumlah daun pakchoy yang semakin banyak mengakibatkan areal permukaan tanah yang tertutup semakin luas sehingga menurunkan suhu tanah dan meningkatkan kelembaban tanah. Perubahan iklim mikro berdampak pada menurunnya tingkat kehilangan unsur hara akibat penguapan sehingga unsur hara tersedia untuk kedua jenis tanaman lebih banyak. Kehilangan unsur hara akibat proses

pencucian (*leaching*) juga menurun karena tertahan pada lapisan perakaran pakchoy. Perbaikan iklim mikro juga mempercepat proses dekomposisi dan mineralisasi pupuk kandang sehingga meningkatkan ketersediaan hara tanaman.

Tabel 3. Jumlah daun tanaman pakchoy pada sistem tumpangsari terung-pakchoy akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah daun tanaman pakchoy (helai) umur (HST)			
	14	21	28	35
Saat aplikasi pupuk kandang				
W ₁ (4 MST)	8.68 ab	11.83 b	13.81 b	15.19 b
W ₂ (3 MST)	9.02 b	12.18 b	14.05 b	15.70 b
W ₃ (2 MST)	8.10 a	10.30 a	12.53 a	13.63 a
BNT 5 %	0.60	1.30	1.11	1.60
Saat aplikasi mikroba (PGPR)				
T ₁ (SPK, ST, 14, 28 HST)	9.06 b	12.33 c	14.34 b	15.82 c
T ₂ (SPK, 14, 28, 42 HST)	8.88 b	11.97 bc	14.02 b	15.15 bc
T ₃ (ST, 14, 28, 42 HST)	8.60 b	10.94 ab	13.03 a	14.51 ab
T ₄ (14, 28, 42, 56 HST)	7.88 a	10.51 a	12.47 a	13.88 a
BNT 5%	0.70	1.27	0.77	1.25

Keterangan: Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi oleh huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

MST = minggu sebelum Tanam, SPK = saat aplikasi pupuk kandang, HST = hari setelah tanam, ST = saat tanam

Hasil

Saat aplikasi pupuk kandang berpengaruh nyata pada hasil tanaman terung. Pada Tabel 4 diketahui bahwa aplikasi pupuk kandang pada 4 dan 3 minggu sebelum tanam terung (W₁ dan W₂) menghasilkan bobot buah terung per tanaman, per petak dan per hektar lebih tinggi. Aplikasi pupuk kandang 2 minggu sebelum tanam terung (W₃) menghasilkan bobot buah terendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan mengaplikasikan pupuk kandang pada 4 dan 3 minggu sebelum tanam terung dapat menyediakan unsur hara lebih banyak bagi tanaman terung dibandingkan apabila pupuk kandang diaplikasikan 2 minggu sebelum tanam terung.

Pada Tabel 5 diketahui bahwa kandungan N dan P daun 70 HST pada tanaman terung yang ditanam pada tanah yang dipupuk dengan pupuk kandang 3 minggu sebelum tanam (W₂) lebih tinggi dibandingkan saat aplikasi lainnya. Ketersediaan unsur hara yang lebih banyak dan sesuai dengan saat kebutuhan tanaman terung membuat tanaman terung yang dipupuk dengan pupuk kandang pada 4 dan 3 minggu sebelum tanam terung (W₁ dan W₂) menghasilkan bobot buah per tanaman lebih tinggi yaitu sebesar 1.35 dan 1.39 kg. Aplikasi pupuk kandang 2 minggu sebelum tanam terung (W₃) menghasilkan 1.23 kg per tanaman. Menurut Moraditochae *et al.* (2011), hasil buah tergantung pada beberapa faktor produksi dimana keseimbangan unsur hara merupakan salah satu faktor yang berperan besar pada pertumbuhan dan hasil tanaman terung. Tanaman terung yang mendapat unsur hara dalam jumlah yang cukup sejak awal pertumbuhan sampai panen akan menghasilkan bobot buah per tanaman yang lebih tinggi.

Tabel 4. Bobot buah dan jumlah buah terung pada sistem tumpangsari terung – pakchoy akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba

Perlakuan	Bobot buah			Jumlah buah tan ⁻¹
	g buah ⁻¹	kg tan ⁻¹	ton ha ⁻¹	
Saat aplikasi pupuk kandang				
W ₁ (4 MST)	197.58	1.35 ab	31.40 b	6.93 b
W ₂ (3 MST)	201.71	1.39 b	33.03 b	7.09 b
W ₃ (2 MST)	196.31	1.23 a	26.41 a	6.31 a
BNT 5 %	tn	0.13	4.32	0.58
Saat aplikasi mikroba (PGPR)				
T ₁ (SPK, ST, 14, 28 HST)	196.81	1.39 c	32.73 c	7.12 b
T ₂ (SPK, 14, 28, 42 HST)	199.70	1.35 c	31.25 bc	6.85 ab
T ₃ (ST, 14, 28, 42 HST)	196.03	1.29 ab	29.27 ab	6.64 a
T ₄ (14, 28, 42, 56 HST)	199.31	1.27 a	27.86 a	6.49 a
BNT 5%	tn	0.06	2.61	0.43

Keterangan: Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi oleh huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

tn = tidak berbeda nyata, MST = minggu sebelum tanam, SPK = saat aplikasi pupuk kandang, HST = hari setelah tanam, ST = saat tanam

Saat aplikasi PGPR berpengaruh nyata pada bobot buah terung per tanaman dan per hektar serta jumlah buah per tanaman. Saat aplikasi PGPR tidak berpengaruh nyata pada bobot per buah terung. Hasil buah per tanaman dan per hektar serta jumlah buah lebih tinggi diperoleh melalui aplikasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang, saat tanam, 14 dan 28 HST (T₁), serta aplikasi PGPR saat aplikasi pupuk kandang, 14, 28 dan 42 HST (T₂) (Tabel 4). Mikroorganisme tanah berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman karena kemampuannya untuk memfiksasi nitrogen dari atmosfer, melarutkan fosfat serta berperan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Pada Tabel 5 diketahui bahwa kandungan N dan P daun umur 70 HST pada tanaman terung yang ditanam pada tanah yang diinokulasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang, saat tanam, 14 dan 28 HST (T₁), dan saat aplikasi pupuk kandang, 14, 28 dan 42 HST (T₂) lebih tinggi dibandingkan saat inokulasi PGPR lainnya.

Kandungan unsur hara yang lebih tinggi mengakibatkan terjadi peningkatan hasil yang lebih tinggi pada tanaman terung. Selain itu inokulasi mikroba juga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung karena dapat menghasilkan zat pengatur pertumbuhan seperti auksin, giberelin dan sitokinin (Muhammad *et al.*, 2017). Selain meningkatkan bobot buah per tanaman, aplikasi PGPR pada saat tersebut di atas juga meningkatkan bobot per hektar akibat menurunnya tingkat kematian tanaman terung. Hasil panen per tanaman yang lebih tinggi dan menurunnya tingkat kematian tanaman, meningkatkan hasil tanaman per petak dan per hektar (Tabel 4). Hasil panen per hektar tanaman terung diperoleh pada saat PGPR diaplikasikan pada saat aplikasi pupuk kandang, saat tanam, 14 dan 28 HST (T₁), dan aplikasi PGPR saat aplikasi pupuk kandang, 14, 28 dan 42 HST (T₂) dengan hasil buah per hektar masing-masing sebesar 32.73 t ha⁻¹ dan 31.25 t ha⁻¹.

Tabel 5. Analisis N dan P daun pada umur 70 HST

Perlakuan	N (Kjedahl)	P (Pengabuan basah $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4$)
Saat aplikasi pupuk kandang		
W ₁ (4 MST)	3.61	0.33
W ₂ (3 MST)	4.52	0.34
W ₃ (2 MST)	3.79	0.32
Saat aplikasi mikroba (PGPR)		
T ₁ (SPK, ST, 14, 28 HST)	3.98	0.36
T ₂ (SPK, 14, 28, 42 HST)	4.02	0.33
T ₃ (ST, 14, 28, 42 HST)	3.79	0.33
T ₄ (14, 28, 42, 56 HST)	3.79	0.34

Keterangan: SPK = saat aplikasi pupuk kandang. MST = minggu sebelum tanam. ST = saat tanam

Tabel 6. Hasil tanaman terung dan pakchoy pada sistem tumpangsari, monokultur, dan NKL sebagai akibat saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba

Perlakuan	Bobot buah terung (ton ha ⁻¹)		Bobot pakchoy (ton ha ⁻¹)		NKL
	TS	Mono kultur	TS	Mono kultur	
W ₁ T ₁ (SPK 4 MST, PGPR (SPK, ST, 14, 28))	34.81	25.72	22.22	37.10	1.95
W ₁ T ₂ (SPK 4 MST, PGPR (SPK, 14, 28, 42))	32.97	25.06	20.57	33.93	1.92
W ₁ T ₃ (SPK 4 MST, PGPR (ST, 14, 28, 42))	28.13	22.25	19.11	31.82	1.86
W ₁ T ₄ (SPK 4 MST, PGPR (14, 28, 42, 56))	29.71	23.92	15.23	26.35	1.82
W ₂ T ₁ (SPK 3 MST, PGPR (SPK, ST, 14, 28))	37.25	26.79	22.57	36.20	2.01
W ₂ T ₂ (SPK 3 MST, PGPR (SPK, 14, 28, 42))	33.94	25.41	21.18	34.50	1.95
W ₂ T ₃ (SPK 3MST, PGPR (ST, 14, 28, 42))	30.82	23.49	19.92	32.64	1.92
W ₂ T ₄ (SPK 3 MST, PGPR (14, 28, 42, 56))	30.12	23.09	19.12	32.13	1.90
W ₃ T ₁ (SPK 2 MST, PGPR (SPK, ST, 14, 28))	26.14	20.31	20.31	27.70	1.88
W ₃ T ₂ (SPK 2 MST, PGPR (SPK, 14, 28, 42))	26.86	21.30	21.30	28.79	1.85
W ₃ T ₃ (SPK 2 MST, PGPR (ST, 14, 28, 42))	28.87	23.52	23.52	28.97	1.81
W ₃ T ₄ (SPK 2 MST, PGPR (14, 28, 42, 56))	23.75	19.70	19.70	27.32	1.78

Keterangan: TP = sistem tumpangsari, NKL = nisbah kesetaraan lahan, SPK = saat aplikasi pupuk kandang, MST = minggu sebelum tanam, ST = saat tanam

Sistem tumpangsari meningkatkan produktivitas lahan. Pada Tabel 6 diketahui bahwa sistem tumpangsari tanaman terung dengan pakchoy meningkatkan produktivitas lahan dengan nilai NKL berkisar 1.78 - 2.01. Sistem tumpangsari meningkatkan hasil tanaman terung dan pakchoy lebih tinggi dibandingkan sistem monokultur. Hal tersebut karena sistem tumpangsari dapat meningkatkan efisiensi unsur hara menjadi lebih baik dan memperbaiki iklim mikro di sekitar tanaman. Menurut Gebru *et al.* (2015), kegiatan tumpangsari dapat memodifikasi iklim mikro dengan mengurangi intensitas cahaya, suhu udara, kecepatan angin dan komponen iklim lainnya. Tujuan utama sistem tumpangsari ialah pemanfaatan ketersediaan sumberdaya yang lebih efisien dan meningkatkan produktivitas tanaman lebih tinggi dibandingkan penanaman monokultur (Qasim *et al.*, 2013). Selain itu, peningkatan hasil panen per hektar terjadi karena sistem tumpangsari menurunkan tingkat kematian tanaman terung. Peningkatan bobot buah per tanaman dan menurunnya tingkat kematian tanaman terung meningkatkan bobot panen terung per hektar. Nilai NKL lebih tinggi diperoleh melalui perlakuan W₂T₁, W₁T₁, W₂T₂ dengan nilai NKL berturut-turut 2.01, 1.95

dan 1.95. Nilai NKL yang lebih tinggi pada perlakuan tersebut di atas karena aplikasi pupuk kandang pada 4 dan 3 minggu sebelum tanam, serta inokulasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang, saat tanam, 14 dan 28 HST menghasilkan hasil terung dan pakchoy pada sistem tumpangsari dan monokultur lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

KESIMPULAN

Saat aplikasi pupuk kandang dan mikroba berpengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman terung yang ditanam secara tumpangsari dengan pakchoy. Saat aplikasi pupuk kandang 4 dan 3 minggu sebelum tanam terung meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen terung 31.40 - 33.03 t ha⁻¹. Inokulasi PGPR pada saat aplikasi pupuk kandang saat tanam, 14 dan 28 HST, dan saat aplikasi pupuk kandang 14, 28 dan 42 HST meningkatkan pertumbuhan hasil panen lebih tinggi dengan hasil panen per hektar berturut-turut 32.73 dan 31.25 t ha⁻¹.

Sistem tumpangsari terung dan pakchoy meningkatkan produktivitas lahan dengan nilai NKL berkisar 1.78 - 2.01. Nilai NKL lebih tinggi diperoleh pada perlakuan W₂T₁ {SPK 4 MST; PGPR (SPK, ST, 14, 28 HST)}, W₁T₁ {SPK 4 MST; PGPR (SPK, ST, 14, 28 HST)} dan W₂T₂ {SPK 4 MST, PGPR (SPK, 14, 28, 42 HST)}, dengan nilai NKL berturut-turut 2.01, 1.95 dan 1.95.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolusoro, S.A., P.F. Abolusoro, F.O. Mathew. 2012. Effects of organic and inorganic manures on the growth attributes of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) infected Ethiopian egg plant (*Solanum aethiopicum*). Lib. Agric. Res. Center J. Int 3(5): 224-228.
- Agbo. C.U., P.U. Chukwudi, A.N. Ogbu. 2012. Effects of rates and frequency of application of organic manure on growth, yield and biochemical composition of *Solanum melongena* L. (Cv. 'Ngwa Local') fruits. J. Animal and Plant Sci. 14(2): 1952-1960.
- Aslam. M., N. Hussain, M. Zubair, S.B. Hussain, M.S. Baloch. 2010. Integration of organic and inorganic sources of phosphorus for increased productivity of mungbean (*Vigna radiata* L.). Pak. J. Agri. Sci. 47(2): 111-114.
- Diacono. M., F. Montemurro. 2010. Long-term effects of organic amendements on soil fertility. A. Review. Agron. Sustain. Dev. 30 : 401-422.
- Dwivedi. A., I. Devi, V. Kumar, R.S. Yadav, M. Yadav, D. Gupta, A. Singh, S.S. Tomar. 2015. Potential role of maize-legume intercropping systems to improve soil fertility status under smallholder farming systems for sustainable agriculture in India. Int. J. Life Sci. Biotech. Pharm. Res.. 4(3): 145-157.
- Gandhi. A., U.S. Sundari. 2012. Effect of vermicompost prepared from aquatic weeds on growth and yield of eggplant (*Solanum melongena* L.). J Biofertil Biopestici 3(128): 1-4.
- Gebbru. H. 2015. A Review on the comparative advantage of intercropping systems. J. Biol. Agric. and Healthcare. 5(7): 28-38.
- Guedes. V.H.F., D.M.A. Oliveira, R.L. Santos, G.A.A. Oliveira, F.L.N. Oliveira. 2018. The effects of biofertilizer containing growth-promoting bacteria on the eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Exp. Agric. Int. 26(6): 1-8.
- Horrocks, A., D. Curtin, C. Tregurtha, E. Meenken. 2016. Municipal compost as a nutrient source for organic crop production in New Zealand. Agron. J. 6(35): 1-13.

- Jen-Hshuan, C. 2014. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. en.fftc.org.tw/htmlarea.file/library/20110808103954/b164.pdf.
- Li, T., T. Liu, C. Zheng, C. Kang, Z. Yang, X. Yao, F. Song, R. Zhang, X. Wang, N. Xu, C. Zhang, W. Li, S. Li. 2017. Changes in soil bacterial community structure as a result of incorporation of *brassica* plants compared with continuous planting eggplant and chemical disinfection in greenhouses. *Plos ONE*. 12(3): 1-17.
- Louisa, M., G. Taguiling. 2013. Quality improvement of organic compost using green biomass. *Eur. Sci. J.* 9(36): 319-341.
- Kalita, M., M. Bharadwaz, T. Dey, K. Gogoi, P. Dowarah, B.G. Unni, D. Ozah, I. Saikia. 2015. Developing Novel bacterial based bioformulation having PGPR properties for enhanced production of agricultural crops. *Indian J. Exp. Biol.* 53: 56-60.
- Maghfoer, M.D., R. Soelistyono, N. Herlina. 2013. Responses of eggplant (*Solanum melongena* L.) to combination of inorganic-organic and EM4. *Agrivita*. 35(3): 296-303.
- Mohanty, M., N.K. Sinha, K.S. Reddy, R.S. Chaudhary, A.S. Rao, R.C. Dalal, N.W. Menzies. 2013. How important is the quality of organic amendments in relation to mineral N availability in soils? *Agric. Res.* 2(2): 99-110.
- Moraditochae, M., H.R. Bozorgi, N. Halajisani. 2011. Effects of vermicompost application and nitrogen fertilizer rates on fruit yield and several attributes of eggplant (*Solanum melongena* L.) in Iran. *World App. Sci. J.* 15(2): 174-178.
- Muhammad, A., U. Shahid, I. Ahmadi, B. Zainubi, K. Shah. 2017. Effect of biofertilizer and plant spacing on growth, yield and fruit quality of brinjal (*Solanum melongena* L.). *J. Nat. Sci. Res.* 7(19): 56 - 62.
- Murmu, K., D.K. Swain, B. C. Ghosh. 2013. Comparative assessment of conventional and organic nutrient management on crop growth and yield and soil fertility in tomato-sweet corn production system. *AJCS*. 7 (11) : 1617 – 1626.
- Najm, A.A., M.R.H.S. Hadi, F. Fazeli, M.T. Darzi, R. Shamorady. 2010. Effect of utilization of organic and inorganic nitrogen source on the potato shoots dry matter, leaf area index and plant height during middle stage of growth. *World Acad. Sci. Engin. Technol.* 4: 809-812.
- Olaniyi, J.O., A.T. Ajibola. 2008. Effects of inorganic and organic fertilizers application on the growth, fruit yield and quality of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*). *J. Appl. Biosci.* 8(1): 236-242.
- Ouma, G., P. Jeruto. 2010. Sustainable horticultural crop production through intercropping: the case of fruits and vegetable crops: A review. *Agric. Biol. J. N. Am.* 1(5): 1098 – 1105.
- Oyewole, C.I., E.S. Akogu, E.S. Attah. 2014. Response of egg plant (*Solanum melongena* L.) to nutrient sources and rates of application: I. Yield components and fruit yield. *Int. J. Agric. Biosci.* 3(4): 166-172.
- Prabha, M.L., M.S. Priya. 2013. Effect of vermicompost on nutrient uptake and their influence on biochemical parameters of selected vegetable plants. *Int. J. Adv. Res. Engin. Technol. (Ijaret)*. 4(5): 147-152.
- Qasim, S.A., M.A. Anjum, S. Hussain, S. Ahmad. 2013. Effect of pea intercropping on biological efficiencies and economics of some non-legume winter vegetables. *Pak. J. Agri. Sci.* 50(3): 399-406.
- Rajaii, M., M.D. Mardeh. 2014. The evaluation of corn and peanut intercropping on efficiency of use the environmental resource and soil fertility. *J. Agric.Sci.* 6(4): 99-108.

- Rather, A.M., N. Jabeen, A.B. Tariq, E.A. Parray, M.A. Hajam, M.A. Wani, A.B. Ishaq. 2018. Effect of organic manure and bio-fertilizers on growth and yield of lettuce. *Pharma Innov. J.* 7(5): 75-77.
- Shahid, U., I. Ahmad, K. Shah, A. Muhammad, B. Zainub N. Jan. 2017. Effect of organic manure and inorganic fertilizer on the quality of eggplant cultivars. *J. Biol. Agric. Healthcare.* 7(17): 107-114.
- Sogn, T.A., L.E. Haugen. 2011. Predicting mineral N release during decomposition of organic wastes in soil by use of the SOILN_NO Model. *Appl. Environ. Soil Sci.* 1-17.
- Solanki, M.P., B.N. Patel, Y.N. Tandel, N.B. Patel. 2010. Growth, yield and quality of brinjal as affected by use of bio-fertilizers. *Asian J. Hort.* 5(2) : 403 – 406.
- Sridhar, K., V. Rajesh, S. Omprakash, C. Prathyusha, K.B.S. Devi. 2014. A critical review on organic farming of vegetables. *Int. J. App. Biol. Pharm. Technol.* 5(1): 216-221.
- Vijaya, K.S., S.Seethalakshmi. 2011. Response of eggplant (*Solanum melongena L.*) to integrated nutrient management amended soil. *Int. J. Sci. Engin. Res.* 2(8): 1-8.

TS-45

**Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Menggunakan Hidroponik
Nutrient Film Technique dan Penambahan Giberelin**

***Growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Using Hydroponic Nutrition Film
Techniques and Addition of Gibberellins***

Sandra Loeika¹, Ardi^{2*}, Dini Hervani²

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas

²Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Email korespondensi: prof_ardi@yahoo.com

ABSTRACT

This research was carried out in the hydroponic garden 55, Cupak Tangah Village, Pauh Distric Padang City, from February to March 2021. The research aimed at getting the best interaction between GA3 and varieties on the growth of pakcoy and to determine the concentration of GA3 that can accelerate the growth and of pakcoy, then to find out which variety of pakcoy has the best growth and using the NFT hydroponic method. The study was designed as factorial Completely Randomized Design (CRD). The first factor was the concentration of GA3 which consists of 5 levels, namely 0 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, and 80 ppm, the second factor was variety of pakcoy consists of 3 levels, namely the Nauli F1 variety, the Emone 26 variety, and the Green variety. Observational data were analyzed with the F test at 5% level. The result showed that there was an interaction between the concentration of GA3 and pakcoy varieties on plant height and leaf width, and the best result was obtained by application of 60 ppm GA3 concentration on the Emone 26 variety.

Keywords: concentration GA3, pakcoy, emone 26

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun hidroponik 55, Kelurahan Cupak Tangah, Kecamatan Pauh, Kota Padang, pada bulan Februari – Maret 2021. Penelitian bertujuan untuk mengetahui interaksi antara GA3 dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy serta mengetahui konsentrasi GA3 yang dapat mempercepat pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, kemudian mengetahui varietas pakcoy yang memiliki pertumbuhan dan hasil yang paling baik dengan metode hidroponik NFT. Penelitian dirancang secara faktorial dalam lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi GA3 yang terdiri dari 5 taraf yaitu 0 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, dan 80 ppm, faktor kedua terdiri dari 3 taraf yaitu varietas Nauli F1, Emone 26, dan Green. Data hasil pengamatan di analisis dengan Uji F 5%. Hasil yang didapatkan adalah terdapat interaksi antara konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy terhadap tinggi tanaman dan lebar daun, serta didapatkan hasil terbaik dengan pemberian konsentrasi GA3 60 ppm pada varietas Emone 26.

Kata kunci: konsentrasi GA3, pakcoy, emone 26

PENDAHULUAN

Konsumsi sayuran dan buah – buahan merupakan salah satu bagian penting dalam mewujudkan gizi seimbang. Tingkat konsumsi sayur masyarakat Indonesia masih dibawah standar konsumsi sayur dan buah yang direkomendasikan oleh FAO. Upaya untuk meningkatkan konsumsi sayuran dan buah – buahan dapat dilakukan dengan Gerakan Masyarakat Hidup Sehat (GERMAS) yaitu mengkonsumsi sayuran dan buah – buahan setiap hari. Salah satu sayuran yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia dan dapat memenuhi kebutuhan gizi adalah pakcoy, tidak hanya untuk keperluan rumah tangga tetapi juga untuk industri makanan seperti hotel dan restoran. (Kasno, 2017). Pemenuhan permintaan pakcoy masih terkendala oleh terbatasnya luas lahan. Setiap tahun sekitar 60.000 ha lahan pertanian mengalami penyusutan yang disebabkan terjadinya praktek ahli fungsi lahan pertanian ke area non-pertanian (Cahyono, 2020)

Teknik penanaman yang tepat dapat mengatasi masalah ini adalah menggunakan media non tanah yang disebut hidroponik. Hidroponik sangat sejalan dengan tren konsumen urban saat ini yaitu mencari produk berkualitas yang membawa nilai tambah bagi kesehatan, tampilan menarik dan harga yang terjangkau. Sistem hidroponik memiliki berbagai macam tipe, salah satunya adalah *Nutrient Film Technique* atau NFT. NFT merupakan sistem hidroponik terpopuler di masyarakat. Hidroponik NFT merupakan teknologi hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan campuran air dan nutrisi dangkal yang disirkulasikan secara terus – menerus.

Budidaya hidroponik pakcoy pada umumnya hanya mengandalkan nutrisi dengan dosis yang telah ditetapkan untuk pertumbuhannya. Salah satu alternatif untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan kualitas tanaman pakcoy adalah dengan penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT yang sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan yaitu Giberelin (GA3). Berdasarkan hasil penelitian Hasanah (2019), pada tanaman pakcoy dengan perlakuan pemberian ZPT auksin, sitokinin dan giberelin diperoleh hasil yaitu pemberian ZPT giberelin memberikan pengaruh nyata secara signifikan terhadap tinggi tanaman, lebar daun dan berat basah tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Respon tanaman terhadap pemberian GA3 ternyata dipengaruhi oleh konsentrasi. Konsentrasi GA3 yang dibutuhkan pada setiap tanaman berbeda-beda. Pemberian konsentrasi GA3 yang tepat dapat memacu pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian Maharani (2016), pada tanaman kailan dengan perlakuan GA3 60 ppm dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman kailan (*Brassica oleracea* L. var *alboglabra*) yang ditanam secara hidroponik *wick system*. Faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman hidroponik adalah varietas yang ditanam. Hal ini dikarenakan setiap varietas memiliki komposisi genetik yang berbeda, yang mengarah pada sifat, morfologi dan pertumbuhan tanaman yang berbeda pula (Sitompul dan Guritno, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara GA3 dan varietas terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy serta untuk mengetahui konsentrasi GA3 yang dapat mempercepat pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy, kemudian untuk mengetahui varietas pakcoy yang memiliki pertumbuhan dan hasil yang paling baik dengan metode hidroponik NFT.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2021, di kebun Hidroponik 55, Kelurahan Cupak Tengah, Pauh, Padang. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah instalasi hidroponik NTF, net pot, TDS/EC meter, pH meter, gelas ukur, *cutter*, *handsprayer*, timbangan, penggaris, *tray*, tusuk gigi, alat tulis dan alat dokumentasi.

Bahan yang digunakan adalah media *rockwool*, benih pakcoy varietas Nauli F1, Emone 26 dan Green, nutrisi AB *mix* serta larutan GA3.

Percobaan dirancang secara faktorial dengan 2 faktor dalam lingkungan Rancangan Acak Lengkap (RAL), faktor pertama yaitu konsentrasi GA3 (A1= 0 ppm, A2= 20 ppm, A3= 40 ppm, A4= 60 ppm, A5= 80 ppm) dan faktor kedua varietas pakcoy (B1= Nauli F1, B2= Emone 26, B3= Green) serta setiap faktor diulang sebanyak 3 kali ulangan dimana disetiap ulangan terdapat 3 tanaman dan seluruhnya dijadikan sampel. Sehingga total seluruh tanaman adalah 135 tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam melalui uji F pada taraf 5%. Jika F hitung perlakuan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan penyemaian benih pakcoy menggunakan media *rockwool*. 8 hari setelah semai bibit pakcoy siap dipindahkan ke instalasi hidroponik dengan ciri-ciri bibit pakcoy sudah memiliki 4 helai daun. Hidroponik NFT yang digunakan adalah NFT datar yang terdiri dari 10 pipa. Jarak tanam pakcoy yang digunakan yaitu 20 cm. Satu instalasi hidroponik terdiri 1 tangki/ bak nutrisi dan satu pompa air.

Unsur hara yang digunakan pada hidroponik ini adalah unsur hara yang memiliki konsentrasi hara makro dan mikro yang lengkap yaitu AB *mix*. Dosis pemberian nutrisi pakcoy adalah 1000-1400 ppm. Pemberian larutan GA3 dilakukan dengan cara disemprotkan. Penyemprotan dilakukan 2 kali satu minggu pada bagian batang dan daun tanaman. Variabel pengamatan yang digunakan adalah tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun dan berat segar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Tabel 1. Tinggi tanaman tiga varietas pakcoy pada beberapa pemberian konsentrasi GA3 pada 28 HSPT.

Varietas Pakcoy	Konsentrasi GA3				
	0 ppm	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm
	..cm..				
Nauli F1	18,99 c B	16,99 c B	22,55 b A	25,88 a B	21,99 b B
Emone 26	25,66 b A	24,33 b A	24,99 b A	29,44 a A	25,88 b A
Green	21,00 c B	23,77 ab A	22,66 bc A	25,77 a B	22,88 bc B
KK= 6,19%					

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menurut baris dan angka angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama menurut kolom adalah berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 1 memperlihatkan adanya interaksi nyata antara konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy dengan metode hidroponik NFT terhadap pengamatan tinggi tanaman. Perlakuan tunggal konsentrasi GA3 dan varietas memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Interaksi terbaik pada pengamatan tinggi tanaman adalah pemberian konsentrasi GA3 60 ppm pada varietas Emone 26 dengan rata – rata 29,44 cm. Hal ini diduga karena pemberian GA3 dengan konsentrasi 60 ppm mampu mendorong pembelahan sel yang dapat mengakibatkan perpanjangan batang sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal. Wattimena (1992) menyatakan bahwa respon yang paling spesifik dari kebanyakan tanaman yang diberikan GA3

dari luar adalah peningkatan panjang batang, hal ini terjadinya karena peningkatan dan pemanjangan sel sehingga ukuran sel akan bertambah.

Jumlah daun

Tabel 2. Jumlah daun tiga varietas pakcoy pada beberapa pemberian konsentrasi GA3 pada 28 HSPT.

Varietas Pakcoy	Konsentrasi GA3					Rata-Rata
	0 ppm	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm	
	..helai..					
Nauli F1	10,88	11,89	12,11	12,66	12,99	12,11
Emone 26	10,89	10,78	11,55	11,78	11,55	11,31
Green	11,88	10,77	10,66	12,11	11,11	11,31
Rata-Rata	11,22	11,15	11,44	12,18	11,88	
KK= 6,19%						

Keterangan: angka-angka pada baris yang sama dan angka-angka pada kolom yang sama adalah berbeda tidak nyata.

Tabel 2 menunjukkan interaksi yang tidak nyata antara konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy dengan metode hidroponik NFT terhadap pengamatan jumlah daun. Perlakuan tunggal konsentrasi GA3 dan varietas memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pengamatan jumlah daun. Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah daun pada setiap varietas dengan pemberian berbagai konsentrasi GA3 adalah hampir sama.

Hal ini dikarenakan pada dasarnya faktor lingkungan seperti ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya sangat besar mempengaruhi jumlah daun pakcoy. Pemberian berbagai konsentrasi GA3 tidak berpengaruh nyata diduga karena konsentrasi yang diberikan belum optimal untuk meningkatkan proses pembelahan sel pada daun, sehingga jumlah daun tanaman pakcoy tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Gardner *et al* (1991) menyatakan bahwa respon suatu tanaman terhadap zat pengatur tumbuh sangat bervariasi tergantung kepekaan organ pada tanaman tersebut. Rata-rata jumlah daun tertinggi terdapat pada pemberian GA3 konsentrasi 60 ppm yaitu 12,18 helai.

Lebar daun

Tabel 3. Lebar daun tiga varietas pakcoy pada beberapa pemberian konsentrasi GA3 pada 28 HSPT.

Varietas Pakcoy	Konsentrasi GA3				
	0 ppm	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm
	..cm..				
Nauli F1	7,39 bc B	6,78 c B	8,33 ab B	8,69 a B	7,88 ab B
Emone 26	9,39 c A	9,10 c A	10,16 bc A	11,33 a A	11,11 ab A
Green	8,33 a B	8,70 a A	8,55 a B	8,67 a B	8,55 a B
KK= 7,12%					

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menurut baris dan huruf besar yang sama menurut kolom adalah berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%.

Tabel 3 menunjukkan adanya interaksi nyata antara konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy dengan metode hidroponik NFT terhadap pengamatan lebar daun. Perlakuan tunggal konsentrasi GA3 dan varietas memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pengamatan lebar daun. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa interaksi terbaik pada pengamatan lebar daun adalah pemberian konsentrasi GA3 60 ppm pada varietas Emone 26 dengan rata – rata 11,33 cm yang berbeda nyata dengan pemberian konsentrasi GA3 0 ppm, 20 ppm, 40 ppm. Selanjutnya pada varietas Nauli F1 pemberian konsentrasi GA3 60 ppm memberikan lebar daun tertinggi dengan rata – rata 8,69 cm, sedangkan pemberian konsentrasi GA3 pada varietas green memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap lebar daun. Hal ini diduga karena adanya faktor genetik yang mempengaruhi fase pertumbuhan setiap varietas pakcoy. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2004) bahwa selain lingkungan, pertumbuhan vegetatif atau komponen pertumbuhan suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor tanaman itu sendiri.

Berat segar

Tabel 4. Berat segar tiga varietas pakcoy pada beberapa pemberian konsentrasi GA3.

Varietas Pakcoy	Konsentrasi GA3					Rata-Rata
	0 ppm	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm	
	..gram..					
Nauli F1	71,66	87,33	97,78	136,66	102,66	99,22 B
Emone 26	109,22	100,11	119,53	150,66	120,55	120,02 A
Green	96,11	92,44	98,99	126,11	95,11	101,75 B
Rata-Rata	92,33 c	93,29 c	105,44 b	137,81 a	106,11 b	
KK= 9,31%						

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama menurut baris dan angka angka yang diikuti dengan huruf besar yang sama menurut kolom adalah berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%).

Tabel 4 menunjukkan interaksi yang tidak nyata antara konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy dengan metode hidroponik NFT terhadap berat segar. Perlakuan tunggal konsentrasi GA3 dan varietas pakcoy memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat segar. Perlakuan konsentrasi GA3 0 ppm memiliki rata-rata terendah yaitu 92,33 gram dan berpengaruh tidak nyata dengan konsentrasi GA3 20 ppm tetapi berpengaruh nyata dengan konsentrasi GA3 40 ppm, 60 ppm dan 80 ppm. Rata-rata berat segar yang paling tinggi didapatkan oleh perlakuan 60 ppm dengan rata-rata yaitu 137,82 gram. Hal ini diduga karena GA3 mampu meningkatkan pertumbuhan ukuran sel sehingga dapat menambah ukuran jaringan, ukuran organ maupun bobot tanaman.

Berdasarkan penelitian Syamsiah dan Marlina (2016), pemberian giberelin dengan konsentrasi 100 ppm menunjukkan hasil tertinggi pada peubah berat segar tanaman selada. Kemudian penelitian Maharani (2016) menunjukkan adanya pengaruh pemberian konsentrasi GA3 terhadap berat segar tanaman kailan yaitu berat segar tertinggi didapatkan dengan pemberian konsentrasi GA3 60 ppm. Berat segar yang memiliki rata – rata tertinggi yaitu pada varietas Emone 26 yang berpengaruh nyata dengan varietas Nauli F1 dan Green. Hal ini diduga karena setiap varietas memberikan respon pertumbuhan dan tingkat produksi yang

berbeda- beda. Sesuai dengan pernyataan Djumali (2011) bahwa karakter genetik yang dimiliki oleh setiap varietas atau kultivas tanaman berpengaruh terhadap hasil produksi suatu tanaman.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara konsentrasi GA3 dan varietas tanaman pakcoy terhadap tinggi tanaman dan lebar daun dengan metode hidroponik NFT. Konsentrasi GA3 yang dapat mempercepat dan meningkatkan hasil tanaman pakcoy adalah 60 ppm dimana dengan konsentrasi tersebut mampu meningkatkan tinggi tanaman, lebar daun dan berat basah dari tanaman pakcoy dengan metode hidroponik NFT. Varietas pakcoy yang memiliki pertumbuhan dan hasil paling baik adalah varietas Emone 26 yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman, lebar daun dan berat basah dari tanaman pakcoy dengan metode Hidroponik NFT.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, A. 2020. Cegah Pengalihfungsian Lahan Pertanian. Warta Pertanian: 3
- Djumali. 2011. Karakter Agronomi yang Berpengaruh Terhadap Hasil dan Mutu Ranjangan Kering Tembakau Temanggung. Balai Penelitian Tembakau dan Serat. 13 Hal.
- Gardner, Franklin. 1991. Fisiologi Penanaman Budidaya. UI Press
- Hasanah, Nurbaeti. 2019. Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Terhadap Pertumbuhan Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Sistem Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*).Skripsi. Universitas Padjajaran. Bandung. 135 Hal.
- Kasno. 2017. Pengaruh Pestisida Nabati Ekstrak Mengkudu Terhadap Pengendalian Hama, Pertumbuhan dan Hasil Pakcoy.Skripsi. Yogyakarta. Universitas Mercu Buana. Yogyakarta.
- Lakitan, B. 2004. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Maharani, Asih. 2016. Pengaruh Konsentrasi Giberelin (GA3) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kailan (*Brassica oleracea* L. var *alboglabra*) pada Berbagai Media Tanam dengan Hidroponik Wick System.Skripsi. Universitas Andalas. Padang. 47 Hal.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press.
- Syamsiah, Melissa dan Marlina Gina. 2016. Respon Pertumbuhan Tanaman Selada (*Latuca sativa* L.) Varietas Kriebo Terhadap Konsentrasi Asam Giberelin. *Jurnal of Agroscience*. 6(2) 55-60.
- Wattimena, G.A. 1992. Zat Pengatur Tumbuh. Direktorat Jendral Pendidikan tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Bogor.

TS-46

Peningkatan Pertumbuhan, Hasil Dan Indeks Panen Kedelai Jepang (*Glycine max* L. Mer) Pada Pemberian Pupuk Majemuk NPK Dan Mikorisa Di Lahan Vulkanik

Improved Growth, Yield and Harvest Index of Vegetable Soybean (*Glycine max* L. Merr) In The Application of NPK Compound Fertilizer And Mycorrhizae In Volcanic Soil

Sri Widata¹, Wahyu Setya Ratri² dan Maria Theresia Darini¹

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

² Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Email Korespondensi: agnes.wahyuratri@gmail.com

ABSTRACT

The nutritional content of vegetable soybean is a consumer attraction, causing vegetable soybean to have high economic value, it is necessary to develop this plant. The research aims to develop vegetable soybean plants in volcanic soil, has been carried out in Purwobinangun Village, Pakem District, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta. The research location is at an altitude of 400 m above sea level, the soil type is volcanic regusol, pH 6.0-7.0, rainfall is 2500 mm per year, average temperature is 28 °C, humidity is 80%, and light intensity is 100%. The study was arranged in a factorial Randomized Completely Block Design (RCBD) with 3 replications. The first factor was dosage of NPK fertilizer consisted of 4 levels of 50, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹, the second factor was dosage of mycorrhizal consisted of 2 levels of 3 and 6 g plant⁻¹. Observational variables included growth components, yield and harvest index of vegetable soybean pods. Statistical with analysis of variance followed by Duncan's Multiple Range Test at a significant level of 5%. Conclusion: There was no interaction between the application of NPK and mycorrhizal fertilizers on all observation variables. The application of NPK fertilizer at a dosage of 150 kg ha⁻¹ increased the growth and yield of pods, while the highest yield index was at 200 kg ha⁻¹. The application of mycorrhizal dosages (3-6) g plant⁻¹ did not affect the growth and harvest index but effect and increase the yield of pods ha⁻¹. The application of NPK and mycorrhizal fertilizers increased growth, yield of vegetable soybean pod and harvest index compared to controls.

Keywords: *Flower start age, fresh of weight pods, number of root nodules.*

ABSTRAK

Kandungan gizi kedelai jepang menjadi daya tarik konsumen, menyebabkan kedelai jepang mempunyai nilai ekonomi tinggi, maka perlu dilakukan pengembangan tanaman ini. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan tanaman kedelai jepang di lahan vulkanik, telah dilaksanakan di Desa Purwobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi penelitian pada ketinggian 400 m di atas permukaan laut, jenis tanah vulkanik regusol, pH 6,0-7,0 curah hujan 2500 mm per tahun, suhu rata-rata 28 °C, kelembaban 80%, dan intensitas cahaya 100%. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama dosis pupuk NPK terdiri dari 4 tingkat 50, 100, 150 dan 200 kg per ha, faktor kedua dosis mikorisa terdiri dari 2 tingkat 3 dan 6 g per tanaman. Variabel pengamatan meliputi komponen pertumbuhan, hasil dan indeks panen polong edamame. Analisis statistik dengan sidik ragam dan dilanjutkan

dengan *Duncan's Multiple Range Test* pada tingkat signifikan 5%. Kesimpulan: Tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk NPK dan mikorisa terhadap semua variabel pengamatan. Pemberian pupuk NPK dosis 150 kg per ha meningkatkan pertumbuhan dan hasil polong, sedang indeks panen tertinggi pada 200 kg per ha. Pemberian mikorisa dosis (3-6) g per tanaman tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan indeks panen namun berpengaruh dan meningkatkan hasil polong per ha. Pemberian pupuk NPK dan mikorisa meningkatkan pertumbuhan, hasil polong edamame dan indeks panen dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: Bobot polong segar, jumlah bintil akar, umur muncul bunga. .

PENDAHULUAN

Kedelai jepang atau edamame (*Glycine max*) merupakan salah satu bahan pangan yang sangat potensial. Pengembangan pangan fungsional edamame dapat dikonsumsi dalam menu makanan sehari-hari dalam upaya menurunkan resiko hiperkolesterolemik sehingga mencegah dan menurunkan resiko berbagai macam penyakit tidak menular terutama penyakit jantung koroner, penyebab kematian nomor satu dunia (Fitriyana, 2017). Usaha untuk memenuhi kebutuhan pangan berkualitas dengan nutrisi yang cukup seperti protein, karbohidrat, vitamin dan mineral penting harus mencakup pengenalan tanaman sayuran dari anggota kacang baru. Sayuran kedelai "edamame", adalah sayuran anggota kacang bergizi yang sudah terkenal dan dikonsumsi di negara – negara di Asia dan Amerika (Djanta *et al.*, 2020)

Salah satu anggota kacang yang dibutuhkan dan memenuhi kandungan gizinya adalah kedelai jepang atau edamame. Selain kandungan gizi tinggi produktivitas tanaman edamame juga tinggi dapat mencapai 10 ton per ha biji dan 30 ton per ha brangkasan yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Edamame mengandung senyawa isoflavon tinggi mencapai 20,4 mg yang merupakan senyawa organik yang bersifat antioksidan dan berkhasiat mencegah kanker, secara eksklusif hanya dikandung oleh tumbuhan dari keluarga polongan (Ravishankar *et al.*, 2016). Dalam 100 g biji edamame terkandung 100 kalori sangat baik untuk diet sehari-hari (Patil *et al.*, 2017). Biji edamame mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi, setiap 100 g biji mengandung 582 kkal, protein 11,4 g, karbohidrat 7,4 g, lemak 6,6 g, vitamin A atau karotin 100 mg, B1 0,27 mg, B2 0,14 mg, B3 1 mg, dan vitamin C 27 mg, serta mineral-mineral fosfor 140 mg, kalsium 70 mg, besi 1,7 mg, dan kalium 140 mg. Kecerdasan polong hijau, rasa manis dan gurih serta kandungan nutrisi tersebut merupakan kualitas utama dan menjadi daya tarik (Zeipina *et al.*, 2017). Edamame dikenal sebagai tanaman pangan super menakjubkan (*Miracle super food*) untuk menurunkan berbagai penyakit antara lain penyakit hati (lever), resiko kanker maka dikenal sebagai *neutraceutical* (Zhang *et al.*, 2017).

Salah satu alternatif yang diharapkan dapat untuk pengembangan tanaman pangan khususnya edamame adalah lahan vulkanik. Berdasarkan sifat lahan tersebut perlu dilakukan teknologi inovatif pupuk hayati dan pupuk kimia sebagai alternatif pengembangan kedelai jepang. Hal ini bertujuan untuk menggali (*explore*) serta memperoleh gambaran komprehensif usaha konservasi lahan marginal berkelanjutan secara terpadu melalui pengembangan tanaman edamame dalam inovasi teknologi lokal ramah lingkungan dan berkelanjutan, maka diperlukan perluasan lahan produktif.

Untuk mendukung pengembangan budidaya kedelai jepang berkelanjutan maka digunakan pupuk hayati akan diperoleh tanaman produktivitas serupa dengan yang diperoleh dengan pupuk mineral, tetapi dengan pengurangan yang signifikan dari penggunaannya. Oleh karena itu, pupuk hayati (*biofertilizer*) dapat memainkan kunci peran untuk mengembangkan sistem pengelolaan nutrisi terpadu, mempertahankan pertanian produktivitas budaya dengan dampak lingkungan yang rendah (Malusa *et al.*, 2016).

Pupuk yang mengandung unsur N, P, dan K sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak serta jumlah dan masing-masing unsur hara berbeda pada setiap fase. Unsur dibutuhkan tanaman kacang tanah lebih banyak dibandingkan dengan tanaman padi dan jagung, sebagian besar N diperoleh melalui fiksasi N dengan bantuan bintil akar. Kekurangan unsur ini dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil dan menjadi berwarna kekuningan dan hijau kemerah-merahan. Unsur Fosfor mempunyai peran dalam beberapa proses kimia dan molekuler terutama dalam proses pembentukan dan pemanfaatan energi pada tanaman, sehingga dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan polong, dan unsur K merupakan agen katalis dalam proses metabolisme (Harahap dan Marbun, 2017. Berdasarkan uraian di atas maka sangat perlu pengembangan tanaman kedelai jepang dengan memanfaatkan lahan vulkanik yang tersedia.

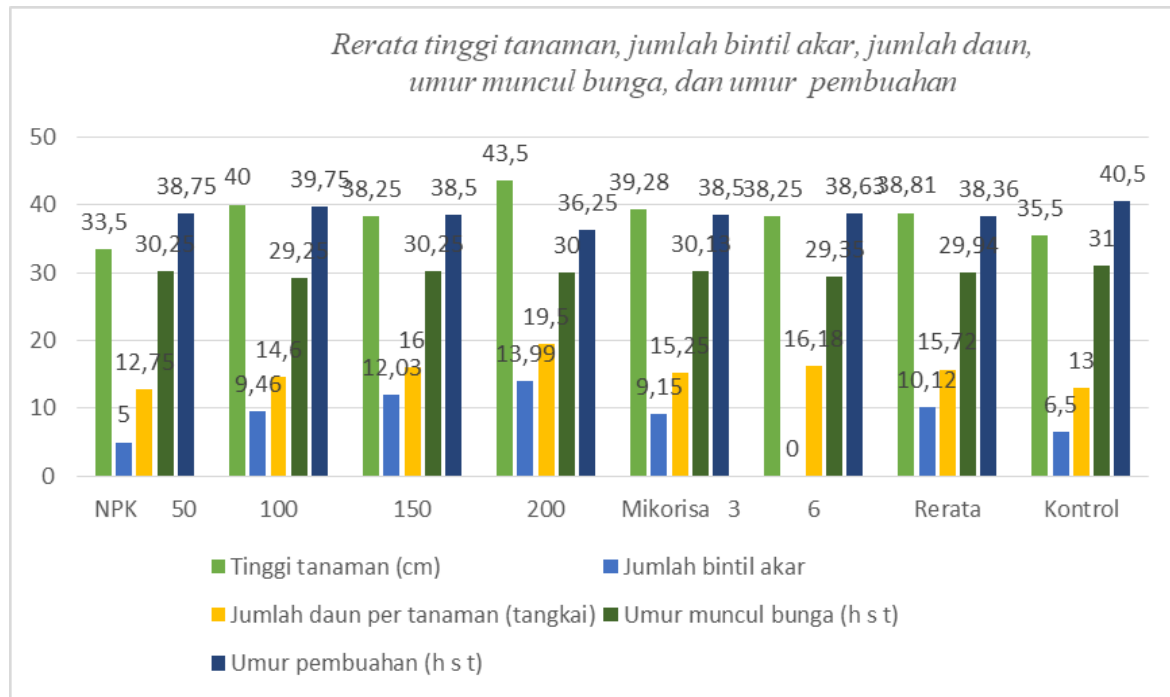
MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan vulkanik dusun Kemiri Pakembinangun Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, pada bulan Juni sampai September 2021. Adapun sifat agroklimat lokasi penelitian, ketinggian tempat 400 m di atas permukaan laut, jenis tanah vulkanik regusol, pH 6,0-7,0 curah hujan 2500 mm per tahun, suhu rata-rata 28 °C, kelembaban 80%, dan intensitas cahaya 100%. Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih tanaman edamame varietas Rhyoko, pupuk kandang sapi, rhizobacteria, mikorisa, urea, TSP, dan KCl, roll meter, neraca elektrik, oven, kamera digital, peralatan analisis sifat fisik kimia dan biologi tanah, nutrisi, vitamin, dan mineral. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama dosis pupuk NPK terdiri dari 4 tingkat 50, 100, 150 dan 200 kg per ha, faktor kedua dosis mikorisa terdiri dari 2 tingkat 3 dan 6 g per tanaman. Variabel pengamatan meliputi komponen pertumbuhan, komponen hasil dan indeks panen polong edamame. Analisis hasil dengan sidik ragam pada jenjang signifikan 5%, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* pada jenjang signifikan 5%.

HASIL DAN ANALISIS HASIL

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman, jumlah bintil akar, jumlah daun, umur muncul bunga, dan umur pembuahan

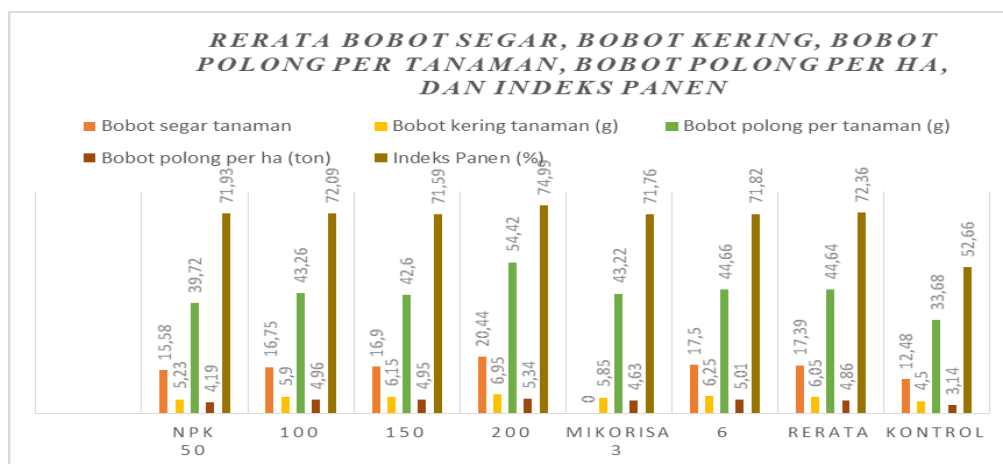
Perlakuan (kg per ha—g per tanaman)		Variabel Pengamatan				
		Tinggi tanaman (cm)	Jumlah bintil akar	Jumlah daun per tanaman (tangkai)	Umur muncul bunga (h s t)	Umur pembuahan (h s t)
NPK	50	33,50 b	5,00 c	12,75 c	30,25 a	38,75 a
	100	40,00 ab	9,46 b	14,60 b	29,25 a	39,75 a
	150	38,25 ab	12,03 a	16,00 b	30,25 a	38,50 a
	200	43,50 a	13,99 a	19,50 a	30,00 a	36,25 b
Mikorisa	3	39,28 p	9,15 q	15,25 p	30,13 p	38,50 p
	6	38,25 p	13, 25 p	16,18 p	29,35 p	38,63 p
Rerata		38,81 x	10,12 x	15,72 x	29,94 x	38,36 x
Kontrol		35,50 x	6,50 y	13,00 y	31,00 x	40,50 y



Gambar 1. Rata-rata parameter vegetatif dan generatif

Tabel 2. Rerata bobot segar, bobot kering, bobot polong per tanaman, bobot polong per ha, dan indeks panen

Perlakuan (kg per ha—g per tanaman)		Variabel Pengamatan				
		Bobot segar tanaman (g)	Bobot kering tanaman (g)	Bobot polong per tanaman (g)	Bobot polong per ha (ton)	Indeks Panen (%)
NPK	50	15,58 b	5,23 b	39,72 b	4,19 b	71,93 b
	100	16,75 b	5,90 b	43,26 b	4,96 ab	72,09 b
	150	16,90 b	6,15 a	42,60 b	4,95 ab	71,59 b
	200	20,44 a	6,95 a	54,42 a	5,34 a	74,99 a
Mikorisa	3	17,22 p	5,85 p	43,22 p	4,63 q	71,76 p
	6	17,50 p	6,25 p	44,66 p	5,01 p	71,82 p
Rerata		17,39 x	6,05 x	44,64 x	4,86 x	72,36 x
Kontrol		12,48 y	4,50 y	33,68 y	3,14 y	52,66 y



Gambar 1. Rata-rata bobot polong pertanaman

PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN

Pembahasan

Tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk majemuk NPK dan pupuk hayati mikorisa terhadap semua variabel pengamatan tanaman kedelai jepang. Tabel 1, pada variabel tinggi tanaman, pemberian pupuk NPK dosis menunjukkan beda nyata, tanaman tertinggi pada pemberian dosis 200 kg per ha, walaupun tidak berbeda dengan dosis 100 dan 150 kg, namun berbeda nyata dan lebih tinggi dari pada dosis 50 kg per ha. Hal ini sesuai dengan laporan Kateku *et al.* (2019) bahwa pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan tinggi tanaman jagung. Pemberian pupuk hayati mikorisa 3-6 g per tanaman tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai jepang, hal ini tidak sesuai dengan pendapat Sarawa *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa pemberian biofertiliser 12 ml per tanaman dapat meningkatkan tinggi tanaman kedelai hitam, demikian juga Uddin *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk hayati dosis 1,5 kg per ha dapat meningkatkan tinggi tanaman kacang buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati mikorisa menunjukkan tinggi tanaman yang tidak berbeda dengan kontrol.

Variabel jumlah bintil akar tinggi diperoleh pada pemberian pupuk NPK dosis 150 dan 200 kg per ha, sedang dosis 100 kg per ha diperoleh bintil akar yang lebih rendah dan jumlah bintil terendah diperoleh pada pemberian pupuk NPK dosis 50 kg per ha. Hal ini sesuai dengan pendapat Santosa *et al.* (2017) melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK dosis tinggi meningkatkan jumlah bintil akar kedelai, demikian juga Xia *et al.* (2017) bahwa pemberian konsentrasi pupuk nitrogen 100 mg per L juga dapat meningkatkan jumlah bintil akar tanaman kedelai. Pemberian pupuk hayati mikorisa (3- 6) g per tanaman tidak meningkatkan jumlah bintil akar tanaman kedelai jepang. Berdasarkan laporan Sarawa *et al.* (2016) bahwa pemberian pupuk hayati 12 ml per tanaman meningkatkan jumlah bintil akar dan bintil akar aktif tanaman kedelai hitam. Pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati mikorisa menunjukkan jumlah bintil akar lebih tinggi dari pada kontrol.

Pemberian pupuk NPK pada variabel jumlah daun dosis 50 kg menunjukkan berbeda nyata dan lebih rendah dari pada dosis 100, 150 dan 200 kg per ha, sedang jumlah daun tertinggi diperoleh pada dosis 200 kg per ha. Hal ini sesuai dengan laporan Haggag *et al.*, (2015) bahwa pemberian pupuk NPK dosis tertinggi menghasilkan jumlah daun terbanyak pada bibit tanaman olive, demikian juga Agbede *et al.* (2017) jumlah daun terbanyak pada tanaman wortel, dan Flores *et al.* (2020) melaporkan dosis NPK tinggi diperoleh jumlah daun terbanyak pada tanaman jagung. Pemberian pupuk hayati mikorisa dosis (3-6) g per tanaman tidak menunjukkan beda nyata, hal ini tidak sesuai dengan hasil laporan Flores *et al.* (2020) dengan pemberian pupuk hayati mykoplasma meningkatkan jumlah daun jagung.

Pemberian pupuk NPK dosis (50-200) kg per ha terhadap variabel umur muncul bunga menunjukkan tidak berbeda nyata, hal ini diduga kondisi lahan tercukupi hara berperan untuk pembungaan, tidak sesuai dengan laporan Dikr and Belete (2017) bahwa pemberian pupuk anorganik NPK dapat mempercepat munculnya bunga ades (*Tagetes erecta* L.). Pemberian pupuk hayati mikorisa dosis (3-6) g per tanaman tidak berpengaruh terhadap umur muncul bunga, hal ini tidak sesuai dengan laporan Dikr and Belete (2017) bahwa pemberian pupuk hayati mempercepat umur pembentukan bunga. Demikian juga pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Pada variabel umur pembuahan menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK dosis 50 kg tidak berbeda nyata dengan dosis 100 dan 150 kg, sedang dengan dosis 200 kg berbeda nyata. Pemberian dosis NPK tertinggi 200 kg per ha berpengaruh mempercepat pembentukan buah, sedangkan pemberian pupuk hayati mikorisa menunjukkan tidak berpengaruh terhadap umur pembentukan buah. Hal ini diduga kandungan hara di tanah sudah tercukupi, sehingga

mikorisa tidak nampak perannya. Pada pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati menunjukkan berbeda nyata dan lebih cepat pembentukan buah dari pada kontrol.

Tabel 2, variabel bobot segar tanaman menunjukkan pemberian pupuk NPK dosis 50 kg per ha tidak berbeda nyata dengan dosis 100 dan 150 kg, sedang dengan dosis 200 berbeda nyata dan lebih rendah, ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK hingga dosis tersebut mampu memenuhi kebutuhan hara sehingga dapat tumbuh maksimal. Hal ini sesuai dengan laporan Santosa *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk NPK tinggi 187 kg per ha meningkatkan bobot segar tanaman kedelai. Pemberian pupuk hayati mikorisa (3-6) g per tanaman berbeda nyata tidak meningkatkan bobot segar tanaman, hal ini tidak sesuai dengan laporan Kumar *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk hayati mampu meningkatkan bobot segar tanaman barley. Terjadi beda nyata dan lebih tinggi bobot segar tanaman antara pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati dengan kontrol.

Variabel bobot kering tanaman pada pemberian pupuk NPK dosis 50 kg menunjukkan tidak berbeda nyata dengan dosis 100 kg tapi berbeda nyata dan lebih rendah dengan dosis 150 dan 200 kg per ha, namun kedua dosis tersebut tidak berbeda nyata. Hal ini sesuai dengan laporan Santosa *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk NPK 187 kg per ha meningkatkan bobot kering tanaman kedelai. Sebaliknya pemberian pupuk hayati hingga dosis 6 g per tanaman tidak meningkatkan bobot kering tanaman. Hal ini tidak sesuai dengan laporan Kumar *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk hayati mampu meningkatkan bobot kering tanaman barley. Terjadi beda nyata dan lebih tinggi bobot kering tanaman antara pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati dengan kontrol.

Pemberian pupuk NPK pada variabel bobot polong per tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata pada dosis 50 kg dengan 100 kg dan 150 kg, sedang dengan 200 kg per ha ada beda nyata dan lebih rendah. Hal ini sesuai dengan laporan Sutrisno and Yusnawan (1017) bahwa pemberian pupuk NPK tinggi dapat meningkatkan bobot polong per tanaman kacang hijau. Pemberian pupuk hayati mikorisa dosis (3-6) g per tanaman menunjukkan tidak berbeda nyata pada bobot polong per tanaman, hal ini tidak sesuai dengan laporan Sarawa *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk hayati meningkatkan bobot polong per tanaman. Kombinasi pupuk majemuk NPK dan pupuk hayati menghasilkan bobot polong per tanaman yang lebih tinggi dari pada kontrol.

Variabel bobot polong segar per ha terendah diperoleh pada pemberian pupuk NPK dosis 50 kg per ha dan berbeda nyata dengan dosis 100, 150, 200 kg per ha, ketiga dosis tersebut menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan laporan Sutrisno and Yusnawan (1017) bahwa pemberian pupuk NPK tinggi dapat meningkatkan bobot polong per tanaman kacang hijau. Pemberian pupuk hayati mikorisa dosis 3 g berbeda nyata dan lebih rendah bobot polong per ha, hal ini sesuai dengan laporan Poongothai and Srinivasan (2018) bahwa kombinasi biofertilizer dapat meningkatkan produktivitas kedelai. Pemberian pupuk NPK dan pupuk hayati mikorisa meningkatkan produktivitas dari pada control.

Pemberian pupuk majemuk NPK dosis 50 kg per ha terhadap variabel indeks panen menunjukkan tidak beda nyata, dengan 100, 150 kg per ha, namun berbeda nyata dengan dosis 200 kg per ha. Indeks panen kedelai jepang tertinggi diperoleh pada pemberian dosis pupuk majemuk NPK 200 kg per ha. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Tyagi *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK dosis 150 kg per ha menghasilkan indeks panen tertinggi pada tanaman gandum. Pemberian mikorisa dosis 3-6 gram per tanaman menunjukkan indek panen tidak berbeda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan laporan Uddin *et al.* (2018) bahwa pemberian pupuk hayati 20 kg per ha meningkatkan indeks panen tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.).

KESIMPULAN

1. Tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk NPK dan mikorisa terhadap semua variabel pengamatan.
2. Pemberian pupuk NPK dosis 150 kg per ha meningkatkan pertumbuhan dan hasil polong kedelai jepang, sedang indeks panen tertinggi pada 200 kg per ha.
3. Pemberian mikorisa dosis (3-6) g per tanaman tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan indeks panen namun berpengaruh dan meningkatkan hasil polong kedelai jepang per ha.
4. Pemberian pupuk NPK dan mikorisa meningkatkan pertumbuhan, hasil polong kedelai jepang dan indeks panen dibandingkan dengan kontrol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami penulis mengucapkan terima kasih kepada LP2M Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, yang telah menyediakan dukungan dana penelitian ini melalui Skema Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede, T.M., A.O. Adekiya and E.K. Eifediyi. 2017. Impac of poultry manure and NPk fertilizer on soil physical properties and growth and yield of carrot. *J. of Horticul. Res.* 25910; 81-88. Doi. 10.1515/johr-2017-0009. <https://sciendo.com/pdf/10.1515/johr-2017-0009>.
- Dikr, W. and K. Belete. 2017. Review on the effect of organic fertilizers biofertilizers and inorganic fertilizer (NPK) on growth in flower yield marigold (*Tagetes erecta* L.). *Acad. Res. J. Agric. Sci. and Res.* 5(3): 192-204. Doi.10.14662/ARJASR.2017.016, <http://www.academicresearchjournal.org/ARJASR/index.htm>.
- Djanta, M.K.A., E. E. Agoyi, S. Agbahounga, F. J-B. Quenum, F. J. Chadare, A. E. Assogbadjo, C. Agbangla and B. Sinsin. 2020. Vegetable soybean, edamame: Research, production, utilization and analysis of its adoption in Sub-Saharan Africa. *J. Hortic. and For.* 12(1): 1-12, DOI: 10.5897/JHF <https://doi.org/10.5897/JHF2019.0604>
- Fitriyana, N. I. 2017. Potensi pangan fungsional berbasis edamame sebagai antikolesterol. *Jurnal Rekayasa Pangan* 11 (1): 10-19. <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/teknologi-pangan/article/view/749>
- Flores, M.A.L. 2020. Use of biofertilizer and different timing of nitrogen application: A schem for improving performance of corn. *Int. J. Hortic & Crop Sci. Res.* 10(2): 83-99, [http:// www. ripublication.com](http://www.ripublication.com).
- Haggag, L.F., M.A. Merwada, N.M. Awad, Shalin, M.F.M. Fikria, H. Khalil and H.A. Mahdy. 2015. Studies on the effect of bacterial mixture and NPK mineral fertilizer on vegetative and chemical properties of toffahi olive seedling under green house condition. *J. Agric. Technol.* 11970; 1535 – 1546. <http://www.ijat-aatsea.com>
- Harahap, S.M. dan T. Marbun. 2017. Pengaruh dosis pupuk majemuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah di Sumatera Utara. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2018/07/Prosiding-2017-44-siti-maryam> 436-443.
- Kateku, A.K., P. Intanon, S. Terapongtanakron and R. Intanon. 2018. Economic production of maize under chemical and granular organic fertilizer with mixed formula, NPK and organic fertilizer. *Indian J. Agricultural Res.* 53(5): 560-565. Doi.

- 10.18805/IJARE.A.422, [http://arcjournal.com/journal/indian-journal-of agricultural-research/A.422](http://arcjournal.com/journal/indian-journal-of-agricultural-research/A.422).
- Kumar, P., S. Singh, R.D. Shukla and V. Singh. 2017. Effect of NPK and biofertilizer on growth and yield of barley (*Hordium vulgare* L.) in Western Uttar Pradesh. *Progres. Res.- An Int. J.* 12 (4): 2434 – 2437.
<https://www.researchgate.net/publication/322738631>
- Malusa, E., F. Pinzari and N. Confora, 2016. Efficacy of biofertilizers: challenges to improve crop production. *Microb. Inoculants Sustainable Agric. Productivity*, 2: 17-42.
<http://www.domino-coreorganic.eu/download/references>
- Poongothai, A. and S. Srinivasan. 2018. Effect of biofertilizer and phosphorus on the growth and biomass production of soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Int. J. of Innov. In Agric. Sci.* 2(4): 207-211. Doi. 10.22192/ijias.2018.2.4.2.
<http://www.jpsscscientificpublications.com>.
- Ravishankar, M., R.S. Pan, D.P.R.R. Giri, V.A. Kumar, A.Rathore, W. Easdown and R.M. Nair. 2016. Vegetable soybean: A crop with immense potential to improve human nutrition and diversity cropping system in Eastern India. *A Review Soybean Res.* 14 (2): 1 – 13.
- Santosa, J., M. Arifin and P.A. Ardie. 2017. Respon of soybean plant (*Glycine max* L.Merr) on efficiency use of NPK fertilizer with addition of organic fertilizer. *Proceeding of The Int. Conf. of FoSSA*, Jember August 1st 2017: 241 -246.
- Sarawa, Halim and M.J. Arma. 2016. Effect of biological fertilizer on the growth and nodules formation to soya bean (*Glycine max* L. Mer) in ultisol under net house conditions. *J. Experimen. Biol. and Agricultural Sci.* 4(6): 617-624. Doi. [http://dx.doi.org/10.18006/2016.4\(6\).617.624](http://dx.doi.org/10.18006/2016.4(6).617.624).
- Tyagi, V., R.K. Singh and M. Nagargade. 2020. Effect precision nitrogen management on yield and nitrogen use efficiency in different varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian J. Agric. Sci.* 90 (9): 1637-1836.
<http://epubs.icar.org.in/ejournal/index.php/IjAgS/article/view>
- Uddin, F.M.J., N. Hasan, Md.R. Rahman and Md.R. Uddin.2018. Effect of biofertilizer and weeding regimes on yield performance of bush bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Archives of Agric. and Environ. Sci.* 3(3): 226-231. Doi.10.26832/24566632.2018.030303, <https://doi.org/10.26832/24566632.2018.030303>.
- Xia, X., C. Ma, S. Dong, Y. Xu and Z. Gong. 2017. Effect of nitrogen concentration on nodulation and nitrogenase activity in root system of soybean plant. *Soil Sci. and Plant Nutrition* 63(5): 470-482, <http://doi.org/10.1080/00380768.2017.1370960>
- Zhang, Q., Y. Li, K.L. Chin and Y. Qi. 2017. Vegetable soybean: Seed composition and prediction research. *Italian J. Agronom.* Doi. 10.4081/ija.2017.872
<https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/872/937>.

TS-47

Respon Karakter Agronomi dan Indeks Panen Edamame (*Glycin max* L.Mer) pada Kombinasi Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Majemuk NPK

Response of Agronomic Characters and Edamame (*Glycin max* L.Mer) Harvest Index on Combination of Chicken Manure and NPK Compound Fertilizer

Zamroni^{1*} dan Maria Theresia Darini¹

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UST

email korespondensi: zamroni@ustjogja.ac.id

ABSTRACT

The study which aims to determine the response of agronomic characters and edamame harvest index to the combination of chicken manure and NPK compound fertilizer was carried out in January - March 2020 in the rice fields of Krandoan Hamlet, Pendowoharjo Village, Sewon District, Bantul Regency which has regosol soil type, pH soil 6.0-7.0, rainfall 15.6 mm/year, and average temperature 37°C. The study was arranged in a factorial Randomized Complet Block Design (RCBD) with 3 replications. The first factor is the dose of chicken manure consisting of 3 levels, namely: 5, 10 and 15 tons per ha. The second factor is the dose of NPK fertilizer consisting of 3 levels, namely: 100, 150 and 200 kg per ha. Observation variables include growth, yield, and harvest index of edamame plants. Statistical analysis with variance followed by Duncan's Multiple Range Test at a significant level of 5%. The results showed that there was no interaction between the dose of chicken manure and NPK fertilizer on all observed variables except the age of flowering and the number of pods per plant. The dose of chicken manure 15 tons per ha increased growth, yield of edamame pods but did not increase the yield index; Likewise, a dose of 200 kg of NPK fertilizer per ha increased the growth, yield of edamame pods, but did not increase the yield index. The application of chicken manure and NPK fertilizer showed higher growth and yields than the kontrol.

Keywords: fresh pod weight, harvest index, chicken manure dose

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui respon karakter agronomi dan indeks panen edamame pada kombinasi pupuk kandang ayam dan pupuk majemuk NPK telah dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2020 di lahan sawah Dusun Krandoan, Desa Pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul yang mempunyai jenis tanah regosol, pH tanah 6,0-7,0, curah hujan 15,6 mm/tahun, dan suhu rata-rata 37⁰C. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama takaran pupuk kandang ayam terdiri dari 3 tingkat, yaitu : 5, 10 dan 15 ton per ha. Faktor kedua takaran pupuk NPK terdiri dari 3 tingkat, yaitu : 100, 150 dan 200 kg per ha. Variabel pengamatan meliputi pertumbuhan, hasil, dan indeks panen tanaman edamame. Analisis statistik dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* pada tingkat signifikan 5%. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara takaran pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap semua variabel pengamatan kecuali

umur muncul bunga dan jumlah polong per tanaman. Takaran pupuk kandang ayam 15 ton per ha meningkatkan pertumbuhan, hasil polong edamame tetapi tidak meningkatkan indeks panen; demikian juga dosis pupuk NPK 200 kg per ha meningkatkan pertumbuhan, hasil polong edamame, tetapi tidak meningkatkan indeks panen. Pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk NPK menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang lebih tinggi dari pada kontrol.

Kata kunci: bobot polong segar, indeks panen, takaran pupuk kandang ayam

PENDAHULUAN

Edamame (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan kedelai asal Jepang yang populer sebagai cemilan. Edamame ini merupakan jenis tanaman yang termasuk sayuran (*vegetable soybean*), perbedaan dengan kedelai biasa mempunyai ukuran yang lebih besar dan rasanya lebih manis. Edamame juga mengandung protein, senyawa organik seperti asam folat, mangan, isoflavon, beta karoten, dan sukrosa. Pada varietas unggul kandungan proteinnya bisa mencapai 41%-50%. Kandungan protein pada kedelai relatif lebih tinggi dibandingkan bahan penghasil protein lainnya (Sudarmini *et al.*, 2015).

Permintaan pasar global terhadap edamame cukup tinggi. Permintaan pasar Jepang terhadap edamame mencapai 100.000 ton/tahun, dan Amerika sebesar 7.000 ton/tahun, sedangkan Indonesia hanya dapat memenuhi kebutuhan pasar Jepang sebesar 3% dan 97% sisanya dipenuhi oleh China dan Taiwan (Nurman, 2013).

Pupuk penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman. Dalam pupuk terkandung berbagai unsur hara yang penting bagi tanaman. Pemupukan tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk sintetik maupun pupuk organik. Pupuk sintetik yang sering digunakan petani adalah NPK. Penggunaan input kimiawi (pupuk dan pestisida sintetik) dengan dosis tinggi tidak hanya berpengaruh menurunkan tingkat kesuburan tanah, tetapi juga dapat mengakibatkan pada merosotnya keanekaragaman hayati, meningkatnya serangan hama dan penyakit, timbulnya hama yang resisten dan berkembangnya organisme parasit (Yuniarti, 2016). Untuk mengurangi input kimiawi, khususnya penggunaan pupuk sintetik maka perlu adanya pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang. Manfaat pupuk organik disamping meningkatkan kesuburan kimiawi, juga meningkatkan kesuburan fisik dan biologi tanah. Pupuk kandang ayam mempunyai kandungan unsur hara, khususnya N dan P, yang lebih tinggi dibanding pupuk kandang lainnya. Penelitian Imoro *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam memberikan angka pertumbuhan yang lebih tinggi dibanding pupuk kandang sapi pada pembibitan kelor.

Pupuk kandang ayam dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah, mengikat air dan dapat mengurangi sifat racun Al yang terkandung di dalam tanah. Pupuk kandang ayam menunjukkan pH 6,8, C-organik 12,23%, N-total 1,77%, P₂O₅ 27,45 (mg/100 g) dan K₂O 3,21 (mg/100 g). Pemberian beberapa dosis pupuk kandang ayam mampu meningkatkan N di dalam tanah karena bahan organik dari pupuk kandang ayam merupakan makanan bagi mikroorganisme tanah yang sebagian terdapat mikroorganisme pengikat N. Pemberian pupuk kandang ayam pada tanah masam dapat menurunkan fiksasi P oleh kation asam di dalam tanah, sehingga ketersediaan P dalam tanah meningkat (Tufaila *et al.*, 2014). Penggunaan pupuk kandang ayam saja tidak dapat menyediakan unsur hara secara langsung bagi tanaman karena sifatnya yang *slow release* sehingga aplikasi pupuk kandang ayam dalam penelitian ini harus didampingi dengan aplikasi pupuk anorganik yaitu pupuk NPK (Nafi'ah dan Vitalaya, 2017). Penelitian Santoso (2017) menyimpulkan bahwa efisiensi pemupukan NPK akan meningkat jika dikombinasikan dengan pemberian pupuk organik pada budidaya tanaman kedelai. Hasil penelitian Paul *et al.* (2017) pada tanaman terong juga menunjukkan

peningkatan hasil pada kombinasi pupuk kandang ayam dan pupuk NPK dibanding secara sendiri-sendiri ataupun kontrol.

Atas dasar uraian tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh takaran pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap karakteristik agronomi dan indeks panen tanaman edamame dan untuk mengetahui takaran pupuk kandang ayam dan pupuk NPK yang tepat pada budidaya tanaman edamame.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Maret 2020 di lahan sawah Dusun Padukuhan Krandoan, Desa Pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul. Lokasi penelitian mempunyai jenis tanah regosol, pH 6,0-7,0, berada pada ketinggian 59 m dpl, curah hujan 15,6 mm/tahun, suhu rata-rata 37°C, kelembaban 69%, dan intensitas cahaya 328 Cd.

Bahan penelitian meliputi adalah benih edamame varietas ryoko 75, pupuk kandang ayam, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, pupuk Urea, dan pupuk kandang sapi. Alat yang digunakan adalah cangkul, cetok, oven, timbangan elektrik, penggaris, penggaruk, dan meteran.

Percobaan (3x3)+1 disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 kelompok sebagai ulangan. Faktor pertama takaran pupuk kandang ayam, terdiri atas 3 tingkat yaitu : 5 (P_1), 10 (P_2), dan 15 (P_3) ton per hektar. Faktor kedua takaran pupuk NPK, terdiri atas 3 tingkat yaitu 100 (D_1), 150 (D_2), dan 200 (D_3) kg per hektar. Untuk membandingkan dengan rekomendasi maka ada perlakuan kontrol (P_0D_0) yaitu pemberian pupuk kandang sapi 20 ton per hektar + pupuk Urea 50 kg per hektar

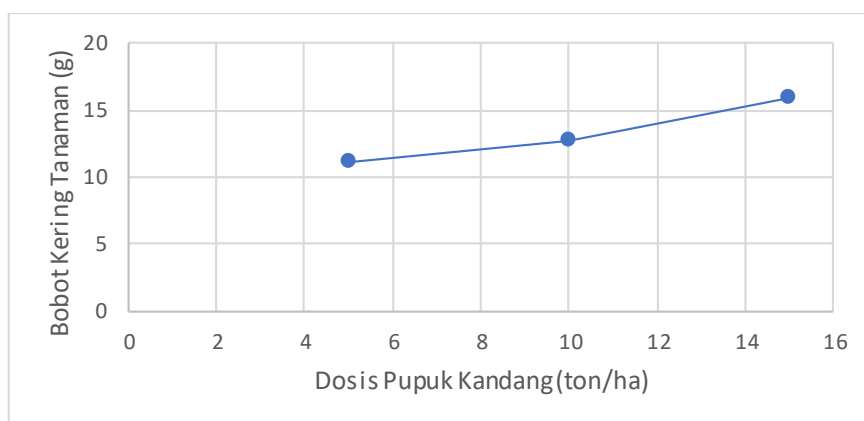
Pengamatan fase vegetatif meliputi jumlah bintil akar, jumlah bintil akar aktif, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman, Pengamatan pada fase generatif meliputi umur muncul bunga, umur jadi buah, jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, bobot polong per hektar, dan indeks panen.

Data dianalisis statistik dengan sidik ragam yang dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* pada tingkat signifikan 5%.

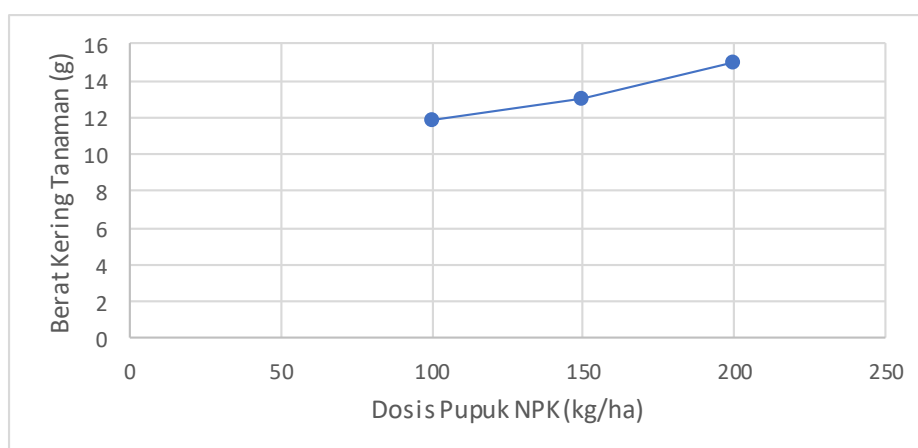
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan takaran pupuk kandang ayam dan pupuk NPK pada fase vegetatif, sedangkan pada fase generatif interaksi terdapat umur muncul bunga dan jumlah polong per tanaman.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa pemberian pupuk kandang ayam 15 ton/ha menunjukkan bobot kering tanaman yang nyata lebih tinggi dibanding pupuk kandang ayam 5 dan 10 ton/ha, sedangkan pada pemberian pupuk NPK 200 kg/ha menunjukkan bobot kering tanaman yang nyata lebih tinggi dibanding 100 dan 150 kg/ha.



Gambar 1. Bobot kering tanaman pada berbagai dosis pupuk kandang



Gambar 2. Berat kering tanaman pada berbagai dosis pupuk NPK

Tabel 1. Pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk NPK pada fase vegetatif.

Perlakuan	Jumlah Bintil Akar	Jumlah Bintil Akar Aktif	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun	Bobot Segar Tanaman (g)	Bobot Kering Tanaman (g)
Pupuk Kandang Ayam						
5 ton/ha	18,8 a	15, 6 a	33,8 a	31,4 a	54,73 ab	11,11 b
10 ton/ha	19,3 a	17,3 a	33,6 a	24,9 a	41,30 b	12,78 b
15 ton/ha	26,4 a	24,3 a	35,9 a	35,4 a	61,66 a	15,89 a
Pupuk NPK						
100 kg/ha	21,8 p	17,4 pq	33,4 p	27,9 p	45,38 p	11,80 q
150 kg/ha	16,2 p	13,3 q	34,2 p	30,8 p	54,32 p	13,00 q
200 kg/ha	26,6 p	26,4 p	35,6 p	33,1 p	57,99 p	15,00 p
Perlakuan vs kontrol						
Perlakuan	21,5 x	19,1 x	34,4 x	30,6 x	52,56 x	13,26 x
Kontrol	16,3 x	12,3 x	32,7 x	27,3 x	30,93 y	9,33 y
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada DMRT taraf 5%. (-) : Tidak ada interaksi.

Umur berbunga dan jumlah polong per tanaman menunjukkan interaksi. Pada Tabel 2 takaran pupuk kandang ayam 5 ton dengan ppk NPK dosis 100 – 200 kg per ha menunjukkan umur berbunga tidak berbeda, demikian pula takaran p k ayam 10 ton dengan NPK 100 - 150 kg, sedang 200 kg kg per ha berbeda. Umur berbunga lebih cepat diperoleh pada pupuk k

ayam 15 ton dengan dosis NPK 100 – 200 kg per ha. Takaran pupuk kandang tinggi berpengaruh terhadap kesuburan tanah yang dapat menyebabkan peran akar berlangsung baik dan berpengaruh mempercepat pembungaan. Hal ini sesuai dengan laporan Dikr and Belete (2017) bahwa pemberian pupuk NPK pada dosis tinggi dapat mempercepat umur muncul bunga tagetes. Jumlah polong: jumlah polong tertinggi diperoleh pada 10 – 15 ton pupuk kandang ayam dan 200 kg NPK. Hal ini sesuai dengan laporan Oyediji *et al.* (2014) yang melaporkan bahwa kombinasi pupuk k ayam takaran tinggi dan dosis pupuk NPK meningkatkan bobot segar tanaman bayam, demikian juga Santosa *et al.* (2017) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK dosis tinggi mampu meningkatkan jumlah polong kedelai.

Tabel 2. Pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk NPK pada fase generatif ada interaksi.

Pupuk Kandang Ayam	Pupuk NPK	Umur Muncul Bunga (hari)	Jumlah Polong per Tanaman
5 ton/ha	100 kg/ha	31,0 abcd	39,5 b
	150 kg/ha	32,7 a	41,0 b
	200 kg/ha	32,3 ab	42,9 b
10 ton/ha	100 kg/ha	33,0 a	39,7 b
	150 kg/ha	31,7 abc	43,3 b
	200 kg/ha	29,3 d	52,7 a
15 ton/ha	100 kg/ha	30,3 bcd	40,0 b
	150 kg/ha	29,7 cd	45,0 b
	200 kg/ha	29,3 d	58,6 a
Perlakuan vs control			
Perlakuan		32,7 x	44,7 x
Kontrol		31,0 y	39,1 y
Interaksi		(+)	(+)

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada DMRT taraf 5%. (+) : Ada interaksi.

Pengamatan terhadap fase generative tidak ada interaksi dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 3. menunjukkan bobot polong per tanaman tertinggi diperoleh pada takaran pupuk k ayam 20 ton per ha, kondisi ini menunjukkan pupuk kandang ayam atau organik pada umumnya berperan meningkatkan kesuburan tanah, yang berpengaruh terhadap tugas akar, sehingga mendukung pertumbuhan polong. Hal ini tidak sesuai dengan laporan Paul *et al.* (2017) bahwa pemberian pupuk NPK tunggal tidak bobot segar buah terong, tetapi kombinasi pupuk k ayam dan pupuk NPK dapat meningkatkan bobot buah terong per tanaman. Demikian juga pupuk NPK dosis tinggi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena pupuk NPK mengandung hara makro primer yang dibutuhkan tanaman. Hal ini didukung oleh laporan Sutrisno and Yusnawan (2017) bahwa dosis pupuk NPK tinggi meningkatkan bobot polong per tanaman kacang hijau. Demikian pula Keteku *et al.* (2019) melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK dosis tinggi meningkatkan bobot biji jagung per tanaman.

Tabel 3. Bobot polong per ha tertinggi diperoleh pada takaran pupuk k ayam 20 ton per ha, kondisi ini menunjukkan pupuk kandang ayam atau organik pada umumnya berperan meningkatkan kesuburan tanah, yang berpengaruh terhadap tugas akar, sehingga mendukung pertumbuhan polong. Hal ini sesuai dengan laporan Biratu *et al.* (2018) bahwa pemberian pupuk kandang ayam takaran tertinggi meningkatkan bobot segar ketela pohon per ha. Demikian juga pupuk NPK dosis tinggi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, karena pupuk NPK mengandung hara makro primer yang dibutuhkan tanaman. Hal ini

didukung oleh laporan Kar *et al.* (2019) bahwa dosis pupuk NPK tinggi meningkatkan bobot polong per ha koro.

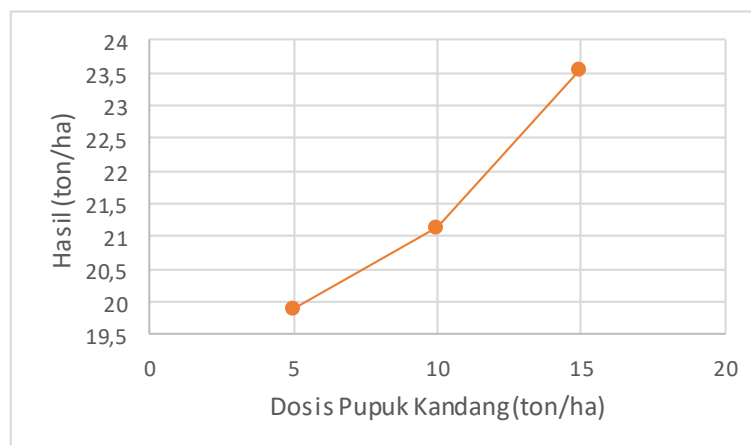
Pengamatan terhadap indeks panen menunjukkan pemberian pupuk kandang ayam takaran 5 – 15 ton per ha, tidak menunjukkan beda nyata terhadap variabel indeks panen. Berdasarkan hasil pengamatan bobot segar tanaman, bobot polong tanaman menunjukkan ada beda nyata, kondisi ini terjadi karena perbedaan produktivitas yang kecil, sehingga tidak menunjukkan beda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan laporan Biratu *et al.* (2018) yang melaporkan bahwa pemberian dosis pupuk NPK tinggi dapat meningkatkan bobot segar tanaman dan hasil ketela pohon.

Tabel 3. Pengaruh pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap beberapa komponen hasil tanaman tidak ada interaksi.

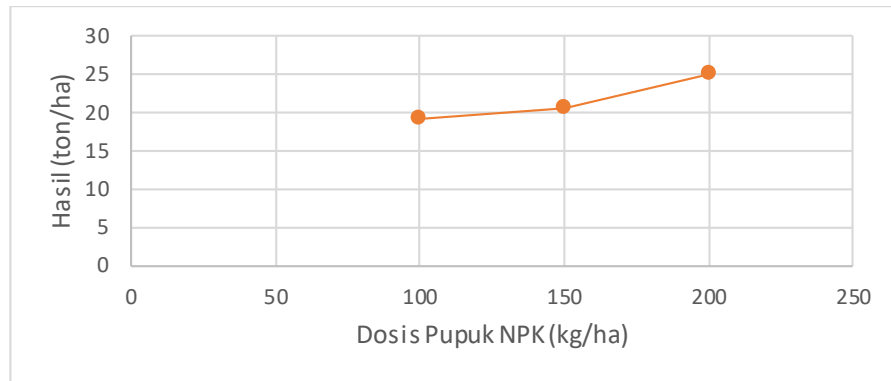
Perlakuan	Umur Jadi Buah (hari)	Bobot Polong per Tanaman (g)	Bobot Polong Per Hektar (ton)	Indeks Panen (%)
Pupuk Kandang Ayam				
5 ton/ha	37,33 a	99,56 b	19,91 q	64,5 a
10 ton/ha	37,44 a	105,67 b	21,13 q	71,9 a
15 ton/ha	35,11 b	117,69 a	23,54 a	65,6 a
Pupuk NPK				
100 kg/ha	38,33 p	96,22 q	19,24 q	67,9 p
150 kg/ha	37,11 p	102,14 q	20,43 q	65,3 p
200 kg/ha	34,44 q	124,56 p	24,91 p	68,2 p
Perlakuan vs kontrol				
Perlakuan	38,67 x	107,64 x	21,53 x	67,2 x
Kontrol	36,63 y	82,42 y	16,48 y	72,7 x
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)

Keterangan : Angka dalam kolom yang diikuti oleh huruf sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada DMRT taraf 5%. (-) : Tidak ada interaksi.

Demikian juga pemberian pupuk NPK dosis 100 – 200 kg per ha, tidak menunjukkan beda nyata terhadap variabel indeks panen. Hal ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Tyagi *et al.* (2020) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK dosis 150 kg per ha menghasilkan indeks panen tertinggi pada tanaman gandum. Pemberian mikorisa dosis 3-6 gram per tanaman menunjukkan indeks panen tidak berbeda nyata.



Gambar 3. Hasil edamame pada berbagai dosis pupuk kandang



Gambar 4. Hasil edamame pada berbagai dosis pupuk NPK

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan :

1. Tidak terjadi interaksi antara takaran pupuk kandang ayam dan pupuk NPK terhadap semua variabel pengamatan kecuali umur muncul bunga dan jumlah polong per tanaman.
2. Takaran pupuk kandang ayam 15 ton per ha meningkatkan pertumbuhan, hasil polong edamame tetapi tidak meningkatkan indeks panen; demikian juga dosis pupuk NPK 200 kg per ha meningkatkan pertumbuhan, hasil polong edamame, tetapi tidak meningkatkan indeks panen.
3. Pemberian pupuk kandang ayam dan pupuk NPK menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang lebih tinggi dari pada kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Biratu, G.K., E. Elias, P. Ntawurunga and N. Nhamo. 2018. Effect of Chicken Manure Application on Cassava Biomass and Root Yields in Two Agro-Ecologies of Zambia. *Agriculture* 45 (8):1-15 Doi. 10.3390/agriculture8040045. <http://www.mdpi.com/journal/agriculture>
- Dikr, W. and K. Belete. 2017. Review on the effect of organic fertilizer biofertilizers and inorganic fertilizer (NPK) on growth in flower yield Marigold (*Tagetes erecta* L.). *Acad. Res. J. Agric. Sci. and Res.* 5(3): 192-204. Doi. 10.13662/ARJASR 2017.016. <http://www.academicresearchjournal.org/ARJASR/index.htm>.
- Imoro, A.W.M., I. Sackey and A.H. Abubakari. 2012. Preliminary Study on the Effects of Organic Manure on the Growth Performance of Moringa Oleifera Seedlings. *Journal of Biology, Agriculture Healthculture* 2(10):147-158.
- Kar, S. K.S. Pant, A. Chandel and G.D. Dubey, 2019. Standardisation of tree spacing and organic dose for growing garden pea under greewia Optica D. Based Agri. Silviculture system. *Indian J. Agric. Res* 52 (6): 411 – 416. Doi. 10.18805/IJARE. A. 5253. <http://aracjournal.com/journal/indian-journal-of->
- Keteku, A.K., P. Intanon, S. Terapongtanakorn and R. Intanon. 2019. Economic production of maize under chemical and granular organic fertilizer with hormone mixed formula, NPK and organic fertilizer. *India J. Agric. Res.* 53 (5): 560 – 565. Doi. 10.18805/IJARE.A422, <http://aracjournal.com/journal/indian-journal-of->
- Nafi'ah, H. H dan Vitalaya, P. E. 2017. Efisiensi Pupuk Urea Dengan Penambahan Pupuk Kandang Ayam Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Badak. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan.* 5(2): 156-162

- Nurman, A.H. 2013. Perbedaan Kualitas dan Pertumbuhan Benih Edamame Varietas Ryoko yang Diproduksi di Ketinggian Tempat yang Berbeda di Lampung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (1) : 8 - 12.
- Oyediji, S., D.A. Animasaun, and A. A. Bello. 2014. Effect of NPK and Poultry Manure on Growth, Yield, and Proximate Composition of Three Amaranths. *J. of Botany Article* ID 828750, 6 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/828750>
- Paul, O.J., O. O. Frank and A.E. Ambrose. 2017. Effect of poultry manure and NPK fertilizer on growth and yield of eggplant (*Solanum melongena*). *J. Agric. Rural. Res.* 1(2): 112 – 117.
- Santosa, J.M. Arifin and P. Ardie. 2017. Respon of soybean plant (*Glycine max* L. Mer.) on efficiency use of NPK fertilizer with addition of organic fertilizer. *Proceeding of Int. Conf. FOSSA Jember*, August 1st 2017: 241 – 246.
- Sudarmini dan Resiani, D. 2015. Interaksi Kompos Kotoran Sapi dan Mulsa Jerami Padi terhadap Hasil Kedelai Edamame di Lahan Kering. Prosiding Seminar (<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>) Diakses pada tanggal 7 Oktober 2019
- Sutrisno and E. Yusnawan. 2017. Effect of manure and inorganic fertilizer on vegetative, generative characteristic, nutrient and secondary metabolic content in mung bean. *Biosaintifika* 10 (1): 56 – 65, <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika>.
- Tufaila, M., Laksana, D. D., dan Alam, S. 2014. Aplikasi Kompos Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Di Tanah Masam. *Jurnal Agroteknos*. 4(2) : 120-127.
- Tyagi, V., R.K.Singh, and M. Nagargade. 2020. Effect precision nitrogen management on yield and nitrogen use efficiency in different varieties of wheat (*Triticum aestivum*). *The Indian J. Agric. Sci.* 90 (9): 1637 -1836. <http://epubs.icar.org.in/ejournal/index.php/IJAgs/article.view>.
- Yuniarti, A., Nurbaity, A., Sofyan. E. T., dan Marihot, G. P. 2016. Pengaruh Pupuk NPK, Vermikompos dan Hayati Terhadap Serapan N, Populasi *Azotobacter* sp. dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Inceptisols. *Jurnal Agrotek Indonesia* 3(2): 97-102.

TS-48

Rekayasa Biologis Lahan Kering untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sawi

Raden Soedradjad^{1*} dan Usmadi²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Jember; ²Agrotechnopark Universitas Jember

Email korespondensi: soedradjad.faperta@unej.ac.id

ABSTRACT

Dry land in Indonesia covers an area of 144.47 million hectares and 76% is in the lowlands (< 700 masl). The dry land has the potential to be planted with vegetables, food crops, and annual crops as well as livestock grazing. Dry land is land that does not have available water for mesophytic plants for a long time. Dry land development can be done through the implementation of soil biological engineering. The research was conducted by engineering the soil, namely increasing the number of microorganisms and organic matter. Organic matter added to the soil aims to provide a place to live and a source of energy for microorganisms. Microorganisms play a role in decomposing and mineralizing minerals in the soil. The experiment used the Green Mustard Pakchoy plant, Nauli variety. The addition of organic matter consisted of 0, 100, 200, and 300 g of compost per 5 kg of media. Treatment of the population of soil microorganisms using Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) consisting of 0, 100, 200, and 300 mL per 5 kg of media. The results showed that the combination of treatment with 300 g of compost and 200 mL of PGPR per 5 kg of media was able to produce mustard plants weighing 506.85 g per plant. The application of compost and PGPR with appropriate doses can increase the productivity of mustard plants in dry land with dry climates.

Keywords: *compost, dry land, PGPR, mustard*

ABSTRAK

Lahan kering di Indonesia luasnya 144,47 juta hektar dan 76% berada di dataran rendah (< 700 mdpl). Lahan kering tersebut yang berpotensi ditanami tanaman sayuran, tanaman pangan, dan tanaman tahunan serta penggemalaan ternak. Lahan kering merupakan lahan yang tidak memiliki air yang tersedia untuk tanaman mesofit untuk waktu yang lama. Pengembangan lahan kering dapat dilakukan melalui implementasi rekayasa biologis tanah. Penelitian dilakukan dengan merekayasa tanah, yaitu menambah jumlah mikroorganisme dan bahan organik. Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah bertujuan untuk menyediakan tempat hidup dan sumber energi bagi mikroorganisme. Mikroorganisme berperan dalam mendekomposisi dan memineralisasi mineral dalam tanah. Percobaan menggunakan tanaman Sawi Pakchoy Hijau varietas Nauli. Perlakuan penambahan bahan organik terdiri atas 0, 100, 200, dan 300 g kompos per 5 kg media. Perlakuan jumlah populasi mikroorganisme tanah menggunakan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) yang terdiri atas 0, 100, 200, dan 300 mL per per 5 kg media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan 300 g kompos dan 200 mL PGPR per 5 kg media mampu menghasilkan tanaman sawi seberat 506,85 g per tanaman. Aplikasi kompos dan PGPR dengan dosis yang sesuai mampu meningkatkan produktivitas tanaman Sawi di lahan kering beriklim kering.

Kata Kunci: kompos, lahan kering, PGPR, sawi

PENDAHULUAN

Luas lahan kering di Indonesia mencapai 144,47 juta ha dan 111,3 juta ha (76% dari luas lahan kering) berada di dataran rendah (< 700 mdpl) (Mulyani, 2021). Lahan kering tersebut berpotensi ditanami tanaman sayuran, tanaman pangan, dan tanaman tahunan serta penggembalaan ternak (Ritung, dkk., 2015). Lahan kering di dataran rendah, diantaranya Lahan Kering Iklim Kering (LKIK) dengan ciri Curah Hujan dibawah 2.000 mm/tahun dan produktivitasnya rendah (Niemeijer, et.al., 2005; Magray, et.al, 2014). Tanaman sayuran, dari beberapa kajian dapat tumbuh di LKIK walaupun produktivitasnya rendah (Juroszek, et.al., 2008).

Kendala penanaman sayuran di lahan kering, diantaranya (1) ketersediaan air tanah rendah, sehingga hanya sedikit jenis tanaman yang mampu beradaptasi, (2) produksi biomasa rendah, sehingga kadar bahan organik tanah rendah yang menyebabkan kesehatan tanah juga rendah, dan (3) suhu udara di atas suhu rata-rata sehingga evapotranspirasi tinggi serta konsentrasi O_2 lebih tinggi daripada konsentrasi CO_2 yang mengakibatkan terjadinya proses fotorespirasi (Arnon, 1992; Creswell and Martin, 1998; IIRR, 2014; Magero, 2019).

Budidaya tanaman sayuran di lahan kering dapat dilakukan dengan berbagai teknologi, diantaranya (1) teknologi pengelolaan air terpadu, seperti irigasi tetes, irigasi pancar, dan lain-lain, (2) teknologi pengelolaan tanah untuk perbaikan kualitas tanah, seperti aplikasi mulsa organik, penerapan bera, dan lain-lain, serta (3) pengembangan integrasi tanaman dan ternak, rotasi, budidaya lorong, dan agroforestri (Umrani and Jain, 2010; Suryani, dkk., 2020). Namun, masih jarang kajian peningkatan produktivitas lahan kering dengan pendekatan proses agroekosistem dengan tujuan untuk melindungi keberlanjutan sumberdaya lahan kering (Lichtfouse, et.al., 2011). Pendekatan proses agroekosistem bertumpu pada kesehatan tanah, dimana peran utama dimainkan oleh mikroorganisme tanah sebagai komponen dekomposer seresah dan memineralisasi bahan organik tanah sehingga nutrisi siap diserap oleh tanaman.

Peran mikroorganisme tanah sangat penting dalam agroekosistem lahan kering. Hal ini dikarenakan sebagian besar ($\pm 80\%$) yang terdiri atas cendawan dan bakteri berada di permukaan lapisan olah tanah. Mikroorganisme di lahan kering populasinya sangat kecil karena bahan organik didalam tanah juga kecil; sehingga hasil proses mineralisasi juga sedikit sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Rekayasa biologis, dengan menambahkan populasi mikroorganisme sekaligus menyediakan habitat dan sumber energi bagi mikroorganisme berupa kompos, diyakini dapat meningkatkan kesehatan tanah. Oleh karena itu, dalam kajian ini fokus utamanya adalah penambahan populasi mikroorganisme dan bahan organik untuk meningkatkan produktivitas tanaman sawi di lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam percobaan meliputi benih tanaman Sawi pakcoy varietas Nauli; tanah yang diambil dari lahan kering dengan tekstur lempung berpasir, ratio C/N = 9,37 dan kadar N = 0,19% (rendah); kompos dengan karakteristik rasio C/N = 17,06 dan kadar N = 2,37 (sedang), PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) produksi PPAH RAMLI, serta pupuk NPK, dimana pupuk NPK diberikan sebanyak 3 g per 5 kg media tanam yang diaplikasikan bersamaan dengan pencampuran tanah dan kompos. Sedangkan alat yang digunakan meliputi neraca analitik, oven dan klorofil meter SPAD-502.

Percobaan dilakukan dengan 2 (dua) perlakuan yaitu dosis kompos dan PGPR. Dosis kompos terdiri atas 0, 2, 4, dan 6% (w/w) per 5 kg media; sedangkan dosis PGPR terdiri atas 0, 100, 200, dan 300 mL per 5 kg media. Media tanam seberat 5 kg ditempatkan pada *polybag* dan diisi dengan 1 (satu) tanaman per *polybag* yang ditanam seminggu setelah pencampuran

tanah, kompos dan pupuk NPK. Kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 (lima) kali. Sebelum ditanami, media tanam diukur kapasitas lapangnya, dan selama penelitian lengas tanah dipertahankan pada 75% kapasitas lapang. Kadar lengas tanah 75% kapasitas lapang, ditentukan berdasarkan rentang kapasitas lapang sampai titik layu permanen tanah yang bertekstur lempung berpasir, yaitu antara 18 – 8 persen, artinya tanaman sudah mengalami cekaman air tetapi masih jauh dari titik layu permanen.

Variabel percobaan yang diamati meliputi berat segar (g), kandungan klorofil daun, dan berat kering (g) tanaman Sawi. Kandungan klorofil mempresentasikan besaran serapan hara, terutama Nitrogen (N) karena N adalah penyusun utama molekul klorofil yang dapat diukur dengan rumus: $[Chl] = 10^{(M^{0,265})} \mu\text{mol/m}^2$, dimana M = nilai yang terbaca pada SPAD-502 (Markwell, et.al., 1995). Kadar klorofil daun diukur saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam pada daun yang telah terbentuk sempurna. Data kombinasi perlakuan pada setiap variabel dibandingkan dengan uji SEM (*Standart Error Mean*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman Sawi setelah berumur 43 HST dipanen dan media tanamnya diamati jumlah koloni mikroorganisme yang tumbuh (hanya diklasifikasikan cendawan dan bakteri) dengan hasil seperti tercantum dalam Tabel 1.

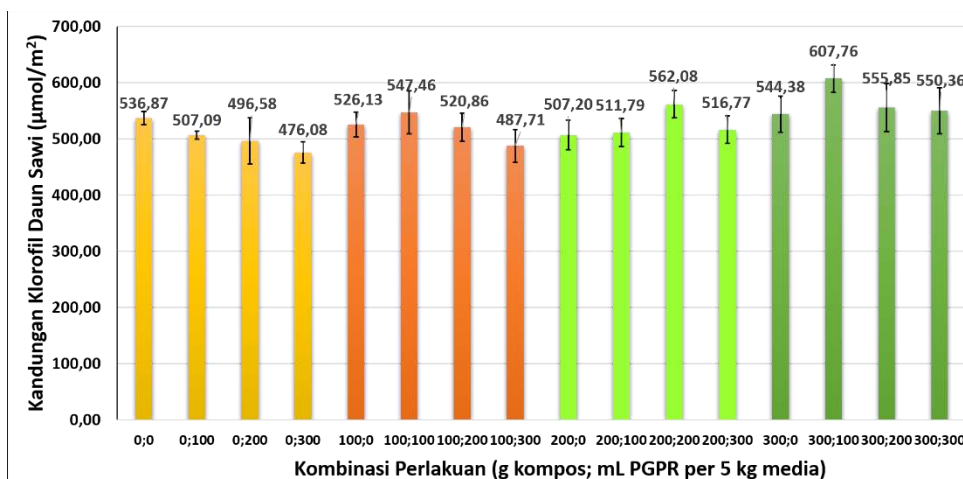
Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri dan Cendawan pada Media Tanam

Perlakuan per 5 kg Media		Jumlah Koloni	Jumlah Koloni
Kompos (% w/w)	PGPR (mL)	Bakteri (cfu)	Cendawan (cfu)
0	0	0	0
0	100	140×10^4	4×10^3
0	200	140×10^4	2×10^3
0	300	160×10^4	3×10^3
2	0	0	2×10^3
2	100	140×10^4	2×10^3
2	200	160×10^4	4×10^3
2	300	140×10^4	4×10^3
4	0	0	1×10^3
4	100	160×10^4	1×10^3
4	200	180×10^4	2×10^3
4	300	160×10^4	4×10^3
6	0	8×10^4	2×10^3
6	100	140×10^4	1×10^3
6	200	200×10^4	3×10^3
6	300	140×10^4	5×10^3

Tabel 1 menunjukkan bahwa populasi mikroorganisme, baik bakteri maupun cendawan) pada akhir percobaan jumlahnya hampir sama, karena mikroorganisme akan tumbuh apabila terdapat sumber energi dan habitat dan pertumbuhannya mengikuti model pertumbuhan sampai batas optimal. Perlakuan PGPR 0 mL per 5 kg media menunjukkan adanya populasi cendawan. Hal ini diduga cendawan tersebut merupakan cendawan dekomposer yang ada di kompos. Sedangkan di dalam kompos tidak dijumpai bakteri, sehingga dapat diduga bahwa populasi bakteri hanya berasal dari PGPR.

Populasi bakteri terbanyak dijumpai pada kombinasi perlakuan 6% (w/w) kompos dan 200 mL PGPR. Bakteri sangat berperan dalam mineralisasi, terutama dalam proses nitrifikasi,

sehingga ketersediaan N bagi tanaman menjadi tercukupi. Nitrogen yang diserap oleh tanaman dapat diduga dari kadar klorofil daun seperti terlihat pada Gambar 1.

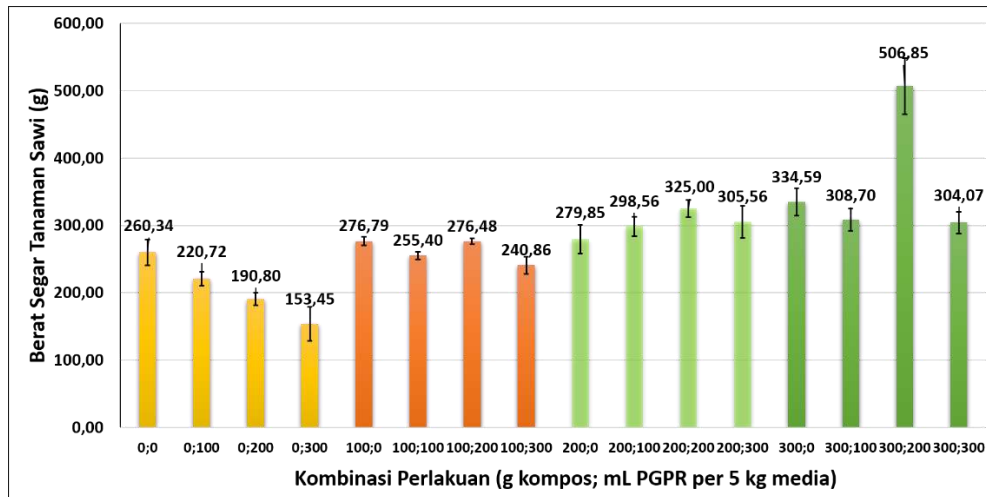


Gambar 1. Kandungan Klorofil Daun Sawi ($\mu\text{mol}/\text{m}^2$)

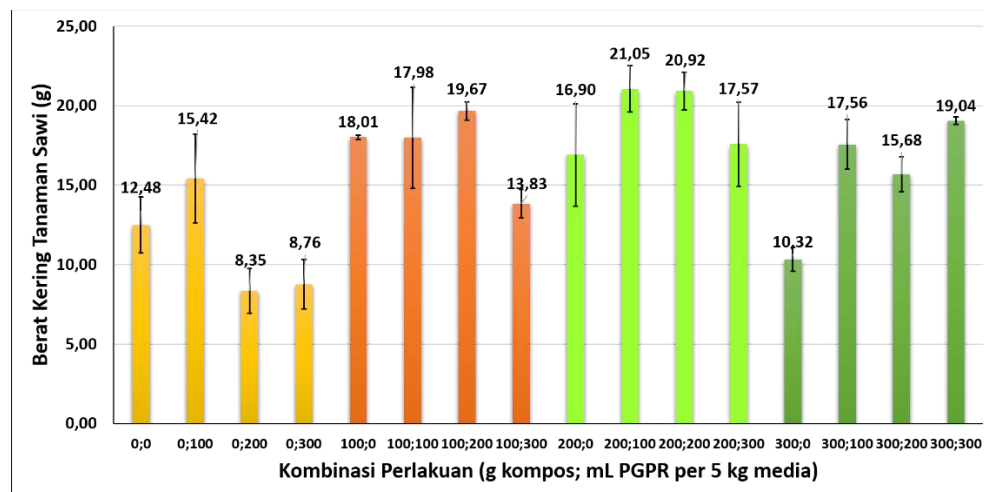
Cekaman air (lengas tanah 75% kapasitas lapang) menyebabkan perubahan di tingkat molekuler, seluler, fisiologi dan morfologi. Perubahan yang terjadi dapat berupa perubahan metabolisme karbon dan nitrogen, aktivitas enzim dan hormon, serta penurunan laju fotosintesis. Penambahan bahan organik dan peningkatan populasi mikroorganisme ke dalam media tanam dapat meningkatkan kapasitas menahan air media tanam dan populasi mikroorganisme. Peningkatan mikroorganisme berdampak pada proses mineralisasi nutrisi berjalan optimal, terutama hara N, sehingga kandungan klorofil daun meningkat.

Cekaman air, mengakibatkan pembentukan klorofil terhambat dan penurunan aktivitas rubisco. Cekaman air, juga menyebabkan penyerapan unsur hara dari tanah oleh akar terhambat, sehingga mempengaruhi ketersediaan unsur N dan Mg yang berperan penting dalam sintesis klorofil. Dengan demikian, kandungan klorofil dapat dipakai sebagai indikator yang terpercaya untuk mengevaluasi ketidakseimbangan metabolisme antara fotosintesis dan hasil produksi pada saat kekurangan air (Li, et.al., 2006). Dengan demikian penambahan bahan organik dan populasi mikroorganisme ke dalam media tanam di lahan kering dapat mengoptimalkan serapan air dan hara, serta menyeimbangkan proses fotosintesis dan respirasi tanaman.

Lahan kering, umumnya suhu udara relatif tinggi sehingga konsentrasi O_2 lebih besar daripada konsentrasi CO_2 . Oksigen dengan konsentrasi lebih tinggi daripada CO_2 mengakibatkan terjadinya fotorespirasi, namun dengan ketersediaan air tanah yang cukup akibat penambahan bahan organik maka akan terjadi keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi sehingga tanaman tetap tumbuh secara optimal. Pertumbuhan yang optimal dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Berat Segar Tanaman Sawi



Gambar 3. Berat Kering Tanaman Sawi

Gambar 2 memperlihatkan bahwa secara rata-rata, media tanam yang ditambah dengan bahan organik dalam jumlah yang lebih banyak akan menghasilkan berat basah sawi yang semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan bahan organik tanah yang semakin besar maka kapasitas media menahan air semakin besar dan berdampak pada ketersediaan air bagi tanaman optimal. Dengan demikian berat basah tanaman juga meningkat.

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan populasi mikroorganisme tidak secara linear akan menambah berat kering tanaman. Walaupun, mikroorganisme berperan dalam proses mineralisasi sehingga tanaman memperoleh nutrisi cukup, tetapi tidak berdampak langsung terhadap akumulasi fotosintat. Artinya kinerja mikroorganisme dalam proses mineralisasi nutrisi mempunyai batas toleransi, sehingga apabila jumlah mikroorganisme di atas jumlah optimal maka akan terjadi persaingan perolehan nutrisi antara kebutuhan untuk tumbuh mikroorganisme dan kebutuhan tanaman.

Dalam proses pertumbuhannya, mikroorganisme juga perlu N dalam pembelahan selnya sehingga apabila jumlah populasi di atas optimal maka unsur N yang dimineralisasi untuk tanaman berkurang. Sedangkan apabila jumlah populasi mikroorganisme optimal, maka antara kebutuhan akan nutrisi mikroorganisme dan tanaman seimbang dan akibatnya tanaman akan mengakumulasi fotosintat dalam jumlah yang optimal, seperti terlihat pada Gambar 3.

KESIMPULAN

Aplikasi kompos dan PGPR dengan dosis yang sesuai mampu meningkatkan produktivitas tanaman Sawi di lahan kering beriklim kering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala UPT Agrotechnopark yang telah memfasilitasi sarana-prasarana penelitian, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar serta dapat melibatkan 3 (tiga) orang mahasiswa dalam penyusunan skripsinya, terutama kepada saudari Farida Puput Kurniasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnon, I. 1992. *Agriculture in Dry Lands - Principles and Practice*. Elsevier, London.
- Creswell, R. and F.W. Martin. 1998. *Dryland Farming: Crops and Techniques for Arid Regions*. Echo Technical Note. ECHO, 17391 Durrance Rd., North Ft. Myers FL 33917, USA.
- International Institute of Rural Reconstruction (IIRR). 2014. *Managing Dryland Resources - An Extension Manual for Eastern and Southern Africa*. International Institute of Rural Reconstruction, Nairobi, Kenya.
- Juroszek, P., T.A. Lumpkin, W. Easdown and H.H. Tsai. 2008. *Organic Vegetable Production and Research Needs in the Tropics and Subtropics*. <https://www.researchgate.net/publication/309770378>.
- Li, R., P. Guo, M. Baum, S. Grando, S. Ceccarelli. 2006. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Sciences in China* 5 (10): 751-757.
- Lichtfouse, E., M. Hamelin, M. Navarrete, and P. Debaeke (Eds). 2011. *Sustainable Agriculture*. Volume 2, Springer, London.
- Magero, C. 2019. *Drylands and Climate Change*. IUCN, Switzerland.
- Magray, M.M., N. Jabeen, M.A. Chattoo, A. Shabir, F.A. Parray, and S.N. Kirmani. 2014. Various problems of dryland agriculture and suggested agro-techniques suitable for dryland vegetable production. *Int. Jour. of App. Sc. and Eng. (IJASE)* 2(2): 45-57.
- Markwell, J., J.C. Osterman, and J.L. Mitchell. 1995. Calibration of the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter. *Photosynthesis Research* 46: 467-472.
- Mulyani, A. 2021. *Potensi Lahan Kering untuk Pengembangan Tanaman Pangan*. Makalah pada Seminar Nasional Gerakan Tanam di Lahan Perluasan Areal tanaman Baru (PATB) yang diselenggarakan oleh Kementerian Pertanian pada tanggal 28 September 2021 di Jakarta.
- Niemeijer, D., J. Puigdefabregas, R. White, R. Lal, M. Winslow, J. Ziedler, S. Prince, E. Archer, and C. King. 2005. Dryland Systems. p. 623-662. *In* Hassan, R., R. Scholes, and N. Ash. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Volume 1. IslandPress, London.
- Ritung, S., E. Suryani, D. Subardja, Sukarman, K. Nugroho, Suparto, Hikmatullah, A. Mulyani, C. Tafakresnanto, Y. Sulaeman, R.E. Subandiono, Wahyunto, Ponidi, N. Prasodjo, U. Suryana, H. Hidayat, A. Priyono, dan W. Supriatna. 2015. *Sumber Daya Lahan Pertanian Indonesia: Luas, Penyebaran, dan Potensi Ketersediaan*. IAARD Press, Jakarta

- Suryani, E., E. Sulaeman, S. Bachri, dan W. Adhy. 2020. Laporan Tahunan Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian 2019 – Inovasi Teknologi Sumberdaya Lahan untuk Pertanian Berkelanjutan. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Sutrisna, N. and O. Oktorie. 2019. Conservation Farming System of Vegetable Crops in Upstream Areas of Subwatershed Cikapundung. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education* Vol 3 (1): 10-17.
- Umrani, R. and C.K. Jain. 2010. *Agroforestry – Systems and Practices*. Oxford Book Co., India.

TS-49

Respon Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) var. Tymoti F1 Terhadap Berbagai Jenis Tanaman Sela Pada Sistem Tanam Tumpangsari

Response of Tomato Plant (*Solanum lycopersicum* L.) var. Tymoti F1 to Various Types of Intercrop Plant in the Intercropping Planting System

Debora Simanjuntak^{1*} dan Titin Sumarni²

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jln. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

Email: simanjuntakdebora980@gmail.com

ABSTRACT

*The projection of tomato consumption from 2017 to 2021 will increase by 5.32%/year (Agricultural Data and Information Center, 2017). In addition to tomato plants, leaf vegetable plants such as kale, kailan, mustard greens, spinach, and lettuce are also in great demand by the public because they contain the nutrients needed by the body. Limited land becomes a problem in carrying out cultivation activities, causing a decrease in crop production. Therefore, agricultural intensification is carried out to optimize land use, namely through an intercropping system. The study aimed to determine the response of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) to various types of intercropping plants in an intercropping system. It was conducted from April 2021 to July 2021 at the Jatimulyo Experimental Garden, Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya, Lowokwaru, Malang with an altitude of 460 masl and an average temperature of 20 - 30 °C. The study used a randomized block design (RAK) consisting of 6 treatments and 4 replications. Each replication was planted with intercropping monocultures to calculate the Relative Equivalence Ratio (LER). The treatments consisted of P1: Monoculture Tomato, P2: Tomato + Kale, P3: Tomato + Kailan, P4: Tomato + Green Mustard, P5: Tomato + Lettuce and P6: Tomato + Green Spinach. The results showed that the intercropping of kale, kailan, mustard and lettuce did not reduce the growth and yield of tomatoes, whereas spinach did not. The intercropping treatment of tomatoes and lettuce produced the highest fruit weight/ha (77.79 tons) and an increase of 14.23% compared to the monoculture treatment which produced 67.81 tons/ha of fruit.*

Keywords : Kale, Kailan, Mustard, Lettuce, LER

ABSTRAK

Proyeksi konsumsi tomat tahun 2017 hingga 2021 meningkat sebesar 5,32%/tahun (Pusat data dan Informasi Pertanian, 2017). Selain tanaman tomat, tanaman sayuran daun seperti kangkung, kailan, sawi, bayam, dan selada juga sangat diminati oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh. Keterbatasan lahan menjadi masalah dalam melakukan kegiatan budidaya sehingga menyebabkan menurunnya produksi tanaman. Oleh karena itu dilakukan intensifikasi pertanian untuk mengoptimalkan penggunaan lahan yaitu melalui sistem tanam secara tumpangsari. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terhadap berbagai jenis tanaman sela pada sistem tumpangsari telah dilakukan April 2021 hingga Juli 2021 di Kebun Percobaan Jatimulyo Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Lowokwaru, Malang dengan ketinggian 460 mdpl dan suhu rata-rata 20 - 30°C. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Setiap ulangan ditanam tanaman sela

monokultur untuk menghitung Nisbah Kesetaraan Relatif (NKL). Perlakuan terdiri dari P1 : Tomat Monokultur, P2: Tomat + Kangkung, P3: Tomat + Kailan, P4: Tomat + Sawi Hijau, P5: Tomat + Selada dan P6: Tomat + Bayam Hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman sela kangkung, kailan, sawi dan selada tidak menurunkan pertumbuhan dan hasil tomat, sedangkan bayam sebaliknya. Perlakuan tumpangsari tomat dengan selada menghasilkan bobot buah/ha, paling tinggi (77,79 ton) dan meningkat 14,23% dibandingkan dengan perlakuan monokultur yang menghasilkan buah 67.81 ton/ha

Kata Kunci : Kangkung, Kailan, Sawi, Selada, NKL

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang dapat ditanam di dataran rendah ataupun dataran tinggi serta memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga petani di Indonesia banyak melakukan budidaya tanaman tomat. Buah tomat juga banyak diminati oleh masyarakat karena mengandung vitamin C, vitamin K, vitamin B9 (folat), serat, dan kalsium yang baik bagi kesehatan, selain itu tomat juga digunakan sebagai bahan baku pembuatan saus, buah kaleng, dan dikonsumsi secara langsung. Menurut Badan Pusat Statistik (2014) produksi tomat pada tahun 2013 sebesar 992.780 ton dan pada tahun 2014 sebesar 915.987 ton, sedangkan konsumsi tomat meningkat sebesar 3, 76 kg/kapita/tahun. Selain tomat sayuran daun seperti kangkung, kailan, sawi, bayam, dan selada juga sangat diminati oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh. Menurut Sofiari (2009) kangkung memiliki kandungan gizi tertinggi seperti vitamin A, vitamin C, kalsium, potasium, fosfor, dan zat besi.

Keterbatasan lahan menjadi masalah dalam melakukan kegiatan budidaya sehingga menyebabkan menurunnya produksi tanaman. Lahan pertanian harus digunakan secara optimal agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan tanaman terutama tanaman hortikultura, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan intensifikasi pertanian melalui sistem tanam tumpangsari. Sistem tanam tumpangsari merupakan suatu bentuk pola tanam yang membudidayakan lebih dari satu jenis tanaman atau lebih pada satu areal lahan tanam dalam waktu tertentu. Tumpangsari merupakan salah satu bentuk intensifikasi pertanian yang tepat untuk meningkatkan produktivitas lahan. Pola tanam tumpangsari menurut Warsana (2009) merupakan pola tanam yang dapat mengurangi resiko gagal panen, meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, dan meningkatkan pendapatan petani. Menurut Agus Suryanto (2019) prinsip dalam menggunakan pola tanam tumpangsari yaitu menetapkan tanaman pokok terlebih dahulu, pengaturan populasi tanaman, tanaman sela yang ditanam memiliki kebutuhan lingkungan yang berbeda dengan tanaman pokok untuk mengurangi terjadinya kompetisi. Keberhasilan budidaya tanaman sistem tumpangsari tergantung pada pemilihan kombinasi tanaman dan waktu tanam yang tepat sehingga dapat mencegah terjadinya kompetisi dengan tanaman utama dan mengurangi terjadinya serangan hama dan penyakit. Pada sistem tanam tumpangsari akan terjadi kompetisi antar tanaman terutama dalam memperebutkan unsur hara dari dalam tanah, namun kompetisi tersebut dapat ditekan dengan pemberian dosis pupuk yang tepat sehingga tanaman mendapatkan unsur hara yang cukup. Unsur hara yang paling banyak dan penting dibutuhkan oleh tanaman adalah unsur hara makro. Kandungan unsur hara makro yang tinggi didalam tanah dan tersedia bagi tanaman akan mempengaruhi produksi tanaman yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Jatimulyo Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang pada ketinggian 460 mdpl dengan suhu rata-rata 20 - 30°C, dan waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April sampai dengan bulan Juli. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian meliputi cangkul, cetok, gembor, meteran, tray, tali rafia, ajir, ember, papan nama plot, gunting, penggaris, timbangan analitik, alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan antara lain benih tomat varietas Tymoti F1, benih kangkung, sawi caisim, selada, kailan, bayam, pupuk Urea, SP-36, KCL dan pupuk kandang ayam. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan Setiap ulangan ditanam tanaman sela monokultur untuk menghitung Nisbah Kesetaraan Relatif (NKL). Perlakuan terdiri dari P1 : Tomat Monokultur, P2: Tomat + Kangkung, P3: Tomat + Kailan, P4: Tomat + Sawi Hijau, P5: Tomat + Selada dan P6: Tomat + Bayam Hijau. Pengamatan terhadap variabel pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, luas daun, jumlah bunga, dan fruit set. Pengamatan terhadap variabel panen meliputi jumlah buah, bobot buah/tanaman, bobot buah/ha, bobot buah tanaman sela dan NKL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat pada umur 28, 42, 56, dan 70 HST, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tanaman tomat pada umur 84 dan 98 HST. Rata-rata tinggi tanaman tomat pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Tomat akibat Perlakuan Tumpangsari dengan Berbagai Jenis Tanaman Sela

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) Pada Berbagai Umur Tanaman (HST)					
	28	42	56	70	84	98
Monokultur (P1)	32.81 b	62.19 b	92.88 b	103.06 b	117.19	130.25
Tomat + Kangkung (P2)	29.78 ab	54.75 ab	82.88 ab	94.88 ab	109.38	126.69
Tomat + Kailan (P3)	27.38 a	50.94 a	79.44 a	86.63 a	102.81	121.13
Tomat + Sawi (P4)	31.25 ab	59.00 ab	83.81 ab	100.31 b	112.31	128.13
Tomat + Selada (P5)	27.50 a	55.13 ab	89.06 ab	96.81 ab	110.50	125.69
Tomat x+Bayam (P6)	27.56 a	56.56 ab	84.50 ab	91.13 ab	110.63	129.75
BNJ (5%)	4.63	9.04	11.30	11.40	tn	tn
KK (%)	7.22	7.33	6.05	5.47	6.64	6.31

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; HST = Hari Setelah Tanam

Hasil penelitian yang dilakukan dengan perlakuan tumpangsari berbagai jenis tanaman sela pada tanaman tomat menunjukkan hasil pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat namun pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman tomat umur 84 dan 98 hari setelah tanam

(HST) menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata. Hal ini dikarenakan pada umur tersebut tanaman tomat dengan varietas Tymoti yang memiliki tipe determinate pertumbuhan vegetatifnya mulai lambat dan tidak terlalu berbeda pada setiap tanaman karena tanaman tomat tipe determinate mulai memfokuskan pada pertumbuhan generatif atau mulai munculnya bunga pada tanaman sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman kurang optimal.

Hasil rerata tinggi tanaman tomat tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sedangkan rerata paling rendah pada perlakuan P3. Menurut Hapsari *et al.*, (2017) fase pertumbuhan vegetatif tanaman tomat tipe determinate lebih cepat terhenti ketika telah memasuki fase generatif dan pertumbuhannya lebih fokus kepada pertumbuhan bunga berbeda dengan tanaman tomat tipe indeterminate, sehingga pertumbuhan menjadi lebih lambat. Menurut Lukistasari *et al.*, (2014) tanaman tomat dengan tipe determinate pertumbuhan vegetatifnya terbatas ketika tanaman tomat memasuki fase pertumbuhan generatif sehingga unsur hara yang diserap oleh tanaman tomat lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan generatif tanaman seperti pembentukan bunga, buah, dan biji pada tanaman sehingga tomat determinate menghasilkan produksi buah lebih tinggi dibandingkan tanaman tomat tipe indeterminate.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela memberikan hasil yang berbeda nyata pada luas daun tanaman umur 28, 42, 56, 70, 84 dan 98 HST. Rata-rata luas daun tanaman tomat pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Rerata Luas Daun Tanaman Tomat akibat Perlakuan Tumpangsari dengan Berbagai Jenis Tanaman Sela

Perlakuan	Rerata Luas Daun (dm ²) Pada Berbagai Umur Tanaman (HST)					
	28	42	56	70	84	98
Monokultur (P1)	14.07b	53.06 b	76.39 b	110.69 d	119.49 c	109.20 c
Tomat + Kangkung (P2)	11.38ab	41.10 ab	59.45a	83.13 b	94.72 ab	82.71 ab
Tomat + Kailan (P3)	10.94ab	36.54 a	57.12 a	68.57 a	83.50 a	74.13 a
Tomat + Sawi (P4)	11.45 ab	49.97 b	65.90 ab	95.94 c	106.73 bc	95.71 b
Tomat + Selada (P5)	10.65 a	43.49 ab	59.14 a	88.06 bc	100.58 b	90.90 b
Tomat + Bayam (P6)	9.89 a	44.62 ab	62.08 a	91.19 bc	101.89 b	91.52 b
BNJ (5%)	3.33	11.21	11.03	10.87	13.91	12.78
KK (%)	13.37	11.45	7.97	5.56	6.30	6.45

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; HST = Hari Setelah Tanam

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil tertinggi pada luas daun tanaman terdapat pada perlakuan (P1). Hasil paling rendah luas daun umur 28 HST perlakuan tumpangsari tomat dan bayam (P6) menghasilkan luas daun paling rendah, namun pada umur tanaman 42-98 HST luas daun paling rendah terdapat pada perlakuan tumpangsari tomat dan kailan (P3). Hal ini dikarenakan kondisi tanah yang kurang baik bagi pertumbuhan tanaman karena tanah yang digunakan pada saat melakukan budidaya tanaman tomat tumpangsari

tanaman sela memiliki tekstur liat, sehingga tanah menjadi sangat keras dan menyebabkan sulitnya akar tanaman untuk menyerap nutrisi dan unsur hara dari dalam tanah sehingga pertumbuhan tinggi dan luas daun tanaman tomat yang ditumpangsari dengan tanaman sela lebih rendah dibandingkan tanaman tomat ditanam dengan monokultur. Menurut Rosdiana (2015) banyaknya unsur hara yang diserap oleh akar tanaman akan sangat mempengaruhi pembentukan daun dan luas daun tanaman sehingga luas daun lebih lebar dan menghasilkan fotosintat yang lebih optimal.

Jumlah Bunga, Jumlah Buah dan Fruit Set

Hasil analisis ragam jumlah bunga, jumlah buah/tanaman, dan fruit set tanaman tomat menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela memberikan hasil yang berbeda nyata. Rata-rata jumlah bunga, jumlah buah dan fruit set tanaman pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 4. Rerata Jumlah Bunga, Jumlah Buah/Tanaman, dan Fruit Set Tanaman Tomat akibat Perlakuan Tumpangsari dengan Berbagai Jenis Tanaman Sela

Perlakuan	Pengamatan Hasil Panen		
	Jumlah Bunga (bunga/tanaman)	Jumlah Buah (buah/tanaman)	Fruit Set (%)
Monokultur (P1)	43.92 b	36.95 b	84.29 ab
Tomat + Kangkung (P2)	35.50 a	32.27 ab	90.99 b
Tomat + Kailan (P3)	37.46 ab	34.56 b	92.35 b
Tomat + Sawi (P4)	41.79 b	36.80 b	88.15 b
Tomat + Selada (P5)	46.21 b	42.30 c	91.89 b
Tomat + Bayam (P6)	37.58 ab	29.33 a	78.14 a
BNJ (5%)	5.11	4.72	9.11
KK (%)	5.79	6.11	4.76

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; HST = Hari Setelah Tanam

Pada pengamatan jumlah bunga dan jumlah buah per tanaman dihasilkan rata-rata paling tinggi pada perlakuan tumpangsari tanaman tomat dan tanaman selada (P5) sedangkan pengamatan fruit set hasil rerata tertinggi terdapat pada perlakuan P3. Menurut pendapat Soverda dan Yulia (2016) kombinasi yang kurang cocok antar tanaman dalam sistem tanam tumpangsari akan menyebabkan terjadinya kompetisi atau persaingan baik dalam memperebutkan cahaya, air, dan juga unsur hara sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Bobot buah/tanaman dan Bobot Buah/Ha

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap komponen hasil panen tomat yaitu bobot buah/tanaman (g) dan bobot buah/ha. Rata-rata komponen hasil panen tanaman tomat pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 5. Rerata Bobot Buah/tanaman dan Bobot Buah/Ha akibat Perlakuan Tumpangsari dengan Berbagai Jenis Tanaman Sela

Perlakuan	Pengamatan Hasil Panen	
	Bobot Buah (g/tanaman)	Bobot Buah/Ha (ton/Ha)
Monokultur (P1)	2140.69 b	67.81 b
Tomat + Kangkung (P2)	1879.09 ab	59.26ab
Tomat + Kailan (P3)	2026.55 ab	64.08 ab
Tomat + Sawi (P4)	2312.42 bc	73.18 bc
Tomat + Selada (P5)	2446.08 c	77.79 c
Tomat + Bayam (P6)	1747.36 a	55.00 a
BNJ (5%)	285.91	2.43
KK (%)	6.25	6.26

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%; tn = tidak berbeda nyata; HST = Hari Setelah Tanam

Pada parameter pengamatan bobot buah per tanaman, dan bobot buah per ha dihasilkan rata-rata paling tinggi pada perlakuan (P5) serta pada perlakuan (P6) menghasilkan rata-rata paling rendah. Perlakuan (P5) memberikan hasil paling baik pada beberapa parameter hasil tanaman tomat karena tanaman selada yang menjadi tanaman pendamping atau sela pada tomat memiliki sistem perakaran yang lebih panjang dibandingkan dengan tanaman tomat, sehingga dalam melakukan penyerapan unsur hara, dan air dari dalam tanah tidak saling berkompetisi. Selain itu tanaman selada yang ditumpangsari dengan tanaman tomat memiliki umur panen yang lebih pendek daripada tanaman sela lainnya dan tanaman utama tomat sehingga kebutuhan nutrisi, air dan cahaya yang diperlukan antar tanaman tidak saling bersaing. Menurut Aisyah dan Ninuk (2018) untuk mendapatkan hasil yang baik pada sistem tanam tumpangsari maka tanaman pendamping atau sela yang akan digunakan harus disesuaikan dengan tanaman utama.

Nisbah Kesetaraan Lahan

Pada hasil perhitungan NKL (Nilai Kesetaraan Lahan) pada tabel.6 menunjukkan bahwa perlakuan tumpangsari tomat dengan tanaman sela selada (P5) menghasilkan nilai NKL paling tinggi, sebaliknya nilai NKL paling rendah terdapat pada perlakuan tumpangsari tomat dengan tanaman sela kangkung (P2).

Tabel 6. Hasil Nisbah Kesetaraan Lahan (NKL) akibat Perlakuan Tumpangsari Tanaman Tomat Terhadap Berbagai Jenis Tanaman Sela

Perlakuan	Hasil Tumpangsari		Hasil Monokultur		NKL
	Tomat (Ha)	Tanaman Sela (Ha)	Tomat & Tanaman Sela (Ha)		
Monokultur (P1)	67.81	-	Tomat	67.81	-
Tomat + Kangkung (P2)	59.26	0.93	Kangkung	1.66	1.43
Tomat + Kailan (P3)	64.08	0.84	Kailan	1.61	1.47
Tomat + Sawi (P4)	73.18	1.16	Sawi	2.76	1.50
Tomat + Selada (P5)	77.79	0.66	Selada	1.03	1.79
Tomat + Bayam (P6)	55.00	0.99	Bayam	1.46	1.49

Keterangan : NKL = Nisbah Kesetaraan Lahan, nilai NKL lebih dari satu (NKL > 1) menunjukkan produktivitas lahan lebih besar pada sistem tanam tumpangsari dibandingkan dengan pola tanam monokultur.

Nilai yang dihasilkan pada perhitungan NKL dari perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela mendapatkan nilai kesetaraan lahan (NKL) lebih dari satu dari setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan penelitian Pratiwi *et al.*, (2014) nilai NKL yang diperoleh dari perlakuan tumpangsari dengan berbagai tanaman sela terdapat pada tumpangsari tomat dengan selada dengan jarak antar tanaman 40 cm. Menurut pendapat Filho *et al.*, (2011) semakin tinggi tingkat kompetisi antar tanaman dalam sistem tanam tumpangsari maka semakin rendah produksi tanaman yang dihasilkan. Oleh karena itu pemilihan kombinasi tanaman sela, sistem perakaran, dan umur panen perlu diperhatikan agar tidak meningkatkan persaingan antar tanaman dalam menyerap air, cahaya dan unsur hara. Secara keseluruhan perlakuan tumpangsari antara tomat dengan berbagai jenis tanaman sela menghasilkan nilai NKL >1, hal ini menunjukkan bahwa sistem pola tanam tumpangsari tomat lebih menguntungkan daripada sistem tanam monokultur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

1. Perlakuan tumpangsari tanaman tomat dengan berbagai jenis tanaman sela tidak mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.
2. Bobot buah/ha tanaman tomat paling tinggi terdapat pada perlakuan tumpangsari tomat dan selada sebesar 77.79 ton/ha sedangkan perlakuan tumpangsari tomat dan bayam menghasilkan bobot buah paling rendah sebesar 55.00 ton/ha
3. Perlakuan paling menguntungkan terdapat pada tumpangsari tomat dan selada diperoleh nisbah kesetaraan lahan (NKL) yang paling tinggi sebesar 1.78 dan perlakuan kurang menguntungkan pada tumpangsari tomat dan kangkung menghasilkan nisbah kesetaraan lahan paling rendah sebesar 1.44

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Y., dan Ninuk Herlina. 2018. Pengaruh Jarak Tanam Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *sacharatasturt*) Pada Tumpangsari dengan Tiga Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Jurnal Produksi Tanaman Vol.6(1): 66-75
- Badan Pusat Statistik. 2014. Hortikultura Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Filho, A.B.C., B.L. Rezende and C. Costa. 2010. Economic Analysis of Intercropping of Lettuce and Tomato in Different Seasons under Protected Cultivation. Journal Horticulture of Food and Environment Bras. 28(3): 195-204
- Hapsari, Risda, Didik Indradewa, dan Erlina Ambarwati. 2017. Pengaruh Pengurangan Jumlah Cabang dan Jumlah Buah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). Jurnal Vegetalika. Vol 6(3): 37-49
- Lukistasari, Ervina, Usmadi, dan Gatot Subroto. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat (*Lycopersico esculentum* Mill) Terhadap Pemberian Beberapa Dosis Kompos. Jurnal Pertanian Vol. 3(6): 30-40
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2017. Proyeksi Konsumsi Tomat di Indonesia. Pusat Data dan Informasi Pertanian
- Rosdiana. 2015. Pertumbuhan Tanaman Pakcoy Setelah Pemberian Pupuk urin Kelinci. Jurnal Saint dan Teknologi Vol. 16(1): 1-9
- Sofiari, E. 2009. Karakterisasi Kangkung Varietas Sutera Berdasarkan Panduan Pengujian Individual. Buletin Plasma Nutfah, 15(2): 49-50

- Suryanto, A. 2019. Pola Tanam. UB Press. Malang
- Soverda, N., dan Yulia Aulia. 2016. Sistem Pertanaman Tumpangsari Antara Beberapa Genotip Kedelai (*Glycine max* L.) dengan Jangung Manis (*Zea mays sacharatastrurt*) yang ditanam Secara Multi Rows. Jurnal Agrium 13(2): 27-34
- Pangesti, Dinda, A.W. dan Titin Sumarni. 2019. Pengaruh Dosis Pupuk Urea pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) dalam Sistem Tumpangsari dengan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). Jurnal Produksi Tanaman Vol. 7(9): 1626 - 1633
- Warsana. 2009. Pengaruh Pola Tanam Polikultur Terhadap Serangan Hama dan Musuh Alami. Jurnal Keanekaragaman Hayati Vol 7(1): 423-426.

TS-50

Effisiensi Biaya Produksi Edamame(*Glycine max* L. Merr.) dengan Pemberian Pupuk Npk Dan Mikoriza Di Lahan Vulkanik

(Efficiency Edamame (*Glycine max* L. Merr.) Cost Production with Distribution NPK Fertilization and Mikoriza in Vulkanik LAND)

Wahyu Setya Ratri ¹, Darini ², Sri Widata²

¹ Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

² Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

Email Korespondensi: agnes.wahyuratri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi biaya produksi kombinasi pupuk NPK dan menggunakan mikoriza serta menganalisis pendapatan. Permasalahan utama dari Edamame adalah ketersediaan benih, ketersediaan lahan, dan hama penyakit. Penelitian dilakukan di Kemiri, Pakembinangun, Pakem, Sleman, DIY yang merupakan lahan vulkanik dimana kandungan mikroorganisme tinggi dan dengan menggunakan varietas edamame lokal. Metode yang digunakan untuk menganalisis adalah fungsi produksi Coub Douglas dengan metode Maximum Likelihood Estimation (MLE), analisis efisiensi teknik dengan Stochastic Frontier, pendapatan usahatani, dan nilai R/C ratio. Sampel diambil sebanyak 60 petani dengan menggunakan metode Slovin dari 200 petani Edamame yang berada di dusun tersebut. Hasil analisis dengan menunjukkan bahwa dalam penggunaan pupuk NPK dan Mikoriza, dengan perbandingan 1:3 menghasilkan nilai efisiensi teknis sebesar 61.3% lebih besar daripada penggunaan pupuk NPK tanpa mikoriza. Dari fungsi produksi diperoleh bahwa faktor produksi yang paling efisien adalah pupuk NPK dan mikoriza. Sedangkan nilai B/C yang diperoleh adalah 1.45 artinya pemberian kombinasi pupuk NPK dan mikoriza cukup efektif menekan biaya produksi. Sehingga penggunaan kombinasi ini dapat sebagai rekomendasi untuk menekan biaya produksi edamame.

Kata kunci: efisiensi biaya produksi, NPK, Mikoriza, dan Edamame

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Produktivitas kedelai di Indonesia sangat rendah bila dibandingkan dengan produktivitas asal tanaman ini mencapai 50 kg per ha, hal ini karena tanaman kedelai merupakan tanaman subtropik. Berdasarkan kebutuhan kedelai tahun 2021, diperoleh bahwa terjadi impor kedelai 2,6 juta ton, sedangkan prakiraan total impor kedelai 7,2 juta ton di tahun 2020 (IDX Channel, 2021)

Ketersediaan kedelai lokal, selain disebabkan adanya alih fungsi lahan juga terjadinya persaingan antara *food, feed, and biofuel*. Tersedianya bahan biofuel/bioenergi bahan bakar nabati masih bersinggungan dengan bahan pangan dan pakan seperti kedelai, jagung dan ketela pohon (Sari *et al.*, 2013). Salah satu alternatif yang diharapkan dapat meningkatkan produksi tanaman pangan adalah pemanfaatan lahan marginal salah satunya lahan vulkanik. Berdasarkan ketersediaan lahan berupa lahan marginal, perlu dilakukan teknologi inovatif dan tanaman alternatif yang dapat dimanfaatkan untuk substitusi kedelai yaitu tanaman edamame.

Biji edamame mengandung nilai gizi yang cukup tinggi, setiap 100 g biji mengandung 582 kkal, protein 11,4 g, karbohidrat 7,4 g, lemak 6,6 g, vitamin A atau karotin 100 mg, B₁ 0,27 mg, B₂ 0,14 mg, B₃ 1 mg, dan vitamin C 27 mg, serta mineral-mineral seperti fosfor 140 mg, kalsium 70 mg, besi 1,7 mg, dan kalium 140 mg. Edamame juga kaya isoflavon yang merupakan senyawa organik yang bersifat antioksidan dan berkhasiat mencegah kanker. Hampir secara eksklusif hanya dikandung oleh tumbuh-tumbuhan dari keluarga polong-polongan. Dalam setengah cangkir edamame (75 g) terkandung 100 kalori baik untuk diet sehari-hari (Abbas, 2010).

Tanaman edamame tidak tergantung dengan pupuk nitrogen anorganik sehingga dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Berdasarkan uraian di atas untuk mendukung program pemerintah dalam ketahanan pangan maka perlu dilakukan pengembangan tanaman edamame di lahan vulkanik dengan pemanfaatan pupuk kearifan lokal terpadu bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dipilihnya lahan vulkanik, karena dipercaya lahan ini mempunyai kandungan unsur hara besar dan tidak memerlukan perlakuan khusus. Lahan ini berada di desa Kemiri, Purwobinangun, Pakem, Sleman dimana di area ini sering disiram oleh abu vulkanik yang berasal dari gunung berapi. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung berapa besar biaya produksi dan efisiensi penggunaan kombinasi pupuk nitrogen dalam hal ini menggunakan pupuk ZA dan mikorisa pada tanah vulkanik.

Permasalahan

Bagaimana efisiensi biaya produksi dengan penggunaan kombinasi pupuk nitrogen dan mikorisa terhadap produksi dan kelayakan usaha tani tersebut?\

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui efisiensi biaya produksi dengan mengkombinasikan antara pupuk nitrogen (dalam hal ini ZA) dan mikorisa
2. Bagaimana kelayakan usaha edamame di lahan vulkanik

Manfaat Penelitian

Bagi peneliti, sebagai bahan kajian untuk memanfaatkan lahan marginal dengan kombinasi pupuk ZA dan mikorisa

Bagi masyarakat dan pemerintah sebagai bahan kajian lebih lanjut untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Edamame (Kedelai Jepang)

Edamame merupakan tanaman asli daratan China dan telah dibudidayakan sejak 2500 SM. Edamame merupakan tanaman potensial yang perlu dikembangkan karena memiliki rata-rata produksi 3,5 ton/ha (Marwoto dan Suharsono, 2008). Klasifikasi Edamame sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetales
Familia	: Leguminosa

Genus : Glycine
Species : *Glycine max (L.) Merrill* (Pambudi, 2013)

Lahan Vulkanik

Lahan marginal vulkanik merupakan lahan marginal tercekam dengan ciri-ciri antara lain : tekstur pasiran struktur lepas, kandungan hara rendah, kemampuan penukaran kation rendah, daya menyimpan air rendah, temperatur tanah siang hari tinggi, kecepatan angin dan laju evaporasi sangat tinggi (Ma'ruf, 2018). Akibatnya lahan vulkanik mudah mengalirkan air dengan kecepatan lebih kurang 100 cm per jam. Sebaliknya kemampuan lahan vulkanik menyimpan air sangat rendah (1.6- 3.0) % dari total air yang tersedia. Kecepatan angin di kawasan pantai relatif tinggi 50 km per jam. Kondisi lahan vulkanik ini sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman apabila tanpa dilakukan inovasi teknologi yang bersifat kearifan lokal. Kondisi lahan vulkanik akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman merupakan manifestasi dari adaptasi, struktur dan aktifitas sel. Oleh karena itu perlu dilakukan proses konservasi untuk mendukung peningkatan produksi berbagai budidaya tanaman yang diusahakan.

Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk atau bahan yang berupa bagian sisa organisme. Pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi tanah, dapat dengan cara peningkatan struktur, porositas dan perbanyak mikroorganisme. Dengan peningkatan kesuburan lahan akan dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman. Bahan organik yang stabil yang mempunyai C/N antar 10/1 – 15/1. Pemberian kompos kotoran ternak dapat meningkatkan kesuburan karena memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta sekaligus penyedia unsur hara dalam waktu yang lama sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Mikoriza

Mikoriza yang dimanfaatkan adalah MVA mikoriza, dimana mikoriza ini merupakan kombinasi antara bintil akar dengan pupuk hayati. Manfaat mikoriza MVA dalam ekosistem sangat penting, yaitu berperan dalam siklus hara, memperbaiki struktur tanah dan menyalurkan karbohidrat dari akar tanaman ke organisme tanah yang lain, sedangkan manfaat bagi tanaman yaitu dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, terutama P. MVA ini dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan asam-asam organik, khususnya oksalat yang dapat membantu membebaskan P. Manfaat lain yaitu bagi manusia, mikoriza dapat meningkatkan produktivitas tumbuhan, karena dapat memproduksi bunga lebih awal.

Pendapatan dan kelayakan produksi

Untuk menghitung kelayakan pada produksi, dipergunakan perbandingan antara *Present Value Benefit* dengan *Present Value Cost*. Apabila R/C Ratio besar dari satu maka usaha tersebut layak untuk dikembangkan dan mempunyai prospek usaha yang bagus.

$$R/C \text{ Ratio} = \frac{\sum PVTB}{\sum PVTC}$$

Keterangan :

PVTB : Present Value Total Benefit

PVTC : Present Value Total Cost

Dengan kriteria :

B/C Ratio >1 usaha mempunyai prospek yang menguntungkan.

B/C Ratio = 1 maka usaha mengalami BEP atau *Break Event Point*.
 B/C Ratio <1 usaha tidak mempunyai prospek dan tidak menguntungkan.

Analisis efisiensi dengan stokastik frontier

Stochastic frontier analysis merupakan salah satu metode yang digunakan dalam mengestimasi batas produksi (frontier) dan juga mengukur tingkat efisiensi produksi. Analisis ini menggunakan pendekatan parametrik dan meliputi penggunaan metode ekonometrika dalam menghitung efisien.

Menurut Coelli et al (1998), fungsi produksi stochastic frontier dapat ditulis sebagai berikut:

$$y_i = x_i^b e^{\varepsilon_i}$$

Selanjutnya, random error pada persamaan fungsi produksi tersebut dipecah menjadi dua bagian, yaitu v menyatakan komponen error dan u adalah komponen inefisiensi teknis non negatif.

$$y_i = x_i^b e^{v_i - u_i}$$

$$\ln y_i = \beta \ln x_i + v_i - u_i$$

$$\ln y_i = x_i \beta + v_i - u_i$$

i = 1,2,...,N adalah unit cross sectional ke- i
 y_i = logaritma natural dari output observasi (perusahaan ke- i)
 x_i = $k+1$ vektor baris dimana elemennya adalah logaritma natural dari sejumlah k input

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Populasi petani di desa Kemiri sebanyak 200 orang, dengan menggunakan metode slovin,

$$n = \frac{N}{1 + (Nxe^2)}$$

diperoleh sampel sebanyak

$$n = \frac{200}{1 + (200 \times (0.15)^2)}$$

$$= 57.89 \text{ sampel}$$

$$= \text{dibulatkan } 60 \text{ sampel petani}$$

60 petani sampel tersebut diambil sebagai contoh aplikasi kombinasi pupuk nitrogen ZA dengan pupuk mikroriza dengan berbagai perlakuan, yaitu 1:1, 1:2, dan 1:3. Dari kombinasi tersebut diperoleh hasil bahwa kombinasi pupuk dengan mikroiza 1:3, paling efektif dalam meningkatkan produktivitas edamame. Hal ini dapat dilihat pada jumlah polong dan bobot polong yang dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Rerata Jumlah Polong Tanaman

Dosis NPK (kg per ha)	Dosis mikorisa (g per tanaman)		Rerata
	5%	10%	
50	26,56	24,00	25,28 b
100	25,38	28,50	26,94 b
150	25,75	27,50	26,63 b
200	31,06	32,38	31,72 a
Rerata	27,19 p	28,09 p	27,64 x (-)
Kontrol			21,04 y

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT dengan signifikan 5%, (-) tidak terjadi interaksi.

Tabel 1, menunjukkan tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk NPK dan mikorisa terhadap jumlah polong per tanaman edamame. Jumlah polong per tanaman edamame pada pemberian pupuk NPK dosis 50 kg per ha menunjukkan tidak berbeda nyata dengan dosis 100 dan 150 kg per ha, namun berbeda nyata dengan dosis 200 kg per ha, sedangkan pemberian dosis 200 kg tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis 100 dan 150 kg per ha. Jumlah polong per tanaman pada dosis mikorisa 3 g menunjukkan tidak berbeda nyata dengan dosis 6 g. Pemberian pupuk NPK dengan mikorisa menunjukkan berbeda nyata dengan kontrol terhadap jumlah polong per tanaman.

Tabel 2. Rerata Bobot Polong (ton per per ha)

Dosis NPK (kg per ha)	Dosis mikorisa (g per tanaman)		Rerata
	3	6	
50	4,23	4,15	4,19 b
100	4,75	5,18	4,96 a
150	4,72	5,19	4,95 a
200	4,85	5,54	5,34 a
Rerata	4,63 q	5,01 p	4,86 x (-)
Kontrol			3,14 y

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama dalam baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT dengan signifikan 5%,(-) tidak terjadi interaksi.

Tabel 2, menunjukkan tidak terjadi interaksi antara pemberian pupuk NPK dan mikorisa terhadap bobot polong edamame. Bobot polong edamame pada pemberian pupuk NPK dosis 50 kg per ha menunjukkan berbeda nyata dengan dosis 100, 150, 200 kg per ha, sedangkan pemberian pupuk NPK dosis 100, 150, 200 kg per ha menunjukkan tidak berbeda nyata. Bobot polong pada pemberian mikorisa dosis 3 g menunjukkan berbeda nyata dan lebih rendah dari pada dosis 6 g, demikian juga antara pemberian pupuk NPK dan mikorisa berbeda nyata dan lebih tinggi dari pada kontrol.

Untuk mengetahui kelayakan usaha ini, dilakukan perhitungan dengan menggunakan R/C ratio dimana yang dihitung hanya tenaga kerja, pupuk, bibit, dan mikrorhiza, sedangkan faktor lain dianggap konstant, yang dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3: Perhitungan biaya, pendapatan, dan kelayakan

	Analisis ekonomi edamame	
	Nilai	%
Produksi edamame	5 kw / ha	
Harga jual edamame	Rp 10.000 / kg	
Penerimaan	Rp 5.000.000	
Biaya mikoriza	Rp 800.000	23.12
Biaya NPK	Rp 1.600.000	46.38
Biaya tenaga kerja dalam keluarga	Rp 1.000.000	28.99
Biaya penyusutan	Rp 50.000	1.51
Total biaya	Rp 3.450.000	100
Pendapatan	Rp 1.550.000	
R/C	1.45	

Sumber: Analisis data primer (2021)

Pada tabel 3 diketahui bahwa dilahan vulkanik, edamame mampu memberikan pendapatan sebesar Rp 1.550.00 dengan penerimaan sebesar Rp 5.000.00 sekali produksi. Untuk edamame diperlukan waktu sekitar 2 bulan, berarti dengan memanfaatkan kombinasi pupuk dan mikroriza dan mampu menekan biaya produksi. Hal ini diperkuat dengan perhitungan dengan menggunakan stokastik fointer, yang diperoleh hasil pada tabel 4:

Tabel 4. Perhitungan dengan model MSE

	Koef dan Pr > t	
Konstanta	4.61	0.00
Bibit	0.44	0.02
Mikroriza	0.61	0.45
Urea	0.67	0.23
Umur tanaman	-0.13	-0.31
DF	60	
R square	0.872	
Ajusted square	0.768	
MSE	0.00	
SEE	0.63	
F hitung	124.76	

Sumber: Analisis data primer (2021)

Tabel 5: perhitungan dengan model MLE

	Koef dan t ratio	
Konstanta	5.02	45.8
Bibit	0.35	27.6
Mikroriza	0.74	4.87
Urea	0.61	5.78
Umur tanaman	-0.67	-3.34
Sigma square	0.00	
Gamma	0.87	
L – R test		33.7

Sumber: Hasil analisis data primer (2021)

Pada tabel 3 dan 4 diketahui bahwa dengan menggunakan perhitungan stokastik frontier bahwa semua biaya produksi sudah efisien, dengan identifikasi bahwa penggunaan bibit kurang efisien. Hal ini dikarenakan bibit masih menggunakan bibit impor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Edamame mampu diusahakan di lahan vulkanik dengan kombinasi pupuk ZA dan mikrorhiza dengan perbandingan 1:3
2. Untuk perhitungan efisiensi semua sudah efisien, karena menggunakan produk dari alam dan tenaga kerja sendiri, yang tidak efisien adalah bibit
3. Untuk uji kelayakan, sangat layak karena pendapatan lebih besar dari biaya

Saran

1. Perlu ada pengabdian masyarakat, karena petani butuh pendampingan terutama untuk membuat mikroisa
2. Perlu adanya pendampingan pemerintah karena untuk penyediaan bibit edamame

DAFTAR PUSTAKA

- Akin, H. M, 2016. Arah dan Dukungan Perguruan Tinggi Dalam Memantapkan Ketahanan Pangan Menghadapi Era Masyarakat EkonomiAsean. Makalah dalam Ekspose dan Seminar Nasional Agroinovasi 2016, Lampung 19-20 Oktober 2016.
- Argaw, A. 2012. Evaluation of Coinoculations of *Bradyrhizobium yaponicum* and phosphat solubilizing *Pseudomonas* sp. Effect on soybean (*Glycin max* L. Merr.) in Assossa Area.
- Arifin. Z., TriyonoT., HarsitoC., Prasetyo. S. D. dan Yuniastuti E. 2019. Pengolahan Limbah Kotoran Sapi Dan Onggok Pati Aren Menjadi Pupuk Organik. In: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Sebelas Maret, Jurusan Pertanian FP Universitas Sebelas Maret. Prosiding SENADIMAS Ke-4, Tahun 2019. 191-196.
- Badar, R., Z. Nisa and S. Ibrahim, 2015. Supplementation of P with rhizobial inoculants to improve growth of peanut plant. *Intern. J. of Applied Res.* 1 (4): 19 – 23.

- Gendy, A.S.H., H.A.H. Sahid, A.A. Mahmoud and H.F.Y. Mohamed, 2013. Effect of nitrogen sources biofertilizer and their interaction on the growth seed yield and chemical composition of guard plant. *Life Sci. J.* 10 (3): 58 – 71. *J. Agric. Sci. Tech.* 14: 213 – 224.
- Gouda, S., R. G. Kerry, G. Das, S. Paramithiotis, H. S. Shin and J. K. Patra, 2018. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. *J. Microbiol. Res.* 206: 131 – 140. DOI. 10.1016/j.micres.2017.08016.
- Harnowo, D. 2014. Produksi Kedelai Nasional Masih Rendah. Prosiding Seminar Nasional Agribisnis Kedelai. Antara Swasembada dan Kesejahteraan Petani di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 7 Mei 2014.
- Hidayat, R. 2013. Konservasi lahan dan aplikasi konservasi. <http://forester-untad.blogspot.co.id/2013/10/makalah-konservasi-lahan-dan-aplikasi.html>.
- Itelima, J.U., W. J. Bang, M.D. Sila, I. A. Onyimba, and O.J., Egbere, 2018. A Review, Biofertilizer a key player in enhancing soil fertility and crop productivity. *J. Microbiol. Biotechnol. Rep.* 2: 22 – 28. <https://publons.com › journal › journal-of-micro>
- Yanti, G.I., E. Martono, dan S. Subejo, 2016. Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan Guna Memperkokoh Ketahanan Pangan Wilayah Kabupaten Bantul DIY. *Jurnal Ketahanan Pangan* vol 22: 1 – 21.
- Karnwal, A. 2017. Isolation and identification of Plant Growth Promoting Rizobacterium from mayze rhizopere and their PGPR on rice. *J. of Plant Protection Res.* 57: 144 – 151, .DOI: [http:// doi.org/10.1515/jppr-2017-0020](http://doi.org/10.1515/jppr-2017-0020)
- Kumari, M., D.Vasu, A. Sharma and Zia-Ul-Hasan, 2010. Germination, Survival and Growth rate (Shoot length, root length and dry weight) of *Lens culinaris* Medik. the masoor, induced by biofertilizers treatment. *Biol. Forum Int. J.* 2: 65-67. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123221867>
- Malusa, E., F. Pinzari and N. Confora, 2016. Efficacy of biofertilizers: challenges to improve crop production, 2: 17 – 42. Springer India. DOI. 10.1007/978-81-322-2644-4-2.
- Ma'ruf, A.2018. Karakteristik Lahan Pesisir dan Pengelolaannya untuk Pertanian 1- 10.
- Okur, N. 2018. A Review: biofertilizers Power of beneficial microorganism in soil. *Biomedical J. Sci. and Technic. Res.* 4: 1 -2. DOI.10.26717/BJSTS.2018.04.001076
- Rahayu. A., Khaerunisa. A. dan Sjarif. A. A. 2015. Perbandingan Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merr.) pada Berbagai Dosis Pupuk Organik dan Pupuk Buatan. *Jurnal Agronida.* 1(1): 11-20.
- Sari, D. A..dan Hadiyanto.2013. Proses produksi bioenergi berbasis bioteknologi. *Jurnal Aplikasi Tehnologi Pangan* 2 (3): 107 – 113.
- Tairo, E.V. and P.A. Ndakidemi, 2013. Possible benefits of Rhizobial inoculation and phosphorus supplementation on nutrition growth and economic sustainability in grain legumes. *Amer. J. of Res. Comm.* 1 (12): 532 – 536.

TS-51

Potensi Hasil Umbi Sepuluh Genotip Kentang di Tiga Lokasi Tanam

The Yield Potential of Ten Potato Genotypes at Three Locations

Tri Handayani^{1*}, Kusmana¹, dan Juniarti P. Sahat¹

¹Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung Barat, 40391, Indonesia

Email: trihandayani3@yahoo.com

ABSTRACT

Potato production depends on the ability of the varieties to produce tubers optimally where they are grown. Field testing to evaluate the potential yield of ten potato genotypes and their suitability at three potato production areas was carried out in 2018 using a completely randomized block design and three replications at each location. The results revealed that the interaction between genotype and location affected the growth and yield of tubers. Good plant vigor which was described by growth including plant height, stem diameter, and leaf size was performed by clone 171A, clone 193, and Medians, although there was variation between locations. The highest yield of tubers per hectare was produced by Medians. Based on the results of stability analysis using the AMMI model, it was found that clone 5, clone 193, and Medians showed good stability for tuber yields at all three locations. Clone 193 and Medians were then recommended to be further developed, based on the yield potential and the stability of the tuber yield.

Keywords: $G \times E$, yield stability, *Solanum tuberosum* L.

ABSTRAK

Produksi kentang tergantung pada kemampuan varietas yang ditanam dalam menghasilkan umbi secara optimum di tempat tumbuhnya. Pengujian lapangan untuk melihat potensi hasil sepuluh genotip kentang dan kesesuaiannya di tiga lokasi sentra produksi kentang telah dilakukan pada tahun 2018 dengan menggunakan rancangan kelompok lengkap teracak dan tiga kali ulangan di setiap lokasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa interaksi antara genotip dan lokasi mempengaruhi pertumbuhan dan hasil umbi. Vigor tanaman yang baik yang digambarkan dengan pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan ukuran daun diperlihatkan oleh klon 171A, klon 193, dan Medians, meskipun tetap terdapat keragaman antar lokasi. Adapun hasil umbi per hektar tertinggi dihasilkan oleh Medians. Berdasarkan hasil analisis stabilitas dengan metode AMMI, diketahui bahwa klon 5, klon 193, dan Medians menunjukkan hasil umbi yang stabil di ketiga lokasi. Klon 193 dan Medians selanjutnya direkomendasikan untuk dikembangkan lebih lanjut, berdasar pada potensi hasil dan kestabilan hasil umbi.

Kata kunci: $G \times E$, kestabilan hasil, *Solanum tuberosum* L.

PENDAHULUAN

Kentang merupakan salah satu komoditas penting, baik di level nasional maupun global. Luas panen kentang dunia pada tahun 2019 adalah 17,34 juta Ha dengan produksi mencapai 370 juta ton (FAO, 2019). Adapun di level nasional, luas panen pada tahun yang sama mencapai 68.000 Ha dengan produksi sebesar 1,3 juta ton (FAO, 2019). Penggunaan kentang tidak sebatas sebagai bahan pangan pokok dan sayuran pendamping, melainkan juga sebagai bahan baku industri (Priedniece *et al.*, 2017; Stearns *eat al.*, 1994; Watanabe, 2015). Sebagai bahan pangan sendiri, konsumsi perkapita kentang di Indonesia baru 4,21 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹, jauh di bawah konsumsi per kapita di tingkat dunia yang mencapai 32,93 kg kapita⁻¹ tahun⁻¹ (FAO, 2019).

Wilayah penyebaran tanaman kentang luas di berbagai lingkungan tumbuh, dengan konsentrasi produksi berada di antara 22 °Lintang Utara sampai 59 °Lintang Utara, yang mencapai 90 % dari total produksi global (Hijmans, 2001). Perbedaan jenis lingkungan tumbuh menyebabkan perbedaan produksi kentang. Demikian juga halnya di daerah tropis, seperti Indonesia, dimana tanaman kentang hanya dapat berproduksi dengan baik di daerah-daerah tertentu yang memenuhi syarat tumbuh tanaman kentang.

Adanya interaksi antara genotip dan lingkungan ($G \times E$) menjadi tantangan tersendiri bagi pemulia, ketika satu varietas atau calon varietas memiliki penampilan berbeda lintas lokasi (Enyew *et al.*, 2021; Osei *et al.*, 2018). Varietas atau calon varietas yang akan dilepas lebih disukai yang memiliki daya hasil tinggi dan stabil. Stabilitas dalam konteks pertanian ini lebih mendasarkan pada konsistensi output pertanian, khususnya hasil, pada periode waktu yang lama atau pada berbagai lingkungan (Urruty *et al.*, 2016).

Munculnya pengaruh interaksi $G \times E$ menuntut analisis stabilitas untuk memandu pemulia merekomendasikan apakah suatu genotip spesifik lokasi atau beradaptasi luas. Salah satu metode analisis stabilitas yang banyak digunakan ialah menggunakan model *Additive Main effects and Multiplicative interaction* (AMMI). Penggunaan model AMMI di bidang pertanian lebih diunggulkan untuk visualisasi data, dimana AMMI membagi semua variasi ke dalam efek utama genotip, lingkungan, dan interaksi $G \times E$ (Gauch, 2006), sehingga dapat membedakan respon dan kestabilan genotip di suatu lingkungan (Oliveira *et al.*, 2014; Sharifi *et al.*, 2017).

Oleh karena itu, pengujian bermacam genotip kentang, terutama klon-klon unggul hasil pemuliaan, perlu dilakukan di beberapa lokasi, untuk melihat kesesuaian masing-masing genotip di setiap lingkungan dan kestabilan karakternya lintas lingkungan (Sreedhar *et al.*, 2011). Tujuan dari kegiatan ini adalah melakukan pengujian multilokasi untuk melihat potensi hasil sepuluh genotip kentang dan kesesuaiannya di tiga lokasi sentra produksi kentang. Adapun target akhirnya adalah merekomendasikan genotip tertentu yang mampu berproduksi dengan baik di lokasi tertentu, atau bahkan mampu berproduksi tinggi di semua lokasi.

BAHAN DAN METODE

Pengujian telah dilaksanakan dari Agustus sampai dengan Desember 2018, di tiga lokasi yang merupakan sentra pertanaman kentang, yakni Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga (1.200 m dpl); Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung (1.300 m dpl); dan Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut (1.300 m dpl). Adapun materi yang ditanam berupa sepuluh genotip kentang yang terdiri atas 7 klon lanjut yang merupakan hasil persilangan Granola dengan Atlantik, dan 3 varietas komersial (Medians, Granola, dan Atlantik). Penanaman di ketiga lokasi disusun dalam Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT)

dengan tiga kali ulangan. Jumlah tanaman setiap plot sebanyak 50 tanaman masing-masing genotip, masing-masing ulangan.

Pemupukan menggunakan pupuk dasar berupa pupuk kandang ayam (15 ton Ha⁻¹) dan NPK 16 16 16 (500 kg Ha⁻¹). Pemeliharaan tanaman yang dilakukan di lapangan meliputi penyiangan, pemupukan susulan (NPK 16 16 16 sebanyak 500 kg Ha⁻¹), dan pembumbunan pertama yang dilakukan berurutan pada umur tanaman 3 minggu. Pembumbunan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 6 minggu. Penyiraman dilakukan menyesuaikan kondisi kelembaban tanah. Demikian juga pengendalian hama penyakit dilakukan menyesuaikan jenis dan tingkat serangan.

Pengamatan dilakukan pada karakter pertumbuhan tanaman, saat tanaman berumur 50 hari setelah tanam (HST) yang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, dan lebar daun. Sedangkan pengamatan terhadap karakter hasil dilakukan saat panen, terdiri atas berat umbi per tanaman, jumlah umbi per tanaman, hasil umbi per plot, dan hasil umbi per hektar.

Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis ragam menggunakan program PKBTSTAT 3.1 secara online. Karakter hasil juga dilakukan analisis stabilitas dengan metode AMMI menggunakan program PSTAT-GE 3.0.1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam memperlihatkan genotip dan interaksi genotip × lokasi memberikan pengaruh yang kuat terhadap keragaman pada semua karakter yang diamati. Interaksi genotip × lokasi menunjukkan adanya perbedaan penampilan suatu genotip di lingkungan yang berbeda (Osei *et al.*, 2018).

Pertumbuhan vegetatif tanaman dalam pengamatan pengujian ini diwakili oleh karakter tinggi tanaman, diameter batang, dan ukuran daun. Secara umum, klon 171A, klon 193, dan Medians memperlihatkan pertumbuhan vegetatif yang baik dan unggul dibanding genotip lain (Tabel 1 dan Tabel 2). Meskipun demikian, adanya pengaruh interaksi genotip dengan lingkungan menyebabkan pertumbuhan setiap genotip di setiap lokasi bervariasi. Sebagai contoh, Atlantik memiliki tanaman yang tinggi di lokasi Cikajang, namun di lokasi Karangreja kurang optimal (Tabel 1).

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) dan diameter batang (mm) 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian

Genotip	Tinggi tanaman (cm)				Diameter batang (mm)			
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata Genotip	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata Genotip
Klon 175	57,47 ^{cd}	61,13 ^{ab}	57,23 ^{bcd}	58,61 ^{bc}	9,43 ^{cd}	7,17 ^{bc}	7,47 ^{bc}	8,02 ^c
Klon 5	76,87 ^a	63,47 ^{ab}	62,10 ^{ab}	67,48 ^a	10,00 ^{bcd}	7,13 ^{bc}	7,67 ^{bc}	8,27 ^c
Klon 34	59,13 ^{cd}	70,23 ^a	60,90 ^{bc}	63,42 ^{ab}	8,43 ^d	7,27 ^{bc}	7,17 ^c	7,62 ^c
Klon 171A	71,97 ^{ab}	72,03 ^a	58,77 ^{bcd}	67,59 ^a	12,53 ^a	10,17 ^a	9,47 ^b	10,72 ^{ab}
Klon 193	64,13 ^{bc}	62,37 ^{ab}	62,50 ^{ab}	63,00 ^{ab}	11,63 ^{ab}	9,17 ^{ab}	9,43 ^b	10,08 ^b
Klon KG 66	41,53 ^f	34,43 ^c	47,93 ^d	41,30 ^e	8,67 ^d	6,60 ^c	7,10 ^c	7,46 ^c
Klon 171B	54,83 ^{cde}	55,83 ^b	49,77 ^{cd}	53,48 ^{cd}	8,53 ^d	8,07 ^{bc}	7,77 ^{bc}	8,12 ^c
Medians	54,87 ^{cde}	56,07 ^b	62,23 ^{ab}	57,72 ^{bcd}	12,07 ^a	10,23 ^a	11,80 ^a	11,37 ^a
Granola	45,77 ^{ef}	56,30 ^b	54,20 ^{bcd}	52,09 ^{cd}	9,17 ^{cd}	7,10 ^c	8,77 ^{bc}	8,34 ^c
Atlantik	51,90 ^{def}	30,17 ^c	72,97 ^a	51,68 ^d	10,80 ^{abc}	8,27 ^{abc}	11,87 ^a	10,31 ^{ab}

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) dan diameter batang (mm) 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian (*Lanjutan*)

Genotip	Tinggi tanaman (cm)				Genotip	Diameter batang (mm)			
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata		Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata
HSD 5%	11,7	11,7	11,7	6,75		9,43 ^{cd}	2,06	2,06	1,19
Rerata Lokasi	57,85	56,2	58,86			10,00 ^{bcd}	8,12 ^b	8,85 ^b	

Keterangan: Lokasi 1: Karangreja, Lokasi 2: Pangalengan, Lokasi 3: Cikajang
Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5 %

Tabel 2. Ukuran daun 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian

Genotip	Panjang daun (cm)				Genotip	Lebar daun (cm)			
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata		Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata
Klon 175	22,27 ^{cd}	19,67 ^b	18,40 ^{bcd}	20,11 ^e		11,10 ^d	9,97 ^c	8,77 ^c	9,94 ^d
Klon 5	24,27 ^{bcd}	19,50 ^b	18,33 ^{bcd}	20,70 ^{de}		13,77 ^{cd}	10,03 ^{bc}	9,03 ^c	10,94 ^{cd}
Klon 34	21,83 ^d	21,43 ^b	16,63 ^{cd}	19,97 ^e		10,97 ^d	10,27 ^{bc}	8,87 ^c	10,03 ^d
Klon 171A	25,37 ^{bcd}	24,23 ^{ab}	20,53 ^{abcd}	23,38 ^{bcd}		15,30 ^{bc}	12,80 ^{bc}	9,60 ^{bc}	12,57 ^c
Klon 193	27,27 ^{abc}	24,30 ^{ab}	22,87 ^{ab}	24,81 ^b		17,97 ^{ab}	13,73 ^{ab}	13,23 ^{ab}	14,98 ^b
Klon KG 66	24,27 ^{bcd}	19,63 ^b	16,73 ^{cd}	20,21 ^e		13,80 ^{cd}	11,20 ^{bc}	10,20 ^{bc}	11,73 ^{cd}
Klon 171B	24,03 ^{bcd}	20,67 ^b	15,43 ^d	20,04 ^e		13,47 ^{cd}	12,20 ^{bc}	9,13 ^c	11,60 ^{cd}
Medians	31,80 ^a	28,63 ^a	25,00 ^a	28,48 ^a		19,43 ^a	16,67 ^a	15,63 ^a	17,24 ^a
Granola	24,10 ^{bcd}	19,97 ^b	20,90 ^{abc}	21,66 ^{cde}		12,90 ^{cd}	10,03 ^{bc}	13,13 ^{ab}	12,02 ^{cd}
Atlantik	28,93 ^{ab}	19,97 ^b	24,27 ^a	24,39 ^{bc}		20,03 ^a	12,57 ^{bc}	14,33 ^a	15,64 ^{ab}
HSD 5%	5,16	5,16	5,16	2,98		3,74	3,74	3,74	2,16
Rerata Lokasi	25,41 ^a	21,80 ^b				14,87 ^a	11,95 ^b	11,19 ^b	

Keterangan: Lokasi 1: Karangreja, Lokasi 2: Pangalengan, Lokasi 3: Cikajang
Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5 %

Meskipun terdapat pengaruh interaksi $G \times E$, dalam pengujian ini, Medians memperlihatkan keunggulan berat umbi per tanaman di ketiga lokasi (Tabel 3). Adapun untuk karakter jumlah umbi per tanaman, Klon 5 memiliki nilai tertinggi di lokasi Karangreja dan Pangalengan, sementara lokasi di Cikajang jumlah umbi per tanaman tertinggi dihasilkan oleh Klon 175 dan Klon 34 (Tabel 3). Berat umbi per tanaman dan jumlah umbi per tanaman merupakan komponen penting yang berperan dalam peningkatan hasil umbi kentang (Arslan, 2007), sehingga kedua karakter sering dijadikan kriteria seleksi dalam pengujian lapangan kentang.

Tabel 3. Berat umbi per tanaman (gram) dan jumlah umbi pertanaman 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian

Genotip	Berat umbi per tanaman (gram)				Jumlah umbi per tanaman			
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata Genotip	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Rerata Genotip
Klon 175	589,33 ^{abc}	574,00 ^{ab}	674,00 ^{abc}	612,44 ^{bc}	18,27 ^{ab}	13,67 ^b	15,60 ^a	15,84 ^{ab}
Klon 5	488,67 ^c	461,33 ^{ab}	316,67 ^c	422,22 ^c	23,73 ^a	21,13 ^a	13,33 ^{ab}	19,40 ^a
Klon 34	495,33 ^{bc}	567,33 ^{ab}	848,67 ^{ab}	637,11 ^{bc}	13,07 ^{bc}	13,60 ^b	15,93 ^a	14,20 ^{bc}
Klon 171A	541,33 ^{abc}	447,33 ^{ab}	785,33 ^{ab}	591,33 ^{bc}	12,13 ^{bc}	12,40 ^b	13,47 ^{ab}	12,67 ^{bcd}
Klon 193	685,33 ^{abc}	678,00 ^{ab}	780,67 ^{ab}	714,67 ^{ab}	10,00 ^c	11,47 ^b	10,60 ^{abc}	10,69 ^{cde}
Klon KG 66	766,00 ^{abc}	605,33 ^{ab}	606,00 ^{abc}	659,11 ^b	8,07 ^c	6,53 ^b	5,60 ^c	6,73 ^e
Klon 171B	706,00 ^{abc}	428,67 ^{ab}	730,67 ^{ab}	621,78 ^{bc}	11,00 ^c	8,73 ^b	12,33 ^{abc}	10,69 ^{cde}
Medians	944,00 ^a	751,33 ^a	987,33 ^a	894,22 ^a	11,73 ^{bc}	10,00 ^b	8,13 ^{bc}	9,96 ^{de}
Granola	754,00 ^{abc}	616,00 ^{ab}	741,33 ^{ab}	703,78 ^{ab}	12,47 ^{bc}	10,13 ^b	10,93 ^{abc}	11,18 ^{cd}
Atlantik	898,67 ^{ab}	294,67 ^b	556,00 ^{bc}	583,11 ^{bc}	11,13 ^{bc}	7,60 ^b	8,73 ^{abc}	9,16 ^{de}
HSD 5%	406,16	406,16	406,16	234,5	7,25	7,25	7,25	4,18
Rerata Lokasi	686,87	542,4	702,67		13,16	11,53	11,47	

Keterangan: Lokasi 1: Karangreja, Lokasi 2: Pangalengan, Lokasi 3: Cikajang
Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5 %

Hasil umbi per plot mengikuti jumlah tanaman panen dari masing-masing genotip di tiap plotnya. Dalam kegiatan ini, semua genotip memiliki persentase tanaman panen di atas 95 % (data tidak ditampilkan). Adapun untuk hasil umbi per plot, sebagaimana berat umbi per tanaman, Medians menghasilkan hasil tertinggi secara umum, dan unggul di lokasi Pangalengan dan Cikajang (Tabel 4). Untuk lokasi Karangreja, hasil umbi per plot tertinggi dicapai oleh Atlantik, meskipun tidak berbeda nyata dengan Medians. Hasil umbi per plot ini selanjutnya digunakan untuk melakukan penghitungan hasil umbi per ha.

Tabel 4. Hasil umbi per plot (kg) 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian

Genotip	Karangreja	Pangalengan	Cikajang	Rerata Genotip
Klon 175	16,42 ^{de}	15,92 ^a	21,22 ^{abc}	17,85 ^{bcd}
Klon 5	23,20 ^{bcd}	12,90 ^a	7,16 ^d	14,42 ^d
Klon 34	10,33 ^e	10,56 ^a	27,50 ^{ab}	16,13 ^{cd}
Klon 171A	19,73 ^{cde}	11,32 ^a	28,95 ^a	20,00 ^{bcd}
Klon 193	17,22 ^{de}	19,04 ^a	24,86 ^{ab}	20,37 ^{bcd}
Klon KG 66	20,99 ^{cde}	8,86 ^a	12,85 ^{cd}	14,23 ^d
Klon 171B	28,60 ^{bc}	10,53 ^a	25,80 ^{ab}	21,64 ^{abc}
Medians	32,43 ^{ab}	17,79 ^a	30,98 ^a	27,07 ^a
Granola	18,83 ^{cde}	13,31 ^a	22,76 ^{abc}	18,30 ^{bcd}
Atlantik	39,59 ^a	10,18 ^a	17,98 ^{bc}	22,58 ^{ab}
HSD 5%		10,66	10,66	10,66
Rerata Lokasi	22,73 ^a	13,04 ^b	22,01 ^a	6,16

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5 %

Sebagaimana parameter hasil sebelumnya, yakni berat umbi per tanaman dan hasil umbi per plot, varietas Medians juga menunjukkan keunggulan di hasil umbi per hektar di ketiga lokasi tanam, dengan hasil tertinggi diperoleh di lokasi Karangreja (Tabel 5). Adanya pengaruh interaksi $G \times E$, terlihat dari urutan setelah Medians di masing-masing lokasi. Di Karangreja, Medians tidak berbeda nyata dengan Atlantik. Sementara di Pangalengan Medians tidak berbeda nyata dengan Klon 171A dan 193. Adapun di Cikajang, Medians tidak berbeda nyata dengan Atlantik, Klon 193, Granola, dan Klon 171A.

Tabel 5. Hasil umbi per Ha (ton/ha) 10 genotip kentang di tiga lokasi pengujian

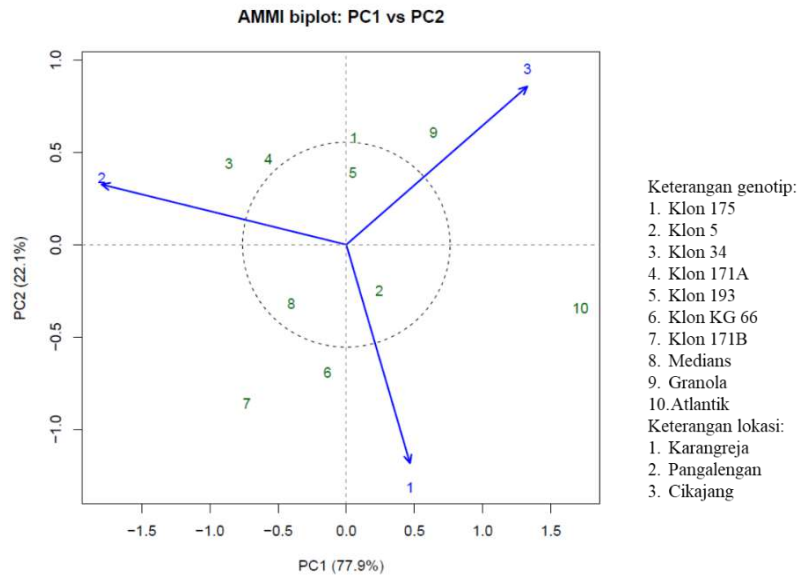
Genotip	Karangreja	Pangalengan	Cikajang	Rerata Genotip
Klon 175	18,56 ^{cd}	16,39 ^b	15,33 ^{bcd}	16,76 ^e
Klon 5	20,22 ^{bcd}	16,25 ^b	15,28 ^{bcd}	17,25 ^{de}
Klon 34	18,19 ^d	17,86 ^b	13,86 ^{cd}	16,64 ^e
Klon 171A	21,14 ^{bcd}	20,19 ^{ab}	17,11 ^{abcd}	19,48 ^{bcd}
Klon 193	22,72 ^{abc}	20,25 ^{ab}	19,06 ^{ab}	20,68 ^b
Klon KG 66	20,22 ^{bcd}	16,36 ^b	13,95 ^{cd}	16,84 ^e
Klon 171B	20,03 ^{bcd}	17,22 ^b	12,86 ^d	16,70 ^e
Medians	26,50 ^a	23,86 ^a	20,84 ^a	23,73 ^a
Granola	20,08 ^{bcd}	16,64 ^b	17,42 ^{abc}	18,05 ^{cde}
Atlantik	24,11 ^{ab}	16,64 ^b	20,22 ^a	20,32 ^{bc}
HSD 5%	4,3	4,3	4,3	2,48
Rerata Lokasi	21,18 ^a	18,17 ^b	16,59 ^c	

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji HSD taraf 5 %

Melihat potensi hasil yang beragam pada setiap genotip di ketiga lokasi, yang merupakan respon adanya interaksi $G \times E$, maka dilakukan analisis stabilitas, yang dalam hal ini menggunakan model AMMI. Analisis ragam AMMI khusus pada karakter hasil umbi menunjukkan keragaman pada hasil per hektar dipengaruhi faktor lingkungan sebesar 31,37 %, masih lebih rendah daripada pengaruh faktor genotip yakni 43,80 % (Tabel 7).

Tabel 7. Analisis ragam AMMI pada karakter hasil umbi di tiga lokasi tanam

Sumber keragaman	db	JK	KT	% yang diterangkan dari JK total	% yang diterangkan dari JK GXE
Lokasi (E)	2	325,79	162,89	31,37	
Ulangan/E	6	22,44	3,74	2,16	
Genotip (G)	9	453,88	50,43	43,70	
GxE	18	103,98	5,78		
PC1	10	81,05	8,10		77,94
PC2	8	22,94	2,87		22,06
Residuals	54	132,46	2,45		



Gambar 1. Biplot AMMI antara komponen utama 1 (PC1) dan komponen utama 2 (PC2) pada karakter hasil umbi per hektar

Genotip yang berada dekat dengan sumbu diindikasikan stabil di semua lokasi yang dicoba, sementara yang jauh dari sumbu tetapi dekat dengan garis lokasi tertentu maka genotip tersebut spesifik lokasi tersebut (Ganefianti *et al.*, 2009; Mattjik dan Sumertajaya, 2000). Dari kegiatan ini, terdapat tiga genotip yang dekat dengan sumbu, yakni Klon 5, Klon 193, dan Medians (Gambar 1), sehingga ketiga genotip tersebut dapat dikatakan stabil untuk karakter hasil umbi per hektar, walaupun dalam kasus ini, Klon 5 memiliki hasil tidak setinggi dua genotip lainnya. Adapun Granola yang posisinya jauh dari sumbu dan dekat dengan garis lokasi 3, mengindikasikan bahwa dalam pengujian ini Granola spesifik untuk lokasi Cikajang.

KESIMPULAN

Pengujian menggunakan 10 genotip kentang di tiga lokasi tanam menunjukkan bahwa interaksi lokasi dengan genotip menyebabkan pertumbuhan tanaman dan hasil umbi 10 genotip kentang bervariasi di setiap lokasi tanam. Medians dalam kegiatan ini memiliki potensi hasil tertinggi di ketiga lokasi tanam. Klon 05, klon 193, dan Medians memiliki stabilitas hasil umbi tinggi di ketiga lokasi tanam, oleh karena itu berpotensi untuk dikembangkan di ketiga lokasi tersebut, terutama Medians dan Klon 193 yang memiliki potensi hasil tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, atas pendanaan kegiatan ini melalui DIPA Tahun Anggaran 2018. Terima kasih juga disampaikan kepada petani kolaborator di Karangreja-Purbalingga, Pangalengan-Bandung, dan Cikajang-Garut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arslan, B. 2007. Relationships Among Yield and Some Yield Characters in Potato (*S. tuberosum* L.). J. Biol. Sci. 7: 973-976. DOI: 10.3923/jbs.2007.973.976.
- Enyew, M., T. Feyissa, M. Geleta, K. Tesfaye, C. Hammenhag, A.S. Carlsson. 2021. Genotype by Environment Interaction, Correlation, AMMI, GGE biplot and Cluster

- Analysis for Grain Yield and Other Agronomic Traits in Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). PlosONE 16: e0258211. DOI: 10.1371/journal.pone.0258211
- FAO. No Title. 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. [24 Juli 2019].
- Ganefianti, D.W., D. Suryati, dan Hasannudin. 2009. Analisis Stabilitas Hasil Enam Genotipe Cabai menggunakan Metode Additive Main Effect Multiplicative Interaction (AMMI). Akta Agrosia 12: 147-154.
- Gauch, H.G. 2006. Statistical Analysis of Yied Trials by AMMI and GGE. Crop. Sci. 46. <https://doi.org/10.2135/cropsci2005.07-0193>.
- Hijmans, R.J. 2001. Global Distribution of the Potato Crop. Am. J. Pot. Res. 78: 403-412. <https://doi.org/10.1007/BF02896371>.
- Mattjik, A.A. dan I.M. Sumertajaya. 2000. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab. Edisi 1. IPB Press, Bogor.
- Oliveira, E.J., J.P.X. Freitas, O.N. Jesus. 2014. Adaptability and Stability Analysis of the Juice Yield of Yellow Passion Fruit Varieties. Genet. Mol. Res. 13: 6512-6527. DOI: 10.4238/2014.August.26.2.
- Osei, M.K., B. Annor, J. Adjebeng-Danquah, A. Danquah, E. Danquah, E. Blay, and H. Adu-Dapaah. Genotype $\times$ Environenment Interaction: A Prerequisite for Tomato Variety Development. P. 71-91. In Recent Advanves in Tomato Breeding and Production. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.76011>.
- Priedniece, V., K. Spalvins, K. Ivanovs, J. Pubule, D. Blumberga. 2017. Bioproducts from Potatoes. A Review. Environ. Clim. Technol. 21: 18-27. doi: 10.1515/rtuect-2017-0013.
- Sharifi, P., H. Aminpanah, R. Erfani, A. Mohaddesi, A. Abbasian. 2017. Evaluation of Genotype $\times$ Environment Interaction in Rice Based on AMMI Model in Iran. Rice Sci. 24: 173-180. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rsci.2017.02.001>.
- Sreedhar, S., D.T. Reddy, M.S. Ramesha. 2011. Genotype $\times$ Environment Interaction and Stability for Yield and Its Components in Hybrid Rice Cultivars (*Oriza sativa* L.). Int. J. Plant Breed. Genet. 5: 194-208. DOI: 10.3923/ijpbg.2011.194.208.
- Stearns, L.D., T.A. Petry, M.A. Krause. 1994. Potential Food and Nonfood Utilization of Potatoes and Related Byproducts in North Dakota. Department of Agricultural Economics-Agricultural Experiment Station, North Dacota Inoversity. Fargo, North Dakota.
- Urruty, N. D. Tailliez-Lefebvre, C. Huyghe. 2016. Stability, Robustness, Vulnerability and Resilience of Agricultural Systems. A Review. Agron. Sustain. Dev. 36: 1-15. DOI: 10.1007/s13593-015-0347-5.
- Watanabe, K. 2015. Potato Genetics, Genomics, and Applications. Breed. Sci. 65: 53-68. DOI: 10.1270/jsbbs.65.53.

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL
PERHIMPUNAN HORTIKULTURA INDONESIA 2021**

Penanggung Jawab	:	Prof. Dr. Ir. Slamet Susanto, MSc (Ketua PERHORTI)
Panitia Pengarah	:	Prof. Dr. Ir. Anas D. Susila, MSi Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah, MSc.Agr Dr. Ir. Krisantini, MSc.
Panitia Pelaksana		
Ketua	:	Shandra Amarillis, SP, MSi.
Wakil Ketua	:	Erin Puspitarini SP., MSi.
Sekretaris	:	Dr. Dhika Prita Hapsari, SP., MSi. Ir Abdullah bin Arif, MSi
Kesekretariatan dan Pendaftaran	:	Okti Syah Isyani Permatasari SP., MSi Dr Arifah Rahayu, SP., MSi. Nur Hidayah, SP Dr. Arya W. Ritonga, SP. MSi.
Bendahara	:	Dr. Siti Marwiyah, SP., MSi. Dr. Megayani Srirahayu, MSi.
Seksi Acara dan Persidangan	:	Dr. Sintho W Ardie, SP., MSi. Dr. Ir. Ketty Suketi, MSi. Dr. Ir. Darda Efendi, MS. Ir. Winarso D Widodo, PhD. Dr. Maya Melati, MS, MSc. Dr. Ir. Trikoesoemaningtyas, MSc. Ahmad Zamzami, SP., MSi.
Seksi Makalah, Prosiding dan Jurnal	:	Dr. Deden D. Matra SP. MAgr. Prof. Dr. Ir. Shandra A. Aziz, MS. Dr. Dewi Sukma, SP., MSi. Juang Gema Kartika SP., MSi. Dr Karmanah SP., MSi.
Sharing Session	:	Dr. Agung (Ditjenhort) Dr. Awang Maharijaya SP., MSi. Dr. Endang Gunawan, MSi.
Tim IT*		Ridwan Diaguna SP., MSi. Candra Budiman, SP., MSi. Syaiful Anwar

DAFTAR PESERTA DAN PEMAKALAH SEMINAR NASIONAL PERHORTI 2021

No	Nama Lengkap & Gelar	Asal Instansi
1	Yunita Sulistyopo Putri	Institut Pertanian Bogor
2	Heny Agustin, S.P., M.Si.	Universitas Trilogi
3	Senanatha Halim	Institut Pertanian Bogor
4	Prof. Dr. Ir. Sri Hartatik, M.S.	Universitas Jember
5	Dr. Ir. Ramdan Hidayat, M.S.	UPN "Veteran" Jawa Timur
6	Dr. Hilda Susanti, S.P., M.Si.	Universitas Lambung Mangkurat
7	Ryan Budi Setiawan S.P., M.Si.	Universitas Andalas
8	Agung Lasmono, S.P., M.Si.	BPTP Lampung
9	Dr. Ir. Ida Retno Moeljani, M.P.	UPN Veteran Jatim
10	Juniarti Prihatiny Sahat, S.P., M.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
11	Warid, S.P., M.Si.	Universitas Trilogi
12	Tri Handayani, S.P., M.Sc.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Balitbangtan
13	Silvia Kristiani Saragih	Universitas Brawijaya
14	Prof. Dr. Ir. Moch. Dawam Maghfoer, M.S.	Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
15	Dr. Ir. Arifah Rahayu, M.Si.	Universitas Djuanda
16	Rahmatun Nisful Maghfiroh, S.P.	Agronomi dan Hortikultura IPB
17	Rohim Firdaus	PT. East West Seed Indonesia
18	Fitri Dzikrina	Institut Pertanian Bogor
19	Ir. Saiful Hikam, M.Sc., Ph.D.	Agronomi dan Hortikultura, Universitas Lampung
20	Prof. Dr. Ir. Sri Anjar Lasmini, M.P.	UNIVERSITAS TADULAKO
21	Ika Purnamasari, S.P., M.Sc.	BPTP Jawa Barat
22	Dr. Ir. Parawita Dewanti, M.P.	Universitas Jember
23	Astiti Rahayu, M.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
24	Lyli Mufidah, S.E., M.Sc.	Balitjestro
25	Chotimatul Azmi, S.P., M.Agr.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
26	Zainuri Hanif, S.TP., M.Agr.	Balitjestro
27	Prof. Dr. Ir. Hidayat, M.P.	Faperta Untan/Perhorti Kalbar
28	Monita Puspitasari, S.P., M.P.	BPTP Bengkulu
29	Dr. Ir. Endang Sulistyaningsih, M.Sc.	Fakultas Pertanian UGM
30	Hasim Ashari, S.TP., M.P.	Balitjestro
31	Dr. Ir. Pangesti Nugrahani, M.Si.	Jurusan Agroteknologi, UPN "Veteran" Jawa Timur
32	Ir. Raden Soedradjad, M.T.	Universities Jember
33	Indya Dewi, S.P., M.Si.	FAPERTA ULM
34	Heru Susanto, S.Si., M.Sc.	BPTP Jawa Barat
35	Neni Musyarofah, S.P., M.Si.	Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor
36	Dr. Karmanah., S.P. M.Si.	Universitas Nusa Bangsa
37	Gabriel Ashari	IPB University
38	Agustina E Br Marpaung, S.TP., M.Agr.	Balitsa
39	Nurmalita Waluyo, S.P.	Balitsa
40	Fitri Ekawati, S.P., M.P.	Universitas Andalas
41	Imas Rita Saadah, SP., M.Sc.	BALITSA
42	Rasiska Tarigan, S.P., M.Agr.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran-IP2TP

No	Nama Lengkap & Gelar	Asal Instansi
43	Rina Christina Br Hutabarat, S.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran-IP2TP Berastagi
44	Dr. Ir. Saparso, M.P.	FAPERTA UNSOED
45	Susilawati Barus	Balitsa
46	Mirza Ayu Rosada	Universitas Jember
47	Dr. Ediwirman, S.P., M.P.	Universitas Tamansiswa Padang
48	Dr. Ir. Sitawati, M.S.	Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
49	Krisantini	Institut Pertanian Bogor
50	Dr. Ir. Darda Efendi	Institut Pertanian Bogor
51	Ayyu Rahayu, M.P.	BRIN
52	Dr. Lilik Wahyuni, M. Pd.	Universitas Brawijaya
53	Ir. Rugayah, M.P.	Universitas Lampung
54	Fahmi Rachmadi Wijaya Kusuma	Institut Pertanian Bogor
55	Ir. Neni Gunaeni	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
56	Ir. Winarso Drajad Widodo, M.S., Ph.D.	Institut Pertanian Bogor
57	Dr. Redy Gaswanto, S.P., M.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
58	Rizqi Dyah Susilowati, S.P.	Universitas Gadjah Mada
59	Ir. Nirmala Friyanti Devy, M.Sc.	Balai Peneliti Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika
60	Dr. Ir. Hardiyanto, M.Sc.	Balitjestro
61	Linggawati Dwi Putri S	Universitas Jember
62	Debora Simanjuntak	Universitas Brawijaya
63	Ika Cartika, S.P., M.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran
64	Dra. Daawia M.Sc.	Jurusan Biologi FMIPA UNCEN
65	Prof. Dr. Soesiladi Esti Widodo	Universitas Lampung
66	Sandra Loeika, S.P.	Universitas Andalas
67	Aminatuz Zuhriyah	Institut Pertanian Bogor
68	Dr. Tumiur Gultom, S.P., M.P.	Universitas Negeri Medan
69	Aldila Putri Rahayu, S.P., M.P.	Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
70	Anna Sulistyaningrum, S.TP., M.P.	Puslitbang Hortikultura
71	Dr. Ir. Ketty Suketi, M.Si.	Institut Pertanian Bogor
72	Ir. Darnawi, M.P.	Fakultas Pertanian UST
73	Ir. Zamroni, M.P.	Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian UST
74	Dr. Rinda Kirana, S.P., M.P.	Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa)
75	Juang Gema Kartika, S.P. M.Si.	Institut Pertanian Bogor
76	Ir. Sufianto, M.M.	Universitas Muhammadiyah Malang
77	Sisca Fajriani, S.P. M.P.	Universitas Brawijaya
78	Ir. Eli Korlina, M.Si.	Balitsa
79	Dinda Helma Saputry	Universitas Gunadarma
80	Dr. Herni Shintiavira, S.P., M.P.	BALAI PENELITIAN TANAMAN HIAS
81	Wiwin Sumiya Dwi Yamika, S.P., M.P.	Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
82	Ir. Dwie Retna Suryaningsih, M.P.	UWK Surabaya
83	M. Adrian, S.P.	Sekolah Pascasarjana IPB
84	Akbar Saitama, S.P., M.P.	UB
85	Novi Irawati, S.P., M.Si.	Balitsa
86	Paramyta Nila Permanasari, S.P., M.Sc.	Universitas Brawijaya
87	Ir. Sri Widata, M.P.	Fak. Pertanian, UST Yogyakarta

No	Nama Lengkap & Gelar	Asal Instansi
88	Fidya Novita	Institut Pertanian Bogor
89	Wahyu Setya Ratri, S.P., M.P.	UST
90	Riska Avinda Putri, S. Tr. P.	Universitas Lampung
91	Ir. Indarwati, M.S.	UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA SURABSYA

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PERHORTI 2021

ISBN 978-602-76209-5-5



PERHIMPUNAN HORTIKULTURA INDONESIA

2021