

PROSIDING

# SEMINAR NASIONAL ILMU PANGAN 2018

"Kontribusi Ilmu Pangan Dalam Mewujudkan Ketersediaan Pangan Untuk Hidup Berkualitas"

**Penyunting**

Nancy Dewi Yuliana  
Harsi Dewantari Kusumaningrum  
Endang Prangdimurti



Program Studi Ilmu Pangan,  
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan,  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor

# **PROSIDING**

## **Seminar Nasional Ilmu Pangan 2018**

**Kontribusi Ilmu Pangan  
Dalam Mewujudkan Ketersediaan Pangan Untuk Hidup Berkualitas  
Bogor, 12 Juli 2018**

**Penyunting :**  
**Nancy Dewi Yuliana**  
**Harsi Dewantari Kusumaningrum**  
**Endang Prangdimurti**

**Program Studi Ilmu Pangan  
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Institut Pertanian Bogor**

# **Prosiding**

## **Seminar Nasional Ilmu Pangan 2018**

**Kontribusi Ilmu Pangan Dalam Mewujudkan Ketersediaan Pangan Untuk Hidup Berkualitas**

115 halaman

---

**Prosiding dan Scientific Program** : Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.TP., M.Sc.

**ISBN** : 978-602-52730-0-1

**Editor Pelaksana** : Rizki Dwi Setiawan S.TP

Mufti Ghaffar S.Pd

Rachel Meiliawati Y S.TP

Arindra Nirbaya S.Gz

Arfina Sukmawati Arifin S.TP

**Reviewer** : Prof. Dr. Ir. Harsi D. Kusumaningrum

Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si.

Dr. Ir. Feri Kusnandar M.Sc.

Dr. Ir. Dede R. Adawiah M.Si.

Dr.–Ing. Azis Boing Sitanggung S.TP., M.Sc.

**Desain Sampul dan Tata Letak** : FORMASIP

**Diterbitkan oleh** : Program Studi Ilmu Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

**Alamat Penerbit** : Kampus IPB Dramaga, Po Box, 220 Bogor 16002, Indonesia, Email : ilmu\_pangan@yahoo.com Telp. (0251) 8620517, Fax. (0251) 8626725

**Cetakan pertama, Agustus 2018**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-undang**

**Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit**

*Copyright @2018*

## **Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pangan 2018**

Kontribusi Ilmu Pangan Dalam Mewujudkan Ketersediaan Pangan Untuk Hidup Berkualitas

### **Kepanitiaan Seminar Nasional Ilmu Pangan 2018**

- Pengarah** : Prof. Dr. Ir. Harsi D. Kusumaningrum
- Ketua Panitia** : Dr. Ir. Endang Prangdimurti, M.Si.
- Kesekretariatan** : Amirotul Muniroh S.TP  
Anwika Utami S.TP  
Fayca Rudhatin S.Pt  
Siti Fatimah A.Md  
May Fitriani A.Md
- Bendahara** : Dr. Nancy Dewi Yuliana, S.TP., M.Sc.  
Rachel Meiliawati Y S.TP
- Koordinator Mahasiswa** : Rizki Dwi Setiawan S.TP
- Divisi Acara** : Joncer Naibaho S.TP  
Nindya Atika S.TP  
Hamidatun S.TP  
Arindra Nirbaya S.Gz
- Divisi Logistik** : Mufti Ghaffar S.Pd  
Isnaini Rahmadi S.TP  
Abdi Surya S.TP
- Divisi Publikasi dan Dokumentasi** : Hanif Muchdatul S.TP  
Arfina S Arifin S.TP  
Ummul Khayrah S.TP
- Divisi Konsumsi** : Gustira Endah S.TP  
Andriana Puspitasari S.TP

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiim

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala Rahmat dan Hidayah yang telah diberikan kepada kita semua dan atas ijin-Nya sehingga penyusunan buku Prosiding Seminar Nasional Ilmu Pangan yang diselenggarakan pada tanggal 12 Juli 2018 di Balairung Abdul Muis Nasution Fakultas Teknologi Pangan IPB dapat terwujud.

Buku prosiding ini memuat abstrak dari pemakalah kunci, abstrak pemakalah utama, dan sejumlah makalah yang telah dipresentasikan baik dalam bentuk presentasi oral maupun presentasi poster yang disampaikan oleh Bapak/Ibu dosen, peneliti, maupun mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian di Indonesia pada pelaksanaan seminar.

Dalam kesempatan ini perkenankan kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian IPB Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar M.Sc. dan Kepala Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB Dr. Ir. Feri Kusnandar M.Sc yang telah memfasilitasi semua kegiatan seminar nasional ini.
2. Bapak/Ibu dosen, Forum Mahasiswa Ilmu Pangan (FORMASIP) dan segenap panitia seminar nasional yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya demi suksesnya kegiatan ini.
3. Bapak/Ibu dosen dan mahasiswa penyumbang artikel hasil penelitian dalam seminar ini.

Semoga buku prosiding ini dapat memberikan manfaat untuk kepentingan pengembangan ilmu dan teknologi pangan di Indonesia. Kami mohon maaf jika masih terdapat kekurangan dalam penyusunan buku prosiding ini. Saran dan kritik yang dapat menyempurnakan buku prosiding ini kami tunggu. Semoga Allah Subhanahu Wata'ala meridhoi semua aktifitas kita.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Bogor 7 Agustus 2018

Ketua Tim Penyunting,

Dr. Nancy Dewi Yuliana, STP. M.Sc.

## DAFTAR ISI

### Abstrak Makalah Kunci

- Recent Development in Food Forensic Science for Halal Authentication***  
Oleh : Prof. Dr. Irwandi Jaswir ..... 2-3

### Abstrak Makalah Utama

- Dryoprotectant* untuk Pangan Kering: Penggunaannya dalam Tepung Surimi**  
Oleh : Assoc. Prof. Dr. Nurul Huda..... 5

- Karakteristik Beras dan Potensi Penggunaannya sebagai Pangan Fungsional**  
Oleh : Dr. Dodi Dwi Handoko..... 6

- Teknologi Mutakhir *Sample Introduction* untuk GCMS dan LCMS/MS Aplikasi Analisis Pangan**  
Oleh : Ferdi Ferdian Kusnadi, STP..... 7

- Rekayasa Proses Produksi Ingridien Pangan Fungsional dengan Teknologi Membran**  
Oleh : Dr. -Ing. Azis Boing Sitanggang..... 8

- Pangan Berklaim (Pangan Fungsional) dari Perairan Indonesia**  
Oleh : Prof. Dr. Ekowati Chasanah..... 9

- Arti Penting Analisis Nutriomik dalam Rantai Pangan Sehat: Pangan Segar dan Olahan**  
Oleh : Indah Epriliati Ph.D..... 10

- Aplikasi Metabolomik dalam Ilmu Pangan**  
Oleh : Dr. Nancy Dewi Yuliana ..... 11

### Makalah Pendamping

- Penggorengan Vakum Ripe Banana Chip Maskirana**  
Oleh : Dedy Eko Rahmanto, Nurhayati (Politeknik Negeri Jember)..... 13-19

- Karakteristik Kimia Rusip Bubuk Setelah Penyimpanan**  
Oleh : Dyah Koesoemawardani, Fibra Nurainy, dan Sri Setyani (Universitas Lampung)..... 20-26

- Pengembangan Gelatin Tulang Ikan Patin Sebagai Bahan Pembuatan Edible Film Dengan Penambahan Pati Jagung Dan Pati Sukun**  
Oleh : Fadhilah Dorian Syahputri, Ryan Adhi Santoso, Yoni Atma (Universitas Trilogi Jakarta)..... 27-33

- Pengembangan Produk Kulit Pizza Dari Tepung Ubi Kayu, Beras Dan Sagu Dengan Penyimpanan Beku**  
Oleh : Hafsa Safira Fatihati, Nurheni Sri Palupi, Ratnaningsih, Endang Yuli Purwani (Institut Pertanian Bogor)..... 34-42

<b>Gambaran Nilai Absorbansi Standar Kuersetin Pada Analisis Flavonoid Yang Disimpan Pada Suhu 10°C</b> Oleh : Ida Bagus Ketut Widnyana Yoga (Universitas Udayana Bali).....	43-51
<b>Pemanfaatan Jeruk Sambal Sebagai Pengatur Keasaman Pada Pembuatan Nata De Coco Dengan Berbagai Sumber Gula</b> Oleh : Lucky Hartanti, Tri Rahayuni (Universitas Tanjungpura Pontianak).....	52-59
<b>Deteksi Cemar Bakteri Pada Air Minum Isi Ulang: Studi Kasus Di Lingkar Kampus UNEJ</b> Oleh : Nurhayati, Puspita Sari, Riska Rian Fauziah, Maria Belgis (Universitas Jember).....	60-65
<b>Perubahan Sifat Kimia Pati Jagung Putih Hasil Modifikasi Hidroksipropilasi Dan Taut Silang</b> Oleh : Rijanti Rahaju Maulani, Rahmawati, Joni Munarso, Dede Saputra (Institut Teknologi Bandung).....	66-76
<b>Pengaruh Penambahan Gelatin Sapi Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Gelato</b> Oleh : Vinnoya Apcaresta Alika, Yoni Atma (Universitas Trilogi Jakarta).....	77-87
<b>Tingkat Pengetahuan Dan Perilaku Pedagang Dalam Pengolahan Pangan Berbasis Ayam Di Kantin Sekolah</b> Oleh : Rizka Novera, Winiati P. Rahayu, Harsi D. Kusumaningrum, Nugroho Indrotristanto, Irmawaty Abdy (Institut Pertanian Bogor).....	88-96
<b>Kapang Pencemar Pada Biji Kopi Sangrai Komersial</b> Oleh : Mardia Mardiatia Rasyidah dan Harsi Dewantari Kusumaningrum (Institut Pertanian Bogor).....	97-105
<b>Persepsi Dan Perilaku Ibu Rumah Tangga Dalam Pengolahan Ayam Goreng</b> Oleh : Teti Rosniawati, Winiati Pudji Rahayu, Harsi Dewantari Kusumaningrum, Nugroho Indrotristanto, Irmawati Abdy (Institut Pertanian Bogor).....	106-115

# **ABSTRAK MAKALAH KUNCI**

**RECENT DEVELOPMENT OF FOOD FORENSIC SCIENCE FOR HALAL AUTHENTICATION**

Irwandi Jaswir

*International Institute for Halal Research and Training (INHART),  
International Islamic University Malaysia*

Email korespondensi: irwandi@iium.edu.my

**ABSTRACT**

The demand of halal products is increasing as the growing of Moslem population. Knowledge of the halal product laws is important to the Muslim populations who observe these laws and to the companies that wish to market to this population and to interested consumers who do not observe these laws. Increasing awareness of Muslim consumers on their religious obligations creates greater demand for halal food and other consumer goods. Currently, there are about 2 billion Muslim population on earth out of more than 6.5 billion world population. They are mostly live in OIC member countries.

This topic will cover latest development in the authentication of non-halal substances in various food products. The global market for food products is estimated about US\$750 billion. With such a huge potential market for halal food, "Food Forensic Science Science" is a vital component in strengthening the halal industry.

The need for proper control and monitoring of authenticity of food products is a serious matter to the authority and the food manufacturers. Strong commitment and continuous support from the government through various agencies would ensure the integrity of the products themselves, both in terms of safety and quality. People of all faiths have a consensus in consuming food and drink of vegetable origin. In Islam, all things created by God (Allah) are permitted or halal to be eaten, with a few exceptions that are specifically prohibited (haram) which are pork, blood, carrion and animals slaughtered without invoking the name of Allah. Islamic food laws are based on cleanliness, sanitation and purity. All utensils must be clean and free of contamination from any unlawful or harmful substances. Islam does not prohibit vegetable foods, with the exception of what is fermented, either it be grapes, dates, barley, or any other substances, as long as it remains in the unfermented state; similarly, Islam prohibits anything which intoxicates, affects the functioning of the brain, or harms the body. However, with regard to foods derived from animal sources, people and nations have held widely varying attitudes. Hence, the importance establishing laboratories and using analytical techniques (methods) of authenticity in food products for ensuring the safety and protecting consumers from fraud and deception as well as for product recall purposes. Halal analytical laboratory facilities should fit the purpose and ensure competence personnel and equipment. Laboratory data may help define the overall scope of work, levels of worker protection, as well as remediation and disposal methods. The laboratory information management system should be stated in such away that allows matching analytical results with relevant field data. Instrumental methods in detection of contamination and/or adulterants in food would clarify any doubt to Muslims and information can be

disseminated for consumer transparency giving better trust and confidence to the authority. This paper discusses the management of laboratory for halal product analysis with the emphasis of the use of instrumental-based analysis.

# **ABSTRAK MAKALAH UTAMA**

**DRYOPROTECTANT UNTUK PANGAN KERING:  
PENGUNAANNYA DALAM TEPUNG SURIMI**

Nurul Huda<sup>1,2</sup> dan Palestina Santana

<sup>1</sup>*Institut Pembangunan Kesehatan Masyarakat, Universiti Sultan Zainal Abidin,  
Terengganu, Malaysia*

<sup>2</sup>*Fakulti Biosumber dan Industri Makanan, Universiti Sultan Zainal Abidin,  
Terengganu, Malaysia*

**ABSTRAK**

Dengan tujuan untuk melindungi protein ikan dari mengalami denaturasi sewaktu pembekuan dan penyimpanan beku, sejumlah *cryoprotectant* (gula dan *polyols*) telah digunakan dalam pembuatan dan penyimpanan surimi beku. Mekanisme pemindahan molekul air sewaktu pembekuan hampir sama dengan mekanisme pemindahan molekul air sewaktu pengeringan, oleh itu gula dan *polyols* selain berfungsi sebagai *cryoprotectant*, juga dapat berfungsi sebagai *dryoprotectant*, untuk melindungi protein ikan sewaktu proses pengeringan dalam pembuatan tepung surimi. Dalam penelitian ini, telah dilakukan pembuatan tepung surimi dari ikan kerisi (*Nemipterus japonicus*) menggunakan beberapa jenis gula dan *polyols* (kontrol, sukrosa, sorbitol, *lactitol*, *maltodextrin*, *trehalose*, *polydextrose*, dan *palatinit*) dan dilakukan analisis terhadap sifat fungsional dan fisikokimia (pembentukan gel, daya ikat air, kapasitas emulsi, pembentukan buih, aktivitas Ca<sup>2+</sup>-ATPase, kandungan *sulphydryl*, dan pola gel *electrophoresis*) tepung surimi yang dihasilkan. Tepung surimi kontrol gagal membentuk gel sampai konsentrasi 10% yang dicobakan, sementara itu tepung surimi yang menggunakan gula dan *polyols*, dapat membentuk gel pada konsentrasi 1.00–2.67%. Semua sampel yang ditambahkan *dryoprotectant* menunjukkan daya ikat air yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (lebih tinggi 267%). Penambahan *dryoprotectant* juga meningkatkan kapasitas emulsi dan pembentukan buih tepung surimi yang dihasilkan. Hasil analisis terhadap aktivitas Ca<sup>2+</sup>-ATPase, kandungan sulfidril dan pola elektroforesis menunjukkan protein dalam sampel kontrol telah mengalami denaturasi yang tinggi, sementara itu sampel yang ditambahkan *dryoprotectant* mengalami denaturasi yang rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan penambahan *dryoprotectant*, berhasil melindungi protein ikan kerisi dari mengalami denaturasi sewaktu pengeringan dan tepung surimi yang dihasilkan menunjukkan sifat fungsional yang tinggi.

Kata kunci: *Cryoprotectant*, *dryoprotectant*, pengeringan, tepung surimi, sifat fungsional, denaturasi protein.

**KARAKTERISTIK BERAS DAN POTENSI PENGGUNAANNYA SEBAGAI  
PANGAN FUNGSIONAL**

Dody Dwi Handoko

*Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Jalan Raya 9 Sukamandi, Subang 41256*

**ABSTRAK**

Beras merupakan pangan pokok penduduk Indonesia. Beras memiliki beragam karakteristik fisik, fisikokimia, gizi, organoleptik dan flavor. Berbagai karakteristik beras tersebut sering disebut sebagai mutu beras, sangat dipengaruhi oleh faktor genetika (varietas), praktek budidaya atau pascapanen. Padi dapat dikelompokkan berdasarkan: agroekosistem (padi sawah, padi gogo, padi rawa); metode perakitan (inhibrida, hibrida); asal (lokal, unggul); tekstur (beras, ketan); warna/pigmen (beras putih, merah atau hitam); aroma (beras biasa, beras wangi). Penggilingan padi terdiri atas dua tahap, yaitu pengupasan sekam menghasilkan beras pecah kulit dan penyosohan beras pecah kulit menjadi beras sosoh atau putih. Beras yang paling banyak beredar di pasar adalah beras sosoh, diikuti ketan, beras merah atau hitam. Selain sebagai sumber energi (karbohidrat), beberapa jenis beras tertentu juga dapat dianggap sebagai pangan fungsional. Beras tersebut adalah beras berpigmen, beras Indeks glikemik (IG) rendah, beras berfortifikasi, dan beras pecah kulit berkecambah. Beras berpigmen banyak mengandung senyawa fitokimia seperti antosianin dan orizanol yang penting dalam menurunkan resiko hiperlipidemia, hiperglikemia dan pencegahan kanker. Beras IG rendah ketika dikonsumsi dapat meningkatkan kadar glukosa dalam darah secara perlahan sehingga cocok untuk pencegahan atau dikonsumsi oleh penderita penyakit diabetes tipe 2. Beras IG rendah dapat berupa varietas beras tertentu atau pengolahan (parboiling). Beras berfortifikasi dapat mengandung zat gizi atau mineral tertentu yang dibutuhkan oleh tubuh. Dengan metode perakitan varietas tertentu beras dapat didesain kaya akan pro-vitamin A (*golden rice*), atau kaya mineral Fe atau Zn. Beras juga dapat difortifikasi dengan beberapa mineral tertentu setelah penggilingan padi. Beras pecah kulit berkecambah banyak mengandung *gamma-aminobutyric acid* (GABA) yang berpotensi memiliki fungsi kesehatan seperti *anti-obesity*, *hypotensive* dan antidiabetik.

**TEKNOLOGI MUTAKHIR *SAMPLE INTRODUCTION* UNTUK GCMS DAN LCMS/MS DALAM APLIKASI ANALISIS PANGAN**

Ferdi Ferdian Kusnadhi

*Sekretaris Asosiasi Laboratorium Pangan Indonesia (ALPI),  
Country Sales Manager – Modality, Instrument Solution Group, PT Berca Niaga Medika  
(BNM)*

**ABSTRAK**

Kompleksitas jenis dan formulasi produk pangan berkembang sangat pesat menuntut teknologi analisis pangan yang semakin akurat, cepat dan handal untuk berbagai variasi parameter uji produk pangan untuk memastikan kualitas serta keamanannya. Pengujian parameter senyawa organik volatil dan non-volatil baik untuk tujuan *quality control* maupun pengembangan produk, banyak menggunakan teknik berbasis *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GCMS) maupun *Liquid Chromatography – tandem Mass Spectrometry* (LCMS/MS).

Analisis produk pangan dengan teknik GCMS maupun LCMS/MS umumnya memerlukan teknik preparasi sampel terlebih dahulu sebelum bisa masuk ke dalam instrument untuk analisis. Tujuan preparasi sampel diantaranya adalah memisahkan analit dari matriks dan senyawa lain yang mengganggu, serta melarutkan kembali analit dalam pelarut yang sesuai serta melakukan pemekatan untuk meningkatkan sensitivitas pengukuran.

Teknik *sample introduction* untuk GCMS dan LCMS/MS umumnya dilakukan di luar alat dan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Dalam makalah ini akan dijelaskan perkembangan mutakhir teknik preparasi sampel serta berbagai teknik *sample introduction* secara otomatis untuk diaplikasikan pada GCMS dan LCMS/MS yaitu, ekstraksi dengan dan tanpa *solvent* serta pemekatannya, teknik eliminasi matriks, teknik peningkatan efisiensi separasi dan peningkatan produktivitas, deteksi olfactory, *fraction collection* untuk analisis preparatif serta teknik analisis dengan cara *pyrolysis*.

Otomasi teknik ekstraksi *solvent* dan pemekatannya bisa dilakukan dengan *Solid Phase Extraction* (SPE) dan *Disposable Pipette Extraction* (DPX). Adapun otomasi teknik ekstraksi tanpa *solvent* dengan teknik *Static Headspace* (HS), *Solid Phase Micro Extraction* (SPME), serta teknik berbasis *Thermal Desorption* (TD) yang menjadi dasar untuk berbagai teknik lainnya seperti *Stir Bar Sorptive Extraction* (SBSE/ Twister), *Thermal Extraction*, *Dynamic Headspace* (DHS) dan *Automated Pyrolysis* (PYRO).

Beberapa contoh aplikasi teknik di atas dapat digunakan diantaranya untuk analisis flavor & off flavor, 3-MCPD ester dalam minyak goreng, kontaminasi *Poly Aromatic Hydrocarbon* (PAH), residu pestisida, aflatoxin, antibiotik dan *food contact material* (*packaging illegal migration*). Beberapa modul penunjang analisis untuk mengakomodir berbagai variasi tahapan preparasi sampel diantaranya *Olfactory Detector Port* (ODP), *Preparative Fraction Collection* (PFC), *Quickmix*, *mVORx*, *Agitator*, *centrifuge*, *mVAP*, *Filtration*, *Balance*, *Barcode Reader* dan *Microwave* dapat diintegrasikan dengan unit GCMS atau LCMS/MS untuk meningkatkan produktivitas dalam otomasi analisis.

Kata kunci: GCMS, LCMS/MS, TDU, Twister, DHS, Pyrolysis, *Sample Introduction*

**REKAYASA PROSES PRODUKSI INGRIDIEN PANGAN FUNGSIONAL DENGAN TEKNOLOGI MEMBRAN**

Azis Boing Sitanggang

*Laboratorium Rekayasa Proses Pangan (RPP), Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga 16680, Bogor, Indonesia  
Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFASST) Center, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga 16680, Bogor, Indonesia*

Email korespondensi: boing.lipan@apps.ipb.ac.id

**ABSTRAK**

Pada skala laboratorium, sintesis menggunakan enzim umumnya dilakukan dalam sistem *batch* atau dalam bentuk terimmobilisasi untuk mendukung proses kontinyu (contoh: *packed-bed reactor*). Katalisis dalam sistem *batch* memiliki beberapa kelemahan, yakni: (i) tingginya waktu nonproduktif karena proses *start-* dan *end-up* yang berulang kali, (ii) kemungkinan perbedaan kualitas produk dari *batch* pertama dengan *batch* lainnya, serta (iii) adanya inhibisi substrat ataupun inhibisi produk yang dapat menurunkan produktivitas reaksi secara keseluruhan. Untuk memitigasi hal ini, suatu sistem reaktor membran enzimatik (RME) didisain untuk memfasilitasi sintesis ingredien pangan fungsional yang beroperasi secara kontinyu. Dalam sistem RME, kontrol otomatis dikembangkan, yakni *proportional-integral-derivative* (PID) untuk menjamin laju aliran volume produk tetap konstan. Selain itu, kontrol otomatis juga dibutuhkan untuk menambahkan enzim pada selang waktu tertentu untuk mempertahankan aktivitas enzim. Secara umum, kontrol otomatis yang dikembangkan memiliki kesalahan (*error*) yakni kurang dari 2%. Sistem RME digunakan untuk memproduksi disakarida laktulosa (galaktosa+fruktosa) yang merupakan prebiotik, yang dapat digunakan sebagai ingredien pangan fungsional. Pada sistem *batch*, sintesis laktulosa terkontrol secara kinetika (*kinetically controlled*). Ketika konsentrasi laktulosa tinggi di dalam sistem reaksi, maka enzim yang digunakan— $\beta$ -galaktosidase—akan melakukan hidrolisis sekunder, yakni memecah kembali laktulosa menjadi galaktosa dan fruktosa. Dengan demikian, operasi kontinyu diharapkan dapat mengeliminasi hidrolisis sekunder, dengan menarik laktulosa yang terbentuk keluar dari dalam reaktor. Melalui sistem RME aktivitas enzim dapat dipertahankan, sehingga konsentrasi produk laktulosa yang keluar dari reaktor dapat dipertahankan. Secara umum, sistem RME yang dikembangkan dapat dipergunakan untuk berbagai jenis sintesis biokimia secara kontinyu yang menggunakan enzim terlarut, dan pada sistem yang menggunakan pelarut air.

**PANGAN BERKLAIM (PANGAN FUNGSIONAL) DARI PERAIRAN INDONESIA**

Ekowati Chasanah

*Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jl. KS  
Tubun, Petamburan 6, Jakarta, Indonesia*

Email korespondensi : ekowatichasanah@gmail.com; ekowati\_chasanah@kkp.go.id

**ABSTRAK**

Perubahan gaya hidup dan kesadaran mendapatkan kesehatan yang prima oleh masyarakat dunia dan Indonesia secara khusus, menuntut industri pangan untuk memproduksi pangan yang praktis penyajiannya, bergizi, aman dan memiliki klaim menyehatkan. Saat ini pangan berklaim atau yang selama ini dikenal sebagai pangan fungsional telah banyak diproduksi di Indonesia, namun ingridien pangan-pangan berklaim tersebut masih banyak diimpor. Sebagai Negara dengan wilayah laut 2/3 dari total luas wilayahnya, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber pangan berklaim ataupun ingridiennya. Terletak pada pusat segitigakoral (*coral triangle*), Indonesia dikaruniai kekayaan biodiversitas nomer dua terbanyak setelah Brasil. Dengan adanya laut dalam (*deep-sea*), gunung dan *trenches*, Indonesia memiliki laut dengan biota dan tanaman laut yang unik, kaya akan bahan aktif yang dapat digunakan untuk produk pangan berklaim. Selain itu, Indonesia juga memiliki perairan darat berupa sungai dan danau dengan berbagai ikan endogenous yang selama ini telah digunakan sebagai bahan pangan (sumber protein), namun juga memiliki potensi digunakan untuk bahan baku ingridien pangan berklaim. Makalah ini akan mempresentasikan *present status* hasil riset tentang sumberdaya hayati (SDH) laut dan perairan darat, diantaranya dari ikan, rumput laut, teripang, mikroalga, untuk mendukung industri pangan berklaim atau ingridiennya.

Kata kunci: SDH perairan, pangan berklaim, Indonesia

**ARTI PENTING ANALISIS NUTRIOMIK DALAM RANTAI PANGAN SEHAT:  
PANGAN SEGAR DAN OLAHAN**

Indah Epriliati

*Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya*

Email korespondensi : epriliati@ukwms.ac.id

**ABSTRAK**

Gelombang tren riset dan tonggak andalan ekonomi abad 21 berupa eksplorasi sumber makanan yang berorientasi kesehatan dan inovasi untuk komersialisasi yang menyertainya. Peristiwa Festival Makanan 2010 berbasis tanaman liar di Desa Galengdowo, Kabupaten Jombang digunakan sebagai kasus untuk memahami ruang lingkup utuh dalam analisis nutriomik. Alur yang dibangun untuk membahas arti penting analisis nutriomik adalah: (1) bagaimana ilmuwan dan ahli pangan berinovasi dari tanaman liar (sumber daya pangan) untuk hidup secara lebih baik? dan (2) apakah kontribusi analisis nutriomik dalam memfasilitasi ilmuwan dan ahli pangan dalam tugas profesionalnya? Berpijak pada pengertian epigenetik sebagai pengaruh diet dalam dinamika pendulum kondisi sehat dan tidak sehat, pemetaan komponen dalam pangan (*nutriome*) dan interaksinya dengan material genetik (*genome*) diperlukan. Riwayat komoditas, proses penyimpanan, perubahan sepanjang rantai pangan, rute konsumsi pangan sampai absorpsi ke dalam pembuluh portal darah menentukan bioavailabilitas *nutriome* untuk dapat berinteraksi dengan material genetik (*signaling*). Dapat disimpulkan bahwa analisis nutriomik memfasilitasi pelacakan dinamika perubahan *nutriome* sepanjang rantai pangan sehat sebagai bukti ilmiah mendasar dalam klaim dampak diet terhadap kesehatan, melampaui (*beyond*) ketahanan pangan. Contoh analisis nutriomik yang disajikan adalah untuk pangan segar dan olahan.

Kata kunci: analisis nutriomik, rantai pangan sehat

**APLIKASI METABOLOMIK DALAM ILMU PANGAN**

Nancy Dewi Yuliana

*Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan , Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor*

Email korespondensi : nancy\_dewi@ipb.ac.id

**ABSTRAK**

Meskipun di Indonesia belum terlalu dikenal, namun metabolomik sebenarnya bukan cabang kelimuan yang baru. Metabolomik mulai dikenal pertama kali di tahun 1990-an dan didefinisikan sebagai analisis komprehensif kualitatif dan kuantitatif metabolit primer dan atau metabolit sekunder dari suatu sel, jaringan, atau organisme pada waktu dan kondisi tertentu. Dalam aplikasinya metabolomik membutuhkan instrument analitik yang mampu mendeteksi dan mengidentifikasi banyak metabolit dalam rentang kepolaran yang luas dalam satu kali pengukuran. Data yang dihasilkan berukuran besar dan bersifat multidimensi sehingga untuk mendapatkan informasi dari data tersebut diperlukan analisis data multivariat. Pendekatan metabolomik pada awalnya banyak digunakan dalam penelitian-penelitian dibidang ilmu tanaman (*plant science*). Contoh aplikasi metabolomik dalam bidang ini misalnya untuk meneliti perbedaan komposisi fitokimia antara tanaman transgenik dengan tanaman non-transgenik, perbedaan komposisi fitokimia akibat perbedaan tempat budi daya, cara budi daya, perlakuan pasca-panen, dan sebagainya. Belakangan ini pendekatan metabolomik mulai digunakan dalam penelitian-penelitian dibidang ilmu pangan (*food science*). Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan (ITP) IPB merupakan *frontier* penelitian berbasis metabolomik diberbagai aspek ilmu pangan. Pada presentasi ini akan dipaparkan contoh-contoh penelitian berbasis metabolomik yang telah dilakukan di Departemen ITP IPB, diantaranya aplikasi metabolomik untuk *quality control* ingridien pangan fungsional, pengaruh proses pengolahan terhadap sifat fungsional produk pangan, dan identifikasi komponen aktif ingridien pangan fungsional.

Kata kunci : metabolomik, analisis data multivariate, pangan fungsional, komponen aktif

# **MAKALAH PENDAMPING**

**PENGGORENGAN VAKUM *RIPE BANANA CHIP* MASKIRANA**

Dedy Eko Rahmanto<sup>1</sup>, Nurhayati Nurhayati<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Energi Terbarukan - Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember, Indonesia

\*Email korespondensi: nurhayati.ftp@unej.ac.id

**ABSTRAK**

Produk olahan dari pisang masak yang berupa keripik pisang masak (*ripe banana chip/RBC*) merupakan produk olahan dengan teknologi penggorengan vakum (*vacuumfrying*). *RBC* diproduksi dengan menggunakan bahan utama pisang masak Mas Kirana (*Musa balbisiana*) tanpa bahan tambahan pangan seperti pemanis dan pewarna buatan. Pisang Mas Kirana yang digunakan adalah pada tingkat kematangan buah level 5-6 yaitu lebih kuning daripada hijau hingga kuning dengan ujung hijau. Pisang masak Mas Kirana yang telah dikupas dapat dibekukan terlebih dahulu ataupun langsung digoreng. Alat penggoreng vakum terdiri atas tabung penggorengan yang berisi minyak dilengkapi dengan keranjang penggorengan di dalamnya, pompa vakum venturi dengan bak air dan kompor sebagai sumber energi panasnya. Alat pelengkap lainnya adalah pengendali suhu dan pengukur tekanan. Penggorengan vakum pisang masak Mas Kirana dilakukan pada suhu 80 – 85°C dengan tekanan lebih dari 60 cmHg dibawah tekanan udara normal. Pengadukan bahan dilakukan setiap 5 – 10 menit sekali untuk mendapatkan hasil penggorengan yang merata. Penggorengan dihentikan ketika permukaan minyak dalam tabung penggoreng sudah sedikit gelembungnya. Produk *RBC* ditiriskan minyaknya dengan menggunakan spiner. Pisang Mas Kirana masak yang dibekukan sebelum proses penggorengan vakum menghasilkan *RBC* dengan tekstur yang lebih renyah daripada yang langsung digoreng tanpa perlakuan pembekuan.

Kata kunci: penggorengan vakum, pisang masak, Mas Kirana, *RBC*

**PENDAHULUAN**

Pisang masak memiliki masa simpan yang rendah karena setelah masak proses fisiologis tetap berlangsung sehingga terjadi perubahan karakteristiknya hingga mempercepat proses pembusukan. Oleh karena itu perlu dilakukan banyak upaya diversifikasi produk pisang sehingga meningkatkan nilai jual pisang. Salah satu bentuk diversifikasi pisang adalah olahan keripik pisang masak (*ripe banana chip/RBC*).

Produk *RBC* merupakan hasil inovasi melalui Program Penelitian Hibah Bersaing 2011-2013 dan Program Ipteks bagi Masyarakat (*I<sub>b</sub>M*) Tahun 2014. Teknologi produksi *RBC* telah terdaftar patent dengan Nomor Permohonan: P00201407246 dengan judul invensi yaitu Keripik Pisang Masak Super Renyah dan per Februari 2018 sudah diberitahukan untuk diberi paten dengan nomor surat HKf-3-HI.05.02.04.P002014072.

Proses pembuatan *RBC* menggunakan pisang masak dengan level kematangan 5-6. Zhang *et al.* (2005) menjelaskan bahwa pisang level kematangan 5-6 memiliki karakteristik masak dengan tingkat kemanisan yang optimal, tekstur masih keras dengan warna lebih kuning daripada hijau hingga kuning dengan ujung hijau.

Pembuatan *RBC* diawali dengan mengupas kulit buah pisang mas varietas Mas Kirana pada kematangan level 5-6 (Nurhayati *et al.*, 2014). Varietas tersebut merupakan varietas unggulan Kabupaten Lumajang untuk pisang jenis *banana* (buah pisang meja/dikonsumsi segar).

*Scale up* produksi *RBC* sudah dilakukan oleh UD. Burno Sari dengan menggunakan alat penggoreng vakum dengan kapasitas 5 kg. *Scale up* produksi dengan alat kapasitas 10kg juga telah dilakukan di Laboratorium Studio Kewirausahaan THP Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Nurhayati *et al.* (2016) melaporkan bahwa produktivitas dan keuntungan yang diperoleh lebih besar dengan menggunakan penggoreng vakum kapasitas 10 kg. Ulasan ini ditulis untuk memberikan informasi tentang proses penggorengan vakum *ripe banana chip* pisang Mas Kirana dan hasil penggorengannya.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat dan Bahan untuk Produksi *Ripe Banana Chip/RBC***

Alat penggoreng vakum terdiri atas tabung penggorengan yang berisi minyak dilengkapi dengan keranjang penggorengan di dalamnya, pompa vakum venturi dengan bak air dan kompor gas LPG sebagai sumber energy panasnya. Alat pelengkap lainnya adalah pengendali suhu dan pengukur tekanan. Alat yang digunakan untuk pembuatan *RBC* adalah unit penggorengan vakum kapasitas 10kg, spiner, pelubang pisang, pisau dan wadah. Alat penggoreng vakum kapasitas 10 kg seperti pada Gambar 1.

Bahan utama yang digunakan adalah pisang Mas Kirana pada level kematangan 5-6 yang diperoleh dari Pasar Agropolitan Kecamatan Senduro Kabupaten Lumajang. Tampilan Pisang Mas Kirana seperti yang terdapat pada Gambar 2.

Media penggoreng utama adalah minyak sayur. Pemilihan minyak sayur dapat dipilih dari minyak sawit ataupun minyak kelapa. Minyak sawit memiliki titik didih lebih tinggi daripada minyak kelapa. Akan tetapi *RBC* yang digoreng dengan menggunakan minyak kelapa bisa dianggap lebih sehat karena minyak kelapa memiliki keunggulan yaitu kandungan asam lauratnya yang tinggi. Asam laurat di dalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin yaitu sebuah senyawa monogliserida yang bersifat antivirus, antibakteri, antiprotozoa (Setiaji dan Prayugo, 2006).



**Gambar 1** Alat penggorengan vakum kapasitas 10 kg



**Gambar 2** Pisang Mas Kirana

Energi yang dibutuhkan untuk penggorengan vakum adalah energi panas dan energi listrik. Energi panas diperoleh dari kompor gas LPG untuk penggoreng vakum dan energi listrik untuk pengoperasian pompa vakum venturi, pengontrol suhu dan spinner. Kedua sumber energi ini dibutuhkan mengingat alat penggoreng vakum ada bagian penghasil panas (kompor gas) dan pompa vakum venturi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Preparasi Bahan Pisang Masak Mas Kirana**

Pemilihan bahan baku yaitu pisang mas kirana dilakukan pada tingkat kematangan buah level 5-6 yaitu lebih kuning daripada hijau hingga kuning dengan ujung hijau (Gambar 1). Tingkat kematangan mempengaruhi komposisi kimia daging pisang seperti kadar pati, kadar gula reduksi, kadar sukrosa dan suhu gelatinisasi pati. Tingkat kematangan ditandai dengan perubahan warna kulit pisang seperti yang dijelaskan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Komposisi pati, gula dan suhu gelatinisasi berdasarkan tingkat kematangan warna kulit pisang (Zhang *et al.* 2005).

No	Warna Kulit	Komposisi total karbohidrat (%)		
		Pati	Gula	Sukrosa
1	Hijau	61,7	0,2	1,2
2	Hijau	58,6	1,3	6,0
3	Hijau ada kuning	42,4	10,8	18,4
4	Lebih hijau daripada kuning	39,8	11,5	21,4
5	Lebih kuning daripada hijau	37,6	12,4	27,9
6	Kuning dengan ujung hijau	9,7	15,0	53,1
7	Kuning sempurna	6,3	31,2	51,9
8	Kuning sedikit noda coklat	3,3	33,8	52,0
9	Kuning banyak noda coklat	2,6	33,6	53,2

Preparasi bahan pisang masak Mas Kirana diawali dengan memotong kedua ujung buah pisang menggunakan pisau. Pisang yang telah terpotong ujungnya dilubangi bagian tengahnya menggunakan pipa berdiameter sekitar 0,8 cm. Selanjutnya dikupas kulitnya sehingga dihasilkan bentuk buah pisang utuh (Gambar 3). Buah pisang yang dilubangi bagian tengahnya akan memberikan hasil penggorengan yang lebih baik dan waktu penggorengan yang lebih singkat karena minyak goreng dapat masuk melalui lubang tersebut. Selain dalam kondisi utuh, pisang masak Mas Kirana yang akan digoreng dapat juga dibelah atau dipotong-potong melintang (Rahmanto *et al.* 2017).



**Gambar 3** Pelubangan dan pengupasan pisang mas kirana

Sebelum digoreng, pisang kupas yang sudah siap diberi perlakuan pembekuan pada suhu  $-5$  sampai  $-15^{\circ}\text{C}$  selama minimal 30 menit terbekukan. Proses pembekuan menyebabkan turunnya kerapatan jaringan penyusun struktur buah pisang akibat terbentuknya butiran es dalam bahan sehingga pada saat penggorengan vakum, air menguap dari bahan dengan meninggalkan struktur lebih porous pada keripik pisang. Pisang masak Mas Kirana juga dapat langsung digoreng vakum tanpa melalui proses pembekuan terlebih dahulu.

### **Proses Penggorengan *Ripe Banana Chip/RBC***

Penggorengan vakumpisang masak Mas Kirana dilakukan pada suhu 80 – 85°C dengan tekanan lebih dari 60 cmHg dibawah tekanan udara normal. Tekanan vakum akan menurunkan titik didih air sehingga proses penggorengan dapat berjalan pada suhu rendah dan menghindarkan kerusakan kandungan bahan pisang yang terjadi pada penggorengan menggunakan suhu tinggi. Titik didih air pada tekanan vakum 61 cmHg adalah sekitar 60° C. Pengadukan bahan dilakukan setiap 5 hingga 10 menit sekali untuk mendapatkan hasil penggorengan yang merata. Proses penggorengan vakum dapat dihentikan atau sudah cukup ketika permukaan minyak dalam tabung penggoreng sudah mulai tenang yang ditandai dengan sedikit gelembung pada minyaknya. Mas Kirana yang telah digoreng vakum dikeluarkan dan ditiriskan minyaknya menggunakan spiner sehingga dihasilkan produk RBC yang siap kemas seperti yang terlihat pada Gambar 4. Penggorengan dengan suhu yang semakin tinggi menyebabkan warna produk *RBC* semakin gelap seperti pada Gambar 5.



**Gambar 4** Produk *Ripe Banana Chip (RBC)* Pisang Mas Kirana

Produk *RBC* memiliki warna kuning alami dengan rasa manis alami tanpa penambahan pewarna sintetis, gula maupun pemanis buatan. Tekstur renyah dihasilkan secara alami. Bahan bakunya terbuat dari pisang masak varietas Mas Kirana (*Musa balbisiana*) yang kaya akan nutrisi dan vitamin.



**Gambar 5** Produk *RBC* dengan suhu penggorengan 90° C (A) 80-85° C (B) dan lebih dari 95° C (C)

Kombinasi proses pengolahannya dengan menggunakan teknologi pembekuan menjadikan *RBC* memiliki tingkat kerenyahan yang lebih baik jika dibandingkan dengan tanpa proses pembekuan terlebih dahulu. *RBC* sebagai produk olahan pisang masak memiliki nilai gizi plus, sensori (taste) manis alami aman dari gula sukrosa, dengan penampilan produk yang unik pisang dan sifat fungsional berprebiotik. Karakteristik kimia meliputi kadar air 3,90–6,80%; kadar gula reduksi (non gula tebu/sukrosa) 17,59-27,36% (bk); kadar vitamin C 4,21-4,70%(bk); kadar serat pangan 48,49-59,19% (bk). *RBC* memiliki sifat fungsional prebiotik yaitu mampu meningkat populasi probiotik dalam saluran cerna manusia hingga 2 log CFU/ml atau sekitar 100 koloni probiotik dari populasi awal (Nurhayati *et al*, 2016; Nurhayati, 2018).

## KESIMPULAN

Produksi *ripe banana chip/RBC* pisang Mas Kirana dilakukan dengan menggunakan pisang masak level kematangan 5-6 serta menggunakan alat penggorengan vakum. Proses penggorengan dilakukan pada suhu 80 – 85°C dengan tekanan lebih dari 60 cmHg dibawah tekanan udara normal. Pengadukan bahan dilakukan pada periode waktu 5 – 10 menit. Indikator proses penggorengan dapat dihentikan adalah gelembung minyak yang tinggal sedikit. Proses pembekuan pada pisang masak sebelum proses penggorengan vakum dapat meningkatkan kerenyahan *RBC*.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen Penguatan Inovasi Kemristekdikti atas pendanaan *scale up* produksi *ripe banana chip* melalui Program Calon Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi Tahun 2016 atas nama Dr. Nurhayati, S.TP, M.Si dengan Nomor: 75/PPK/F4/PKS.CPPBT/IX/2016 dan 1299/UN25.3.1/LT/2016 Tanggal 1 September 2016

**DAFTAR PUSTAKA**

- Nurhayati N. 2016. Industri RBC (*Ripe Banana Chip*) sebagai Unit Produksi dan Pemasaran Oleh-Oleh Khas UNEJ Berbasis *Etnobotanical*. *Laporan Program Perusahaan Pemula Berbasis Teknologi Universitas Jember*. Direktorat Jenderal Penguatan Inovasi Kemristekdikti.
- Nurhayati N, Ruriani E, Maryanto. 2016. *Scale Up* Produksi *Ripe Banana Chip* di UD. Burno Sari. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Jember*. Jember 5 September 2016
- Nurhayati N, Ruriani E, Tamtarini. 2018. Paten Keripik Pisang Super Renyah. Universitas Jember. *Surat Perihal Pemberian Paten (Granted) Nomor HKf-3-HI.05.02.04.P002014072 Tertanggal 09 Februari 2018*
- Rahmanto DE. dan Daniyati R. 2017. Pelatihan dan Pendampingan Produksi Keripik Buah Pisang Masak Menggunakan Vacuum Frying di SMK Sunan Kalijogo Kecamatan Randuagung Kabupaten Lumajang. *J-Dinamika*. 2(1).
- Setiaji B dan Prayugo S. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*, Penebar Swadaya, Depok.
- Zhang P. Whistler RL, BeMiller JN, Hamake BR. 2005. Banana Starch: production, physicochemical properties, and digestibility-a review. *J Carbohy Polymers*. 59: 443-458

**KARAKTERISTIK KIMIA RUSIP BUBUK SETELAH PENYIMPANAN**

Dyah Koesoemawardani<sup>1\*</sup>, Fibra Nurainy<sup>1</sup>, dan Sri Setyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia*

\*Email korespondensi: dyahthp@gmail.com

**ABSTRAK**

Rusip bubuk adalah produk olahan lanjutan dari rusip. Rusip merupakan salah satu produk ikan fermentasi tradisional Indonesia, yang selama ini dimanfaatkan sebagai bumbu. Penelitian ini bertujuan membandingkan sifat kimia rusip bubuk setelah penyimpanan selama 6 bulan yang dikemas dalam plastik PP dan LDPE. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan uji t student pada taraf alpha 5%. Pengamatan yang dilakukan meliputi analisis proksimat, senyawa asam amino, senyawa asam lemak dan senyawa volatil rusip bubuk. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengemas plastik yang berbeda memberikan perbedaan pada beberapa kandungan asam amino, asam lemak dan senyawa volatil, tetapi tidak memberikan perbedaan pada analisis proksimat rusip bubuk.

Kata kunci: asam amino, asam lemak, penyimpanan, rusip bubuk, senyawa volatil

**PENDAHULUAN**

Rusip adalah salah satu makanan fermentasi dari ikan yang berasal dari Propinsi Bangka Belitung, selain itu dapat juga ditemukan di Lampung (Yuliana *et al.* 2018). Rusip terbuat dari ikan teri, 25 % garam dan 10% gula aren (Koesoemawardani, *et al.*, 2013; Koesoemawardani *et al.* 2016; Koesoemawardani, *et al.* 2017). Salah satu keunggulan rusip mempunyai aroma yang khas dan kuat, oleh karena itu rusip sangat potensial dikembangkan menjadi bumbu. Hal ini sejalan dengan pernyataan Fauzan (2008) bahwa bumbu adalah bahan yang ditambahkan pada makanan agar makanan menjadi lebih menarik baik dari segi penampakan, aroma maupun rasa sehingga dapat meningkatkan daya terima terhadap makanan. Koesoemawardani *et al.* (2016) telah memodifikasi rusip menjadi olahan lanjut yaitu rusip bubuk. Pengolahan rusip menjadi rusip bubuk mengakibatkan hilangnya beberapa senyawa pembentuk aroma khas rusip. Selanjutnya, Koesoemawardani *et al.* (2016) menyatakan bahwa penambahan alginat sebesar 5% melalui pemasanan pada suhu 50 °C atau 70 °C selama 5 menit bisa memerangkap senyawa volatil yang terbentuk selama pengolahan rusip. Koesoemawardani dan Hidayati (2017) menyatakan bahwa rusip bubuk mempunyai aroma ikan tidak kuat dan berwarna krem, setelah diaplikasikan sebagai bumbu dalam masakan tumis taoge, masakan menjadi beraroma ikan kuat, kenampakan masakan tidak kental dan berasa ikan. Berdasarkan penelitian tersebut sangatlah penting untuk menjaga kualitas rusip bubuk selama penyimpanan, agar aroma ikan yang kuat tetap muncul

pada masakan yang ditambahkan rusip bubuk, sehingga perlu kemasan yang bisa menjaga mutu rusip bubuk.

Triyanto *et al.* (2013) menjelaskan bahwa pengemasan merupakan salah satu cara menghambat uap air lingkungan terserap oleh produk pangan kering. Menurut Nugraha *et al.* (2013), polypropilena merupakan sebuah polimer termoplastik yang bisa digunakan dalam berbagai aplikasi, diantaranya adalah untuk kantong plastik, gelas plastik, ember dan botol, sedangkan polyetilen merupakan jenis plastik tipis yang banyak digunakan dalam industri pengemasan fleksibel. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan plastik PP dan LDPE untuk mengemas rusip bubuk, karena kedua jenis plastik ini selain harganya murah, mudah ditemukan di pasaran, juga memiliki sifat umum yang hampir sama (Yanti *et al.* 2008). Selain itu, kemasan tersebut memiliki kerapatan yang tinggi, tahan terhadap suhu dan kelembapan, serta memiliki daya serap air yang rendah (Furqon, *et al.* 2016), Mareta dan Nur (2011) menambahkan bahwa PP dan PE merupakan plastik yang relatif lebih aman digunakan untuk makanan/bahan pangan karena PP tampak bening dan PE yang lebih lembut dan agak tebal. Tujuan penelitian ini membandingkan sifat kimia rusip bubuk dengan kemasan plastik PP dan LDPE.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian THP Unila, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan THP Unila, Laboratorium Kimia Terpadu IPB, UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi Unila, dan Laboratorium Kimia Instrumen UPI Bandung. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan teri segar jenis Jengki dari pasar Koga Bandar Lampung, garam kasar beryodium Cap Segitiga Matahari dari pasar Koga Bandar Lampung, gula aren Cap Wayang dari Chandra Departmen Store, Na-alginat (C<sub>6</sub>H<sub>7</sub>O<sub>6</sub>Na)<sub>n</sub> – SLS4255, SLS2038 dari toko peralatan dan bahan kimia Setia Guna Bogor, serta kemasan plastik PP dan LDPE. Bahan-bahan lainnya yang digunakan adalah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, katalis selenium, NaOH 0,1 N, petroleum ether, alkohol, dan aquades. Alat-alat yang digunakan adalah baskom, wadah plastik, termometer, timbangan analitik dua digit, timbangan analitik empat digit, alumunium foil, *waring blender*, hot plate, *beaker glass*, Erlenmeyer, oven, penetrometer, cawan porselin, tanur, desikator, tabung reaksi, kertas saring, GCMS-QP2010 Ultra, HPLC dan alat-alat analisis lainnya.

Penelitian ini menggunakan plastik PP dan PE untuk mengemas rusip bubuk yang disimpan selama 6 bulan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan uji t student pada taraf alpha 5%, sedangkan pengamatan yang dilakukan yaitu proksimat (Sudarmadji, *et al.* 1997), analisa volatil dan asam lemak (AOAC 2005), analisa asam amino menggunakan HPLC.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil uji t student menunjukkan bahwa hasil analisa proksimat rusip bubuk yang dikemas dalam plastik PP (sampel A) dan LDPE (sampel B) tidak berbeda nyata

pada masing-masing pengamatan yaitu kadar air, kadar protein, kadar air, kadar lemak dan kadar serat terlibat dalam Tabel 1. Menurut Triyanto, *et al.* (2013) pengemasan merupakan salah satu cara menghambat uap air lingkungan yang terserap oleh produk pangan kering, yang berpengaruh terhadap permeabilitas uap air bahan. Permeabilitas merupakan kemampuan gas atau uap air melewati suatu unit permukaan pengemas tiap satuan waktu tertentu. Sementara itu, Mareta dan Nur (2011) menyatakan bahwa permeabilitas plastik polipropilen lebih kecil dibandingkan plastik polietilen sehingga uap air akan lebih sulit menembus plastik polipropilen dari pada polietilen, sedangkan Mujiarto (2005) menyatakan bahwa polipropilen mempunyai *specific gravity* paling rendah dibandingkan dengan jenis plastik lain.

Gunasoraya (2011) menyatakan bahwa permeabilitas uap air kemasan adalah kemampuan uap air untuk menembus suatu kemasan pada kondisi suhu dan RH tertentu, sehingga semakin kecil permeabilitas air kemasan maka daya tembus uap air semakin kecil, Namun, menurut Fajrin (2000) meskipun permeabilitas uap air dan gas plastik PP lebih kecil dari plastik PE, akan tetapi jika diukur berdasarkan skala 1-10 permeabilitas plastik PP dan PE terhadap uap air, gas, dan bau mempunyai nilai yang sama. Oleh karena itu, hasil analisa proksimat rusip bubuk baik dalam kemasan plastik PP dan LDPE tidak memberikan perbedaan selama penyimpanan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Furqon *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kadar air dan kadar protein nugget gembus yang disimpan dalam kemasan plastik PP dan PE tidak berbeda nyata, Harahap *et al.* (2016) menunjukkan bahwa kadar air kerupuk ikan Jelawat yang disimpan lama kemasan plastic PP dan LDPE tidak berbeda nyata, Suhardi *et al.* (2015) menunjukkan bahwa kadar lemak snak ikan Jelawat yang dimpan dalam kemasan plastik LDPE dan PP tidak berbeda nyata, Triyanto *et al.* (2013) menunjukkan bahwa kadar lemak dan kadar protein pakan yang disimpan pada plastik yang berbeda tidak berbeda nyata.

**Tabel 1** Hasil proksimat rusip bubuk

<b>Perlakuan</b>	<b>Sampel A</b>	<b>Sampel B</b>
Kadar Air	6.5 ± 0.046 a	5.52 ± 0.181 a
Kadar Lemak	2.99 ± 0.200 a	2.78 ± 0.202 a
Kadar Serat	0.41 ± 0.025 a	0.47 ± 0.071 a
Kadar Protein	26.52 ± 0.212 a	33.84 ± 1.535 a
Kadar Abu	48.34 ± 0.337 a	45.26 ± 1.206 a

Komposisi asam amino rusip bubuk dalam kemasan plastik PP dan LDPE yang disimpan selama enam bulan terlihat di Tabel 2. Beberapa asam amino rusip bubuk berbeda nyata, yaitu asam aspartat, asam glutamat dan lisin. Kandungan ketiga asam amino rusip bubuk yang disimpan dalam kemasan plastik PP (sampel A) relatif lebih tinggi dibanding dengan yang disimpan dalam kemasan plastik LDPE (sampel B). Hal ini, karena plastik PE memiliki rantai cabang dalam molekulnya yang mencegah saling menumpuknya rantai tersebut dalam plastik sehingga kerapatannya menjadi lebih rendah. Bahan yang memiliki mudah dilewati zat lain, seperti uap air karena adanya rongga-rongga pada bahan tersebut akibat struktur kimia molekul penyusunnya yang kurang rapat. Sementara itu, plastik PP lebih sukar dilewati gas ataupun uap air daripada jenis PE karena sifatnya yang lebih keras

dengan titik lunak yang lebih tinggi (Suyitno 1990). Renate (2009) menyatakan bahwa kelemahan polyetilen adalah permeabilitas oksigen agak tinggi dan tidak tahan terhadap minyak (terutama LDPE).

Asam aspartat dan asam glutamat merupakan asam amino penyumbang rasa dan aroma. Asam glutamat penyumbang aroma daging (Jiang *et al.* 2007). Oleh karena itu, rusip bubuk yang dikemas dalam plastik PP relatif lebih baik karena menunjukkan kandungan asam glutamat yang lebih tinggi setelah disimpan selama enam bulan.

**Tabel 2** Komposisi asam amino rusip bubuk

Parameter	Asam amino	Perlakuan	
		A	B
1	Aspartic acid	3.67 a	2.52 b
2	Glutamic acid	5.95 a	4.10 b
3	Serine	1.37 a	1.00 a
4	Histidine	0.97 a	0.67 a
5	Glycine	1.76 a	1.11 a
6	Threonine	1.55 a	1.10 a
7	Arginine	2.45 a	1.74 a
8	Alanine	2.32 a	1.62 a
9	Tyrosine	1.40 a	1.03 a
10	Methionine	1.62 a	1.11 a
11	Valine	2.23 a	1.58 a
12	Phenylalanine	1.73 a	1.22 a
13	I-leucine	1.99 a	1.43 a
14	Leucine	3.04 a	2.15 a
15	Lysine	2.91 a	1.55 b

Komposisi senyawa volatil rusip bubuk dalam kemasan plastik PP dan LDPE yang disimpan selama enam bulan dapat dilihat di Tabel 3. Kandungan senyawa volatil rusip bubuk baik dalam kemasan PP maupun LDPE mempunyai nilai yang tidak berbeda nyata. Meskipun plastik PP dan LDPE mempunyai permeabilitas yang berbeda akan tetapi jika diukur berdasarkan skala 1-10 permeabilitas plastik PP dan PE terhadap uap air, gas, dan bau mempunyai nilai yang sama, sehingga memberikan nilai kandungan senyawa yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Harapan *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa aroma kerupuk ikan Jelawat yang disimpan dalam kemasan plastik PP dan LDPE tidak berbeda nyata. Akan tetapi jika dibandingkan dengan kandungan senyawa volatil dalam rusip bubuk sebelum disimpan maka terdapat beberapa senyawa volatil yang hilang dan terbentuk beberapa senyawa yang berbeda.

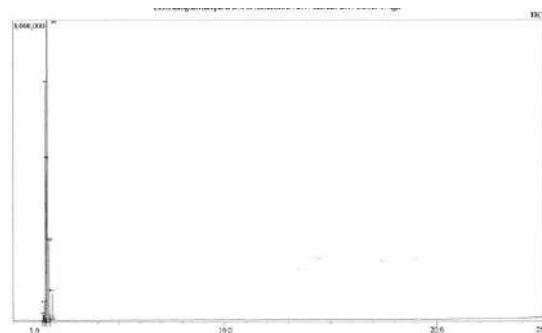
**Tabel 3** Komposisi senyawa volatil rusip bubuk

No	Senyawa volatile	A	B
1	Pentane(CAS) n-pentane	0.79 a	0.48 a
2	Butane,2,2-dimethyl-(CAS)2,2-dimethylbutane	1.88 a	1.45 a
3	Pentane,2-methyl-(CAS)2-methylpentane	28.94 a	26.27 a
4	Pentane,3-methyl-(CAS)3-methylpentane	16.85 a	15.79 a
5	Hexane(CAS)n-hexane	38.01 a	44.52 b
6	Cyclopentane,methyl-(CAS) methylcyclopentane	10.17 a	8.39 a
7	Cyclohexane(CAS) hexanaphthene	3.36 a	3.09 a

Berikut gambar kromatogram senyawa volatil rusip bubuk dalam kemasan plastik PP dan LDPE yang disimpan selama enam bulan.

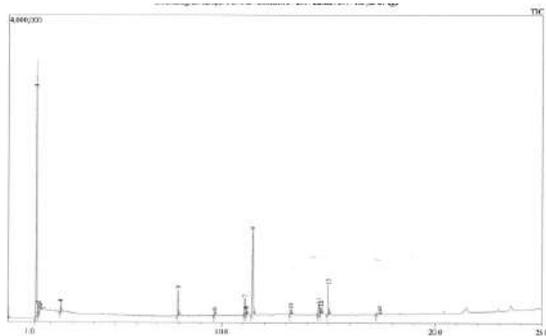


**Gambar 1** Kromatogram sampel A (PP)

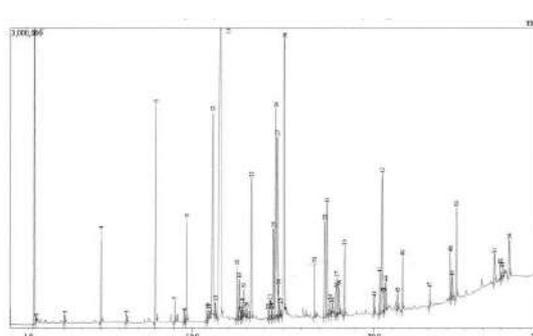


**Gambar 2** Kromatogram sampel B (LDPE)

Komposisi asam lemak rusip bubuk dalam kemasan plastik PP dan LDPE dalam Gambar 3 dan 4 menunjukkan adanya perbedaan. Asam lemak rusip bubuk dalam kemasan plastik LDPE lebih banyak muncul dibandingkan asam lemak rusip bubuk dalam kemasan plastik PP. Hal ini terjadi karena perbedaan kerapatan yang berbeda antara plastik PP dan LDPE. Menurut Renate (2009) menyatakan bahwa kelemahan polyetilen adalah permeabilitas oksigen agak tinggi dan tidak tahan terhadap minyak (terutama LDPE). Selain itu, menurut Ketaren dan Djatmiko (1976); Turan *et al.* (2017), menyatakan bahwa kemasan plastik dapat menahan air, tetapi tidak dapat menahan oksigen, sedangkan sifat dari LDPE memiliki rantai cabang dalam molekulnya yang mencegah saling menumpuknya rantai tersebut dalam plastik sehingga kerapatannya menjadi lebih rendah, artinya bahan mudah dilewati zat lain, seperti uap air karena adanya rongga-rongga pada bahan tersebut akibat struktur kimia molekul penyusunnya yang kurang rapat. Oleh karena itu, terbentuk asam lemak yang berlebihan akibat terjadinya oksidasi radikal asam lemak tidak jenuh pada lemak. Hal ini sejalan dengan penelitian Harahap *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa nilai bilangan peroksida kerupuk yang dikemas dalam plastik LDPE lebih tinggi daripada nilai bilangan kerupuk dalam plastik PP. Selanjutnya dijelaskan bahwa salah satu uji ketengikan menggunakan analisa bilangan peroksida (Winarno *et al.* 1997). Berdasarkan hal ini, maka penggunaan kemasan plastik PP relatif lebih baik dibandingkan kemasan plastik LDPE.



Gambar 3 Kromatogram sampel A (PP)



Gambar 4 Kromatogram sampel B (LDPE)

### KESIMPULAN

Hasil menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengemas plastik yang berbeda memberikan perbedaan pada beberapa kandungan asam amino, asam lemak dan senyawa volatil, tetapi tidak memberikan perbedaan pada analisis proksimat rusip bubuk, penggunaan kemasan plastik PP relatif lebih baik dibandingkan kemasan LDPE.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah menyediakan dana penelitian melalui skim PDUPT tahun anggaran 2017 dan 2018.

### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist*. Washington
- Fauzan A. 2008. Tanaman rempah Indonesia. <http://www.chefind.co.id>. Diunduh: 20 Januari 2011
- Furqon A, Maflahah I, Rahman A. 2016. Pengaruh jenis pengemas dan lama penyimpanan terhadap mutu produk nugget gembus. *Agrointek*. 10(2):70-75
- Gunasoraya. 2011. Penentuan Umur Simpan Produk Terkemas. <http://gunasoraya.blogspot.com/2011/01/alp-ukat-persea-americana.html>. Diunduh: 13 Januari 2011
- Harahap AS, Sari NI, Sumarto. Pengaruh jenis kemasan berbeda terhadap mutu kerupuk atom ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) selama penyimpanan suhu ruang. *JOM Unri*. Oktober. 3(2) nomor urut 186
- Jiang J-J, Zeng Q-X, Zhu Z-W, Zhang L-Y. 2007. Chemical and sensory changes associated Yu-lu fermentation process-a traditional Chinese fish sauce. *Food Chemistry*. 104:1629-1634
- Ketaren S dan Djatmiko B. 1976. *Kerusakan Lemak*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fatameta IPB. Bogor
- Koesoemawardani D dan Ali M. 2016. Rusip dengan penambahan alginat sebagai bumbu. *JPHPI*. 19(3): 277-287. DOI: 10.17844/jphpi.2016.19.3.277

- Koesoemawardani D, dan Hidayati S. 2017. *Identifikasi senyawa metabolit rusip dan pengujian secara in vivo*. Laporan akhir tahun Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Lampung
- Koesoemawardani D, Rizal S, Tauhid M. Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. *Agritech*. 33(3): 265-272
- Mareta DT dan Nur S. 2011. Pengemasan produk sayuran dengan bahan kemas plastik pada penyimpanan suhu ruang dan suhu dingin. *Mediagro*. 7(1): 26 – 40
- Mujiarto I. 2005. Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi*. 3(2):1-9
- Nugraha MF, Wahyudi A, dan Gunardi I. 2013. Pembuatan fuel dari liquid hasil pilorisis plastik polipropilen melalui proses reforming dengan katalis NiO/Γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2):299-302
- Renate D. 2009. Pengemasan puree cabe merah dengan berbagai jenis plastik yang dikemas vacum. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 14(1): 80-89
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Ketiga. Penerbit Liberty: Yogyakarta
- Suhardi, Edison, Sumarto. 2015. Pengaruh jenis kemasan berbeda terhadap mutu fish snack ikan jelawat (*Leptobarbus Hoevenii*) selama penyimpanan. *JOM Unri*. Oktober. 2(2).
- Suyitno. 1990. *Bahan-bahan Pengemas*. PAU. Yogyakarta: UGM
- Triyanto E, Prasetyono BWHE, dan Mukodiningsih S. 2013. Pengaruh bahan pengemas dan lama simpan terhadap kualitas fisik dan kimia wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri. *Animal Agriculture Journal*. 2(1):400-409
- Turana D, Sängerlaubb S, Stramm C, Gunesa G. 2017. Gas permeability of polyurethane films for fresh produce packaging: Response of O<sub>2</sub> permeability to temperature and relative humidity. *Polymer Testing*. 59:237 – 244
- Winarno FG dan Jennie BSL. 1997. *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya*. Ghalia. Jakarta
- Yanti H, Hidayati, dan Elfawati. 2008. Kualitas daging sapi dengan kemasan plastik Polietylen (PE) dan Polipropilen (PP) di Pasar Arengka Kota Baru. *Jurnal Peternakan*, 5(1):22-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v5i1.279>
- Yuliana N, Koesoemawardani D, Susilawaty, dan Kurniati Y. 2018. Lactic acid bacteria during fish fermentation (rusip). *MOJ Food Process Technol*. 6(2):211–216. DOI: 10.15406/mojfpt.2018.06.00167

**PENGEMBANGAN GELATIN TULANG IKAN PATIN SEBAGAI BAHAN  
PEMBUATAN *EDIBLE FILM* DENGAN PENAMBAHAN PATI JAGUNG DAN PATI  
SUKUN**

Fadhilah Dorian Syahputri<sup>1\*</sup>, Ryan Adhi Santoso<sup>1</sup>, Yoni Atma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Bioindustri, Universitas Trilogi  
Jl. Kampus Trilogi No. 1, Kalibata, Jakarta Selatan*

\*Email korespondensi: dhilasyahptr@gmail.com

**ABSTRAK**

Pembuatan kemasan yang dapat dimakan dan berasal dari limbah serta bahan alami selain dapat meminimalisir pencemaran lingkungan, juga dapat mencegah resiko penyakit jangka panjang akibat residu dari kemasan sintetis. Penelitian yang telah dilakukan yakni pengembangan *edible film* yang dibuat dari gelatin tulang ikan patin. Gelatin dibuat dari tulang ikan patin agar dapat menjadi alternatif pengembangan *edible film* berbasis gelatin menggunakan sumber yang aman dari aspek agama, sosiokultural dan penyebaran penyakit. Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap yaitu proses pembuatan gelatin dan pembuatan *edible film* dari gelatin tulang ikan patin. Gelatin dari tulang ikan patin dibuat dengan cara ekstraksi menggunakan asam sitrat 1% dan air pada suhu 70 °C. Pembuatan *edible film* dari gelatin tulang ikan patin dilakukan dengan penambahan pati jagung dan pati sukun dengan konsentrasi yang berbeda. *Edible film* yang diperoleh kemudian dianalisis, dengan parameter analisis meliputi ketebalan, tekstur, konsistensi gel, warna dan aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible film* yang dibuat dengan penambahan pati jagung dan pati sukun memiliki konsistensi gel yang lebih kuat namun elastisitasnya menurun. Gelatin tanpa penambahan pati memiliki *film* dengan kekompakan dan kerapatan antar permukaan yang rendah. Sedangkan dengan penambahan pati, *edible film* yang dihasilkan lebih rapat, utuh dengan lembaran *film* yang menyatu dan kompak. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan berkisar 0,082-0,190 mm untuk pati jagung dan 0,118-0,151 mm untuk pati sukun. Tekstur *edible film* yang dihasilkan lebih kuat namun jika ditarik pemanjangannya menurun. *Edible film* yang dihasilkan memiliki aroma yang disukai namun memiliki warna dengan transparansi yang menurun serta cenderung kuning kecoklatan.

Kata kunci: *edible film*, gelatin, tulang ikan patin, pati jagung, pati sukun

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Pengemasan pangan bertujuan untuk menjaga kualitas mutu dan memperpanjang umur simpan produk pangan. Plastik hingga saat ini merupakan bahan pengemas yang paling banyak digunakan. Menurut Sitompul & Zubaidah (2017) penggunaan plastik dapat mencemari lingkungan dikarenakan komponennya tidak mudah terurai dan terdapatnya zat-zat adiktif yang dapat bermigrasi kedalam bahan pangan sehingga dapat berpotensi menyebabkan penyakit. Kemasan *biodegradable* merupakan jenis kemasan dari bahan

organik yang saat ini mulai dikembangkan. Kemasan tersebut tidak menimbulkan bahaya bagi kesehatan jika zat-zat dalam kemasan tersebut bermigrasi ke dalam produk pangan. Kemasan tersebut dinamakan *edible film*.

*Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi bahan pangan dan dapat langsung dikonsumsi serta dapat terdegradasi oleh alam secara biologis (Herawan 2015). Terdapat dua jenis *edible film*, yaitu berbasis hidrokoloid dan berbasis lipid. *Edible film* berbasis hidrokoloid dapat berasal dari dua komponen yaitu karbohidrat dan protein. Salah satu dari kelompok protein yang berpotensi adalah gelatin (Murdinah *et al.* 2007). Gelatin merupakan ikatan polipeptida yang merupakan hasil dari denaturasi kolagen yang dapat berasal dari tulang dan kulit hewan. Bahan baku dalam pembuatan gelatin hampir 90 % berasal dari kulit babi, kulit sapi, dan tulang sapi serta hampir sebagian besar gelatin komersial merupakan produk impor (Agustin 2013). Penggunaan bahan baku yang berasal dari sapi maupun babi mempunyai keterbatasan penggunaan bagi beberapa umat beragama sehingga telah banyak penelitian yang menggunakan beberapa macam ikan sebagai bahan baku pembuatan gelatin seperti ikan nila (Haris 2008), ikan tuna (Nurilmala *et al.* 2017), dan ikan patin (Khoerunnisa 2017).

Pemanfaatan gelatin yang berasal dari tulang ikan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* memiliki kekurangan, karena lemahnya kekuatan gel dibandingkan dengan gelatin komersial, sehingga dibutuhkan bahan tambahan lain untuk memperbaiki kekurangan tersebut seperti penambahan karbohidrat. Salah satu karbohidrat yang ditambahkan adalah pati jagung dan pati sukun. Pati jagung dan pati sukun dimanfaatkan sebagai bahan baku dikarenakan memiliki kandungan amilosa yang tinggi dibandingkan dengan pati kentang dan pati singkong (Amaliya & Putri 2014).

## **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik *edible film* dengan konsentrasi gelatin tulang ikan patin dan pati (pati jagung dan pati sukun) yang berbeda.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu bahan pembuatan gelatin tulang ikan patin, pembuatan *edible film* dan bahan analisis. Bahan yang digunakan untuk pembuatan gelatin adalah tulang ikan patin, asam sitrat 1% dan aquades. Bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* adalah gelatin tulang ikan patin, pati jagung, gliserol dan aquades. Bahan analisis yang digunakan adalah aquades dan silika gel.

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan gelatin adalah *meat cutter*, *shaker*, *waterbath*, *thermometer*, timbangan, kertas pH, botol *schott* dan *erlenmeyer*. Peralatan yang digunakan untuk membuat *edible film* adalah gelas ukur, *hotplate*, *magnetic stirrer*, oven dan *silicon paper*. Peralatan analisis yang digunakan adalah desikator, mikrometer sekrup dan neraca analitik.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap pembuatan. Tahap pertama, yaitu proses pembuatan gelatin dari tulang ikan patin. Tahap kedua, yaitu proses pembuatan *edible film* dari gelatin tulang ikan patin dan pati jagung. *Edible film* selanjutnya dilakukan analisis karakteristik berupa ketebalan, tekstur, konsistensi gel, warna dan aroma.

**Pembuatan Gelatin (Pertiwi 2017)**

Pembuatan gelatin dilakukan dengan cara tulang ikan patin dibersihkan dari daging dan kulitnya, kemudian dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir. Tulang selanjutnya direndam selama 30 menit dalam air bersuhu 80 °C hingga sisa lemak yang masih menempel pada tulang terlepas dan mudah dibersihkan. Tulang yang telah dibersihkan kemudian ditiriskan dan dikeringkan. Tulang selanjutnya dihancurkan menggunakan *meat cutter*. Tahap selanjutnya adalah perendaman tulang ikan dalam larutan asam sitrat 1 % dengan perbandingan 1:4 selama 56 jam hingga terbentuk ossein atau tulang yang lunak. Ossein yang telah didapatkan dicuci hingga pHnya mencapai 6-7 dengan air mengalir. Ossein selanjutnya diekstraksi dengan aquades selama 5 jam pada suhu 75 °C menggunakan *waterbath* dengan perbandingan ossein dan aquades adalah 1:4. Ekstrak yang didapat kemudian disaring menggunakan kain saring dan diukur volumenya. Hasil filtrat selanjutnya disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 4-10 °C selama 24 jam.

**Pembuatan *Edible Film* (Modifikasi Amaliya & Putri 2014)**

Pembuatan *edible film* pada penelitian ini dibuat dengan delapan formulasi dengan perbedaan konsentrasi pati jagung dan pati sukun. Komposisi bahan untuk pembuatan 100 ml larutan *edible film* disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Formulasi *edible film*

Bahan	Perlakuan							
	J1	J2	J3	J4	S1	S2	S3	S4
Gelatin (%)	85	80	75	70	85	80	75	70
Pati Jagung (%)	7	9	11	13	-	-	-	-
Pati Sukun (%)	-	-	-	-	1	3	5	7
Gliserol (%)	1	1	1	1	1	1	1	1
Air (ml)	100	100	100	100	100	100	100	100

Sumber: Modifikasi Hasdar *et al.* (2011)

Seluruh bahan dengan masing-masing perlakuan ditimbang. Gelatin, pati jagung, dan gliserol dibuat suspensi dengan penambahan aquades sampai dengan 100 ml kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* dan dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama ± 10 menit pada suhu 70 °C-85 °C. Suspensi hasil pemanasan didinginkan hingga suhu 37 °C, kemudian dituangkan ke *silicon paper*. Suspensi *edible film* yang telah dituangkan selanjutnya dikeringkan pada suhu ± 50 °C selama 5-6 jam dan setelah itu didinginkan pada suhu ruang selama 15 menit agar *edible film* mudah dilepas dari cetakan. *Edible film* yang dilepas dari cetakan dapat dibungkus dengan aluminium foil dan

dimasukkan ke dalam desikator agar terjaga kelembabannya untuk kemudian dilakukan pengamatan.

### Metode Analisis

#### Ketebalan (Waryoko *et al.* 2014)

Pengukuran ketebalan sampel dilakukan dengan menggunakan *micrometer* manual dengan ketelitian 0.001 mm. Nilai ketebalan yang didapat merupakan rerata dari pengukuran pada 5 titik posisi acak.

#### Tekstur, Warna dan Aroma

Pengamatan tekstur, warna dan aroma dilakukan secara subjektif berdasarkan pengindraan. Penilaian tekstur diamati dengan pengamatan terhadap kehalusan permukaan. Warna diamati dengan indra pengelihatian untuk melihat perbedaan transparansi antar perlakuan dan aroma diamati dengan indra penciuman untuk mengetahui perbedaan aroma antar perlakuan.

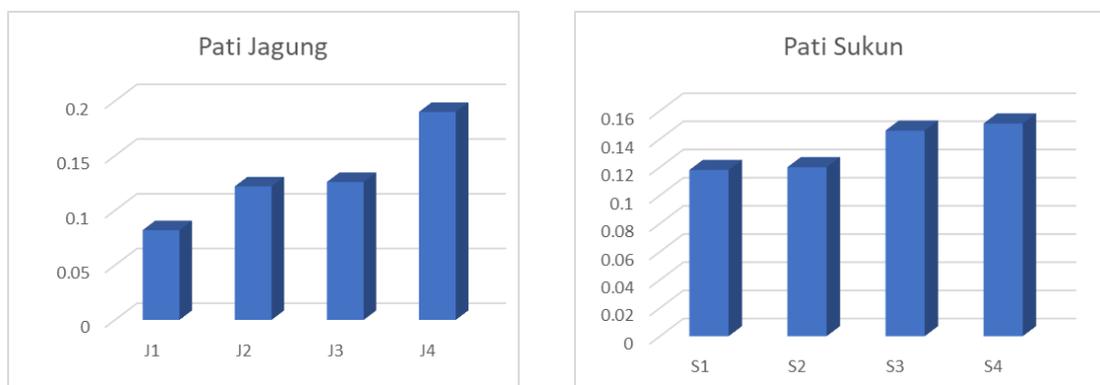
#### Konsistensi Gel

Pengamatan konsistensi gel diamati dengan menempatkan sampel di *beaker glass*, kemudian sampel diamati kekentalannya dengan cara mengaduk larutan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketebalan

Ketebalan adalah tebalnya *edible film* yang dihasilkan setelah pengeringan. Ketebalan *edible film* yang dihasilkan dengan penambahan pati yang berbeda 0,082 - 0,190 untuk pati jagung, sedangkan pati sukun 0,110 – 0,150 mm. Ketebalan *edible film* pada hasil penelitian ini lebih tebal dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian *edible film* dengan bahan yang berbeda. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa *edible film* yang dihasilkan lebih tebal dibandingkan hasil penelitian Puspitasari (2013), *edible film* berbahan gelatin tulang cakar ayam yaitu sekitar 0,05 – 0,11 mm. Hasil penelitian ini lebih tipis dibandingkan dengan penelitian Santoso *et al* (2016) sekitar 0,15 – 0,28 mm berbahan pati ganyong. Hasil penelitian pembuatan *edible film* dari gelatin tulang ikan patin dengan penambahan pati jagung dan pati sukun dapat dilihat pada Gambar 1.



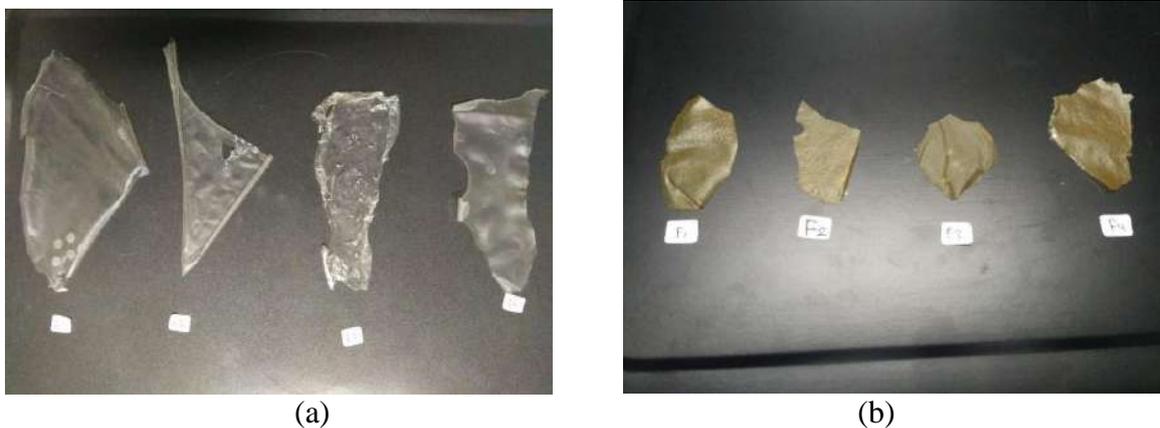
Gambar 1 Grafik Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan *edible film* disebabkan karena semakin tinggi penambahan pati. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi pati yang ditambahkan akan meningkatkan total padatan dalam larutan. Peningkatan jumlah total padatan dalam larutan dapat mempengaruhi ketebalan *edible film* yang semakin meningkat.

Selain dari total padatan terlarut, ketebalan *edible film* juga dapat dipengaruhi dari viskositas. Kemampuan penyerapan air dari masing – masing bahan yang digunakan akan mempengaruhi viskositas larutan *edible film*.

### Tekstur, Warna dan Aroma

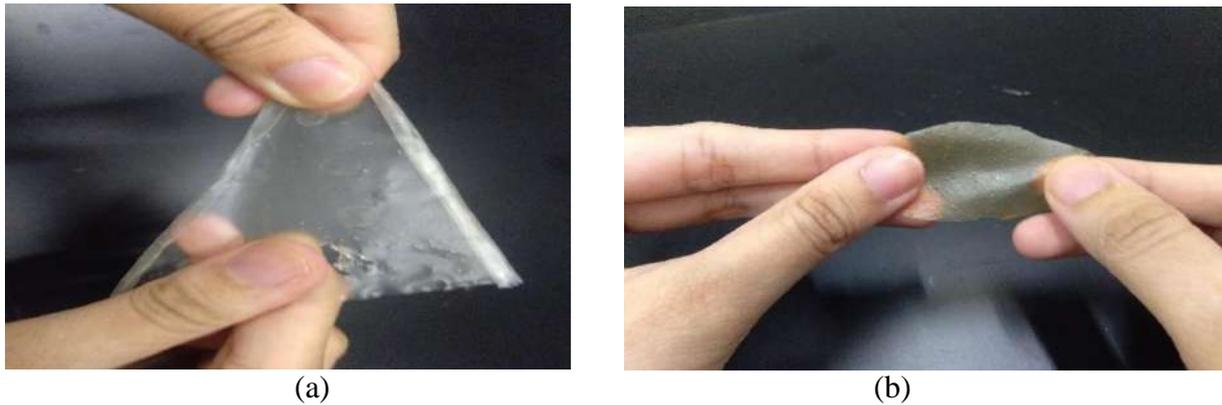
Hasil tekstur yang didapatkan dari penambahan pati jagung dan sukun menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan pati semakin kuat dan cenderung halus permukaannya, akan tetapi dari segi warna semakin tinggi penambahan pati warna cenderung semakin keruh dan menurun transparansi. *Edible film* dengan penambahan pati jagung memiliki warna yang lebih jernih dan transparan dibandingkan dengan penambahan pati sukun. Kemudian dari segi aroma diketahui bahwa semakin tinggi penambahan pati semakin berkurang aroma khas dari gelatin tulang ikan patin. Hasil pembuatan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** *Edible film* dengan penambahan pati jagung (a) dan pati sukun (b)

### Konsistensi Gel

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara visual *edible film* dengan penambahan pati jagung dan pati sukun memiliki konsistensi gel yang lebih kuat namun elastisitasnya mengalami penurunan. Konsistensi gel dipengaruhi oleh bahan utama yakni gelatin tulang ikan patin dan bahan tambahan yang digunakan seperti pati dan gliserol. Penambahan pati menurut Wattimena *et al* (2016) menghasilkan *edible film* dengan struktur yang kompak namun memiliki sifat mudah rapuh. Sifat pati yang mudah rapuh menyebabkan *edible film* yang dihasilkan memiliki elastisitas yang rendah ketika diberikan gaya tarik sehingga mudah patah. Elastisitas adalah kecenderungan gel untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami deformasi (Atma *et al.* 2018). Konsistensi gel dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Edible film dengan pati jagung (a) dan pati sukun (b) saat uji elastisitas

### SIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari setiap konsentrasi menunjukkan perbedaan dari pengukuran ketebalan, *edible film* dengan penambahan pati jagung memiliki ketebalan 0,08 - 0,19 mm dan pati sukun memiliki ketebalan 0,11 - 0,15 mm. Perlakuan tidak berpengaruh terhadap tekstur *edible film*, tetapi berpengaruh terhadap aroma dan warna. *Edible film* yang dihasilkan dengan penambahan pati yang berbeda, secara visual berpengaruh terhadap warna dan aroma.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustin AT. 2013. Gelatin ikan: sumber, komposisi kimia dan potensi pemanfaatannya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 1(2): 44-46.
- Amaliya RR, Putri WDR. 2014. Karakterisasi *edible film* dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 43-53.
- Atma Y, Ramdhani H, Mustopa AZ, Pertiwi M, Maisarah R. 2018. Karakteristik fisikokimia gelatin tulang ikan patin (*Pangasius sutchi*) hasil ekstraksi menggunakan limbah buah nanas (*Ananas comosus*). *Agritech*. 38 (1): 56-63.
- Haris AM. 2008. Pemanfaatan limbah tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai gelatin dan pengaruh lama penyimpanan pada suhu ruang [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Hasdar M, Erwanto Y, Triatmojo S. 2011. Karakteristik *edible film* yang diproduksi dari kombinasi gelatin kaki ayam dan *soy protein isolate*. *Jurnal Buletin Perternakan*. 35(3): 188-196
- Herawan CD. 2015. Sintesis dan karakteristik *edible film* dari pati kulit pisang dengan penambahan lilin lebah (*beeswax*) [skripsi]. Semarang (ID): Universitas Negeri Semarang
- Khoerunnisa SG. 2017. Pengaruh konsentrasi gelatin tulang ikan patin (*Pangasius Sp.*) dan konsentrasi putih telur terhadap karakteristik es krim kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) [skripsi]. Bandung (ID): Universitas Pasundan
- Murdinah, Darmawan M, Fransiska D. 2007. Karakteristik *edible film* dari komposit alginat, gluten dan lilin lebah (*beeswax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 2(1): 19-26

- Nurilmala M, Jacob AM, Dzaky RA. 2017. Karakteristik gelatin kulit ikan tuna sirip kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 339-350
- Pertiwi M. 2017. Karakteristik Fisiko Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin Hasil Ekstraksi dengan Asam Sitrat [skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Trilogi
- Puspitasari DAP, Bintoro VP, Setyani BE. 2013. Kualitas warna, tingkat kejernihan dan tingkat ketebalan film gelatin tulang cakar ayam sebagai alternatif bahan dasar *edible film*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(3): 144 – 147
- Santoso B, Marsega A, Priyanto G, Pambayun R. 2016. Perbaikan sifat fisik, kimia dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Jurnal Agritech*. 36(4): 379 – 386
- Sitompul AJWS, Zubaidah E. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap sifat fisik *edible film* kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(1): 13-25
- Waryoko, Rahardjo B, Marseno DW, Karyadi JNW. 2014. Sifat fisik, mekanik dan *barrier edible film* berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Agritech*. 34(1): 72-81
- Wattimena D, Ega L, Polnaya FJ. 2016. Karakteristik *edible film* pati sagu alami dan pati sagu fosfat dengan penambaha gliserol. *Jurnal Agritech*. 36(3): 247 – 252

**PENGEMBANGAN PRODUK KULIT PIZZA DARI TEPUNG UBI KAYU, BERAS  
DAN SAGU DENGAN PENYIMPANAN BEKU**

Hafsah Safira Fatihati<sup>1\*</sup>, Nurheni Sri Palupi<sup>1</sup>, Ratnaningsih<sup>2</sup>, Endang Yuli Purwani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.*

<sup>2</sup>*Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, Indonesia.*

\*Email korespondensi: safira.hafsah@gmail.com

**ABSTRAK**

Industri roti saat ini mulai menyebar di seluruh dunia dengan memproduksi berbagai macam produk rotian, salah satunya adalah *pizza*. Adonan beku umumnya digunakan untuk mempercepat proses penyajian *pizza*. Teknologi pembekuan (*frozen dough*) ini berkembang pesat karena dapat memperpanjang umur simpan adonan. Adonan *pizza* umumnya terbuat dari tepung terigu karena mengandung gluten. Tepung lokal yang dapat digunakan sebagai alternatif tepung terigu adalah tepung campuran yang terdiri atas tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu. Tepung beras, tepung ubi kayu, dan pati sagu diketahui mengandung karbohidrat yang tinggi. Pati sagu *native* (asli) dapat dimodifikasi secara fisik dengan gelatinisasi sehingga dapat mengubah karakteristik pati. Untuk memperbaiki kualitas dan umur simpan, manitol dapat ditambahkan pada adonan. Manitol merupakan gula alkohol yang dapat melindungi ragi. Penelitian ini menggunakan dua faktor dalam formula adonan yaitu pati sagu (*native* dan ekstrusi) dan manitol (0%, 1%, dan 2%). Adonan disimpan pada suhu -4 °C selama 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk kulit *pizza* dengan penambahan manitol dan pati sagu ekstrusi memberikan karakteristik volume pengembangan, tekstur produk, dan sensori produk yang lebih baik.

Kata kunci: kulit *pizza*, manitol, penyimpanan beku, tepung lokal

**PENDAHULUAN**

Industri roti saat ini mulai meningkat dan menyebar di seluruh dunia dengan memproduksi berbagai macam produk rotian, salah satunya yang terkenal adalah *pizza*. *Pizza* merupakan salah satu produk rotian yang berbentuk pipih dan terbuat dari beberapa bahan seperti tepung terigu, air, gula, garam, ragi, dan minyak zaitun atau lemak melalui tahapan pembentukan adonan, fermentasi, dan pemanggangan (Dinson dan Zubaidah 2015). Teknologi pembekuan (*frozen dough*) saat ini berkembang pesat di pasar makanan (Giannou dan Tzia 2007) karena dapat memperpanjang umur simpan adonan (Akbarian *et al.* 2015).

Adonan *pizza* umumnya terbuat dari tepung terigu karena mengandung gluten. Gluten adalah protein yang bersifat lengket dan elastis sehingga dapat membuat adonan rotian lebih mengembang. Gluten yang dikonsumsi oleh penyandang *celiac disease* akan menyebabkan penderita mengalami reaksi imun yang berlebihan dan dapat merusak dinding usus halus penderita (Mulloy *et al.* 2009). Tepung lokal yang dapat digunakan sebagai

alternatif tepung terigu adalah tepung campuran yang terdiri atas tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu. Tepung beras memiliki sifat yang mirip dengan tepung terigu dalam hal rasa dan kemampuan penyerapan air (Kuswardani *et al.* 2008). Tepung beras, tepung ubi kayu, dan pati sagu mengandung karbohidrat sebesar 80.00% (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan 2011); 85.60% (Hidayat *et al.* 2009); dan 84.70% (Mahmud *et al.* 2009). Modifikasi fisik untuk pati sagu seperti gelatinisasi pati dapat mengubah karakteristik pati seperti nilai sineresis dan daya cerna pati (Palguna *et al.* 2014).

Penyimpanan beku adonan *pizza* dapat memperpanjang umur simpan adonan walaupun kualitas dan karakteristik fisik produk dapat menurun selama penyimpanan. Manitol merupakan gula alkohol yang dapat melindungi ragi pada adonan rerotian yang disimpan pada suhu beku (Asghar *et al.* 2005). Jenis poliol tersebut berpotensi meningkatkan kualitas dan karakteristik fisik pada adonan *pizza* dengan menurunkan mobilitas air selama penyimpanan pada suhu beku.

Penelitian yang dilakukan Asghar *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penambahan manitol sebesar 2% (berdasarkan berat tepung) dapat meningkatkan karakteristik fisik seperti adonan menjadi lebih lembut dan mudah mengembang. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh penggunaan pati sagu yang berbeda (*native* dan ekstrusi) dan penambahan manitol pada pembuatan adonan *pizza*. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kualitas dan karakteristik adonan dan produk *pizza* non terigu yang disimpan pada suhu beku. Adonan diamati volume pengembangannya untuk mengetahui potensi perbedaan jenis pati sagu yang digunakan dan produk diamati karakteristik tekstur dan sensorinya.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Tepung ubi kayu pregelatinisasi (50%), tepung beras (40%), pati sagu *native* (10%), pati sagu ekstrusi (10%), gula (3%), ragi (1,5%), margarin cair (20%), susu bubuk (12,5%), xanthan gum (2,5%), *bread improver* (0,3%), telur, air (250 mL), manitol, dan bahan kimia untuk analisis.

### **Alat**

Timbangan, Re-Bread, mangkuk, baskom, sendok, spatula, pengaduk, loyang *pizza* dengan diameter 10 cm, *Texture Analyzer* (CT3-4500 Brookfield), *Scanning Electron Micrograph* (Zeiss Evo MA 10), serta alat-alat gelas untuk analisis proksimat.

### **Pembuatan Adonan dan Produk Kulit *Pizza***

Pembuatan adonan beku *pizza* non terigu didasarkan pada penelitian Asghar *et al.* (2012) untuk adonan beku *pizza* dengan penambahan manitol yang dimodifikasi menggunakan tepung non terigu (tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu). Ragi dilarutkan dengan air hangat (35 °C) dan diberi sedikit gula. Larutan didiamkan selama 5-10 menit untuk mengaktifkan ragi (hingga muncul buih). Campuran susu, telur, dan margarin kemudian ditambahkan ke larutan ragi, gula, dan air kemudian diaduk dengan alat ReBread selama 10 menit. Adonan kemudian ditambahkan tepung non terigu (tepung ubi kayu, tepung

beras, dan pati sagu), manitol, xanthan gum, *bread improver*, dan garam. Adonan dicampur hingga rata dan dilanjutkan dengan proses pembagian dan penimbangan adonan (45 g setiap loyang), pencetakan pada loyang, *resting* (30 menit; ditutup kain pada suhu ruang), penyimpanan pada suhu beku (-4 °C selama 6 hari), *thawing* (45 menit; 25 °C), *proofing* (35 menit; 35 °C; RH: 85%), dan pemanggangan (30-40 menit; 190 °C). Penelitian ini menggunakan dua faktor dalam formula adonan yaitu pati sagu (*native* dan ekstrusi) dan manitol (0%, 1%, dan 2%).

### **Analisis Volume Pengembangan (Sartika 2002)**

Analisis volume adonan *pizza* non terigu yang dilakukan adalah saat adonan selesai *dimixing* dan setelah *proofing* (setelah penyimpanan pada suhu -4 °C selama 6 hari). Volume adonan diukur dengan mengalikan luas alas adonan *pizza* pada loyang berdiameter 10 cm dengan tinggi adonan. Pengukuran volume adonan ini bertujuan mengetahui kemampuan mengembang adonan setelah disimpan pada suhu -4 °C selama 6 hari.

### **Analisis Profil Tekstur**

Profil tekstur *pizza* dianalisis menggunakan alat *Texture Analyzer CT3 LFRA (Pro CT V1.2 Build 9; Brookfield Engineering Labs, Inc)*. Analisis tekstur kulit *pizza* menggunakan *plunger TA4/1000* berbentuk silinder dengan diameter 38.1 mm dan *base plunger* dengan *fixture TA-BT-KIT* berbentuk persegi. Sampel dengan bobot 65 gram dipotong secara melintang pada permukaan atas dan bawah, kemudian sisi samping sampel dipotong secara membujur menjadi empat sisi sehingga membentuk kubus dengan dimensi 20x20x20 mm<sup>3</sup>. Parameter tekstur yang diukur adalah kekerasan dan elastisitas.

### **Evaluasi Sensori (BSN 2006)**

Jenis uji evaluasi sensori yang dilakukan adalah uji rating hedonik pada sampel *pizza* dengan parameter kenampakan, aroma, tekstur, rasa, dan *overall* dengan menggunakan skala kategori tujuh poin yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) biasa saja/netral, (5) agak suka, (6) suka, (7) sangat suka. Jumlah panelis yang digunakan berjumlah 70 panelis tidak terlatih.

### **Analisis Kimia**

Analisis proksimat untuk produk terbaik yang dilakukan mencakup analisis kadar air (AOAC 2012), kadar abu (AOAC 2012), kadar lemak (AOAC 2012), kadar protein (AOAC 2012) dan kadar karbohidrat (*by difference*).

### **Analisis Microstructure Crumb Menggunakan Scanning Electronic Microscopy (SEM) (Zeiss EVO MA10)**

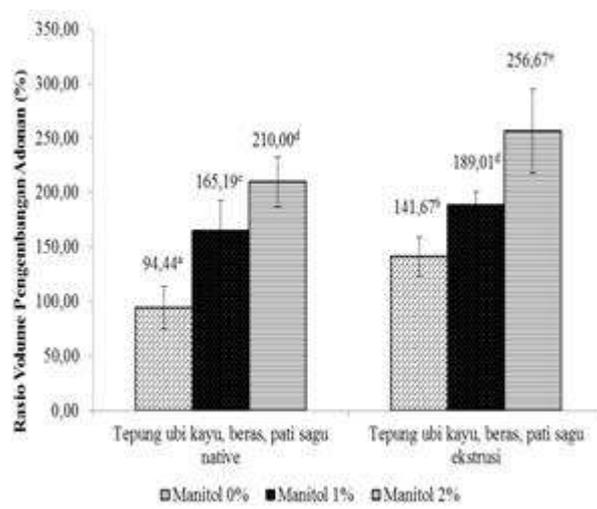
Mikrostruktur crumb sampel diamati dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy*. Sampel dipotong secara membujur menjadi satu irisan, kemudian dipotong menjadi kubus dengan dimensi 4x4x4 mm<sup>3</sup>. Sampel dikeringkan terlebih dahulu menggunakan *freeze dryer*. Sampel kemudian diletakkan di atas *stainless steel specimen stub* yang telah ditempeli dengan perekat. Sampel dimasukkan ke dalam *vacuum chamber* setelah

dilapisi dengan emas selama 1 menit dengan arus 20 mA. Sampel ditembak menggunakan elektron dengan kekuatan tegangan 14 kV. Analisis bentuk dan distribusi ukuran pori sampel diamati dengan perbesaran 25 kali (Thaher 2016).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit *pizza* dibuat dengan dua faktor dalam formula adonan yaitu perbedaan pada penambahan pati sagu (*native* dan ekstrusi) dan manitol (0%, 1%, dan 2%), sehingga terdapat enam formula. Keenam formula tersebut dianalisis volume pengembangan adonan, profil tekstur produk kulit *pizza* (kekerasan dan elastisitas), dan karakteristik sensorinya. Sebanyak dua formula terbaik dianalisis kadar proksimat dan *microstructure crumb* menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

### Volume Pengembangan Adonan

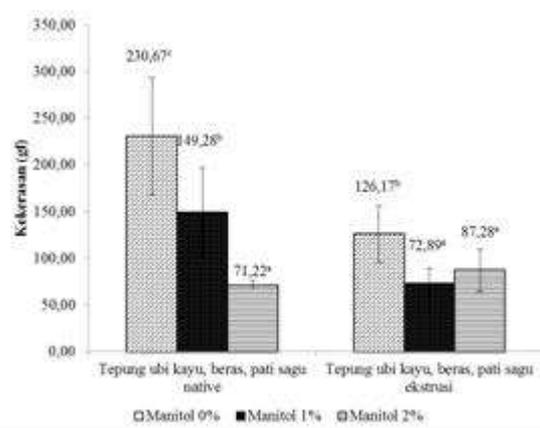


**Gambar 1** Pengaruh jenis pati sagu dan konsentrasi manitol terhadap rasio pengembangan adonan kulit *pizza*. Nilai dengan notasi yang berbeda menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ).

Volume pengembangan adonan dapat mempengaruhi tekstur pada produk kulit *pizza*. Semakin besar rasio volume pengembangan adonan, maka kulit *pizza* diharapkan memiliki tekstur yang lebih empuk. Komposisi adonan berupa tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu dapat mengembang karena peran xanthan gum. Xanthan gum berperan sebagai pengganti gluten dengan membentuk lapisan tipis yang menahan  $\text{CO}_2$  hasil fermentasi (Faridah 2015). Hasil percobaan menunjukkan bahwa adonan dengan komposisi tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi memiliki rasio volume pengembangan adonan yang lebih besar dibanding adonan dengan komposisi tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native*. Hal ini dikarenakan pati sagu ekstrusi telah mengalami kerusakan pada struktur pati (Palguna *et al.* 2014), sehingga interaksi antara xanthan gum dengan air dan pati serta interaksi dengan sesama gugusnya melalui ikatan hidrogen tidak membentuk gel yang rigid

(Whitcomb dan Macosko 1978). Gel yang rigid akan membuat gas CO<sub>2</sub> hasil fermentasi menjadi sulit menekan adonan (Thaher 2016). Semakin tinggi konsentrasi manitol yang ditambahkan juga berpengaruh terhadap peningkatan rasio volume pengembangan adonan. Manitol dapat melindungi ragi saat adonan disimpan pada suhu beku sehingga pada saat proses *proofing* adonan dapat lebih mengembang karena semakin banyak ragi yang dapat aktif kembali (Asghar *et al.* 2012). Penambahan manitol sebanyak 1% dan 2% dari total berat tepung mampu memberikan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) pada rasio volume pengembangan adonan kulit *pizza*. Penelitian yang dilakukan Asghar *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penambahan manitol sebesar 1% dan 2% pada adonan beku *pizza* terigu dapat meningkatkan stabilitas adonan dan meningkatkan waktu pengembangan adonan.

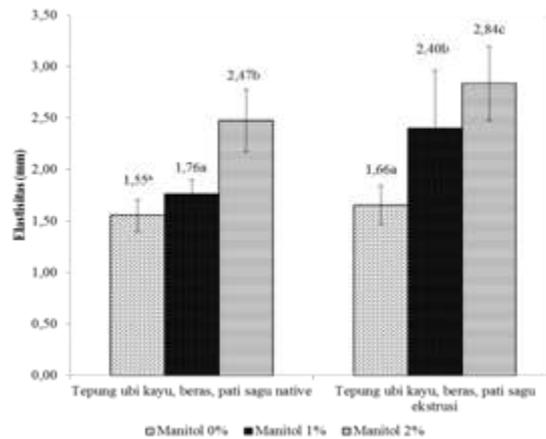
### Profil Tekstur Kulit Pizza: Kekerasan



**Gambar 2** Pengaruh jenis pati sagu dan konsentrasi manitol terhadap kekerasan kulit *pizza*. Nilai dengan notasi yang berbeda menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ).

Tekstur yang diharapkan pada kulit *pizza* adalah memiliki kekerasan yang rendah. Semakin tinggi nilai kekerasan suatu makanan maka semakin besar juga energi yang dibutuhkan untuk mengunyah makanan tersebut. Hasil percobaan menunjukkan bahwa formula kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native* memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibanding formula dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi. Hal ini disebabkan karena formula dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi memiliki daya serap air pada tepung yang lebih tinggi karena pati sagu ekstrusi telah mengalami gelatinisasi sebelumnya. Menurut Koswara (2009), perlakuan fisik berupa pemanasan, penekanan, pembentukan yang dikompres pada proses ekstruder menyebabkan struktur amilosa dan amilopektin yang terbentuk dari ikatan hidroksil pada granula pati terputus sehingga ikatan hidroksil gula amilosa dan amilopektin cenderung membentuk ikatan dengan air. Apabila tepung mudah menyerap air maka air yang akan membentuk kristal es lebih besar saat pembekuan akan semakin sedikit. Kristal es yang besar dapat merusak struktur adonan dan lapisan xanthan gum sehingga adonan menjadi sulit mengembang dan menjadi keras. Penambahan manitol dapat meningkatkan rasio volume pengembangan adonan yang berkorelasi positif dengan menurunnya kekerasan produk (Moore *et al.* 2006).

Profil Tekstur Kulit Pizza: Elastisitas



**Gambar 3** Pengaruh jenis pati sagu dan konsentrasi manitol terhadap elastisitas kulit *pizza*. Nilai dengan notasi yang berbeda menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ).

Elastisitas (*springiness*) merupakan kemampuan kulit *pizza* untuk kembali ada posisi awal setelah diberi gaya tekan. Semakin tinggi nilai elastisitas maka tekstur kulit *pizza* semakin baik. Nilai elastisitas berbanding terbalik dengan nilai kekerasan. Semakin tinggi nilai elastisitas maka nilai kekerasan semakin rendah. Gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan antar sampel dengan perlakuan berbeda. Semakin tinggi konsentrasi manitol yang ditambahkan dapat meningkatkan nilai elastisitas pada produk. Kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, beras, dan pati sagu ekstrusi memiliki elastisitas yang lebih tinggi dibanding kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, beras, dan pati sagu *native* karena adonan lebih mudah mengembang dan produk lebih empuk maka produk mudah kembali ke posisi awal setelah diberi gaya tekan.

Evaluasi Sensori

**Tabel 1** Rata-rata skor hasil uji rating hedonik produk kulit *pizza*

Jenis tepung	Manitol (%)	Skor				
		Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Overall
Tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu native	0	4.35 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>
	1	4.53 <sup>ab</sup>	4.51 <sup>b</sup>	4.13 <sup>bc</sup>	3.65 <sup>ab</sup>	4.18 <sup>b</sup>
	2	4.83 <sup>bc</sup>	4.71 <sup>b</sup>	4.56 <sup>cd</sup>	3.86 <sup>bc</sup>	4.54 <sup>bc</sup>
Tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu ekstruksi	0	5.10 <sup>c</sup>	4.61 <sup>b</sup>	3.90 <sup>b</sup>	4.31 <sup>cd</sup>	4.31 <sup>b</sup>
	1	4.86 <sup>bc</sup>	4.65 <sup>b</sup>	4.71 <sup>d</sup>	4.54 <sup>d</sup>	4.85 <sup>c</sup>
	2	4.97 <sup>c</sup>	4.47 <sup>ab</sup>	4.68 <sup>d</sup>	4.01 <sup>bc</sup>	4.50 <sup>bc</sup>

\*Skor dalam satu kolom dengan notasi yang berbeda, menunjukkan pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ).

Hasil evaluasi sensori pada produk kulit *pizza* yang terbuat dari tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native* menunjukkan bahwa skor uji sensori untuk warna berkisar antara 4.35 sampai 4.83 (biasa saja atau netral), untuk aroma berkisar antara 4.10 sampai 4.71 (biasa saja atau netral), untuk rasa berkisar antara 3.17 sampai 4.56 (agak tidak suka sampai biasa saja), untuk tekstur berkisar antara 3.35 sampai 3.86 (agak tidak suka), dan keseluruhan

(*overall*) berkisar antara 3.60 sampai 4.54 (agak tidak suka sampai biasa saja). Hasil evaluasi sensori pada produk kulit *pizza* yang terbuat dari tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi menunjukkan bahwa skor uji sensori untuk warna berkisar antara 4.86 sampai 5.10 (biasa saja atau netral sampai agak suka), untuk aroma berkisar antara 4.47 sampai 4.61 (biasa saja atau netral), untuk rasa berkisar antara 3.90 sampai 4.71 (agak tidak suka sampai biasa saja), untuk tekstur berkisar antara 4.01 sampai 4.54 (biasa saja atau netral), dan keseluruhan (*overall*) berkisar antara 4.31 sampai 4.85 (biasa saja atau netral).

Skor untuk kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi lebih tinggi dibanding skor kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native* karena tekstur kulit *pizza* lebih renyah pada pinggirannya dan lebih disukai panelis. Produk dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi berpotensi mengalami retrogradasi yang lebih cepat sehingga bagian luar kulit *pizza* dapat lebih renyah dan tidak terlalu lembek. Skor untuk parameter rasa juga meningkat seiring dengan semakin tinggi konsentrasi manitol karena manitol dapat menutupi rasa pahit yang sedikit pada produk kulit *pizza* non terigu.

### **Produk terbaik**

Hasil analisis menunjukkan bahwa kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu ekstrusi memiliki karakteristik yang lebih baik dibanding kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native*. Formula 3 (tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu *native*, dan manitol 2%) dan formula 5 (tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu ekstrusi, dan manitol 1%) dipilih sebagai dua formula terbaik karena memiliki karakteristik volume pengembangan adonan, tekstur, dan sensori yang lebih baik dibanding produk dengan formula lainnya sesuai dengan hasil analisis ANOVA. Produk terbaik tersebut kemudian dianalisis kadar proksimat dan *microstructure* dengan SEM.

### **Proksimat**

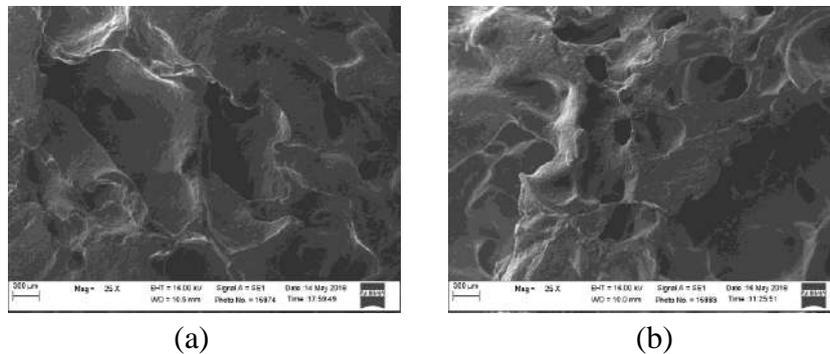
**Tabel 2** Hasil analisis proksimat formula terbaik

Hasil analisis (%) bb	F3*	F5*	Keterangan:
Kadar air	35.40±0.35	29.70±0.25	F3: Kulit pizza dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu <i>native</i> , dan manitol 2%
Kadar abu	0.87±0.02	0.64±0.02	
Kadar lemak	8.33±0.03	8.13±0.16	F5: Kulit pizza dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu ekstrusi, dan manitol 1%
Kadar protein	6.31±0.06	6.41±0.14	
Kadar karbohidrat	49.09±0.38	55.11±0.07	

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kadar air formula 3 lebih tinggi dibanding dengan formula 5 karena kulit *pizza* dengan penambahan tepung ubi kayu, tepung beras, dan pati sagu *native* tidak mudah mengalami retrogradasi karena pati sagu *native* tidak mengalami gelatinisasi sebelumnya (Palguna *et al.* 2014) sehingga lebih sulit mengalami sineresis. Kadar air kedua formula tersebut sesuai dengan SNI roti yaitu kurang dari 40% (BSN 1995). Hasil analisis kadar abu juga sesuai dengan SNI roti yaitu kurang dari 1%. Kadar lemak pada produk kulit *pizza* adalah sekitar 8% yang berasal dari margarin cair, telur, dan susu bubuk sedangkan kadar protein pada produk kulit *pizza* adalah sekitar 6% yang berasal dari telur dan tepung. Hasil perhitungan karbohidrat *by difference* menunjukkan

produk kulit *pizza* memiliki kadar karbohidrat sekitar 49.09% sampai 55.11% yang berasal dari tepung.

### Microstructure Crumb dengan SEM



**Gambar 4** Hasil pengamatan *microstructure crumb* pada formula 3 (a) dan formula 5 (b).

Roti memiliki dua bagian utama yaitu *crust* (kulit luar) dan *crumb* (bagian dalam). Roti memiliki rongga-rongga udara yang terperangkap di dalam bagian padat. Hasil pengamatan *microstructure crumb* menggunakan SEM menunjukkan bahwa formula 3 (tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu *native*, dan manitol 2%) memiliki pori-pori yang lebih besar karena manitol menjaga ragi agar semakin banyak udara yang dihasilkan setelah fermentasi dan adonan dapat mengembang lebih baik. Pori-pori pada formula 5 (tepung ubi kayu, tepung beras, pati sagu ekstrusi, dan manitol 1%) memiliki pori-pori yang lebih kecil karena konsentrasi manitol yang ditambahkan lebih sedikit. Pori-pori pada kedua formula umumnya berbentuk fraktal dan sedikit berbentuk oval. Hal ini disebabkan karena kulit *pizza* tidak memiliki protein gluten. Tanpa adanya gluten membuat dinding sel menjadi lebih kaku dan mudah mengalami kerusakan (Thaher 2016). Produk formula 5 lebih banyak memiliki pori berbentuk oval. Hal ini disebabkan karena adonan pada formula 5 lebih mampu menahan gas hasil fermentasi ragi.

### KESIMPULAN

Tepung ubi kayu, beras, dan pati sagu (*native* atau ekstrusi) dan penambahan manitol memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi kulit *pizza* sebagai salah satu produk rerotian. Penambahan pati sagu yang telah melalui proses gelatinisasi sebelumnya dan manitol memberikan karakteristik volume pengembangan adonan, tekstur produk, dan sensori produk yang lebih baik. Pori-pori (*crumb*) produk lebih banyak berbentuk fraktal karena tidak adanya gluten yang mampu menahan udara.

### DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2012. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Agriculture Chemists 19th edition*. AOAC International. Virginia

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. *Petunjuk pengujian organoleptik atau sensori SNI 01-2346-2006*. Jakarta(ID): BSN
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1995. *Roti manis SNI 01-3840-1995*. Jakarta(ID): BSN
- Akbarian M, Dehkordi MS, Ghasemkhani N, Koladoozi M, Niknam O, Morshedi A. 2015. Hydrocolloids and cryoprotectant used in frozen dough and effect of freezing on yeast survival and dough structure: a review. *J Life Sci.* 9(3):1-7
- Asghar A, Anjum FM, Ahmed A, Hussein S, Ashraf M, Tariq M. 2005. Effect of polyols on quality and acceptability of frozen dough bread. *J Food Sci.* 15(1-2):13-16
- Asghar A, Anjum FM, Butt MS, Randhawa MA, Akhtar S. 2012. Effect of polyols on the rheological and sensory parameters of frozen dough pizza. *Food Sci Technol Res.* 18(6):781-787
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2004. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Jakarta(ID): Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI
- Dinson DP, Zubaidah E. 2015. Pembuatan pizza bekatul (kajian perlakuan stabilisasi dan proporsi tepung bekatul : tepung terigu). *J Pangan Agroindust.* 3(1):32-40
- Faridah HM. Pengaruh jumlah air dan jenis hidrokoloid terhadap formula roti tawar mini bebas gluten berbasis tepung beras, pati jagung, dan pati singkong. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor
- Giannou V, Tzia C. 2007. Frozen dough bread : quality and textural behavior during prolonged storage - prediction of final product characteristics. *J Food Eng.* 79:929-934
- Hidayat B, Kalsum N, Surfiana. 2009. Karakterisasi tepung ubi kayu modifikasi yang diproses menggunakan metode prigelatinisasi parsial. *JTIHP.* 14(2):148-159
- Koswara S. 2009. Teknologi modifikasi pati. [Internet]. [Diunduh 4 Juli 2018]. Tersedia pada: <http://ebookpangan.com/read/teknologi-modifikasipati>
- Kuswardani, I, Trisnawati C, Faustine. 2008. Kajian penggunaan xanthan gum pada roti non gluten yang terbuat dari maizena, tepung beras dan tapioka. *JTPG.* 7(1):55-65.
- Mahmud MK, Hermana, Zulfianto NA, Apriyantono R, Ngadiarti I, Hartati B, Bernadus, Tinexcelli. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)*. Elex Media Komputindo. Jakarta
- Moore MM, Heinbockel M, Dockery P, Ulmer HM, Arendt EK. 2006. Network formation in gluten-free bread with application of transglutaminase. *J. Cereal Chem.* 83: 28–36
- Mulloy A, Lang R, O'Reilly M, Sigafos J, Lancioni G, Rispoli M. 2010. Gluten-free and casein-free diets in the treatment of autism spectrum disorders: a systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders.* 4:328-339
- Palguna IG, Sugiyono, Hariyanto B. 2014. Karakteristik pati sagu yang dimodifikasi dengan perlakuan gelatinisasi dan retrogradasi berulang. *PANGAN.* 23(2):146-157
- Sartika. 2002. Pengaruh formulasi tepung terigu, singkong, dan kedelai terhadap sifat organoleptik, fisik, dan kimia roti manis. Bandar Lampung(ID): Universitas Lampung
- Thaheer L. 2016. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik bakpao beras beramilosa tinggi. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor

**GAMBARAN NILAI ABSORBANSI STANDAR KUERSETIN PADA ANALISIS FLAVONOID YANG DISIMPAN PADA SUHU 10°C**

Ida Bagus Ketut Widnyana Yoga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Biokimia dan Nutrisi  
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana-Bali

Email korespondensi : anargya696@gmail.com

**ABSTRAK**

Kuersetin adalah salah satu standar uji kuantitatif flavonoid. Standar umumnya dibuat segar saat akan melakukan analisis, sering sisa standar dibuang karena lewat waktu sehingga terjadi pemborosan. Mengingat harga standar yang mahal dan waktu indent yang lama, maka dilakukan antisipasi kegiatan yang bertujuan untuk efisiensi, dengan melarutkan standar kuersetin dalam etanol 50% (100 mg/L) dan disimpan pada suhu 10°C. Pengamatan dilakukan setiap hari selama seminggu, dilanjutkan setiap minggu selama empat minggu, pada berbagai seri pengenceran (0;10;20;30;40;50 mg/L) dan mereaksikannya dengan  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  2%. Nilai absorbansi dibaca pada spektrofotometer dengan 3 kali ulangan, selanjutnya dibuat kurva persamaan garis lurus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persamaan garis lurus hari 0 ( $y = 0,0359x - 0,001$ ), selama 1, 2, 3 dan 4 minggu berturut-turut ( $y=0,0323x + 0,01$ ), ( $y=0,0316x + 0,0215$ ), ( $y=0,0336x + 0,0568$ ), dan ( $y=0,0323x + 0,0204$ ). Nilai absorbansi masing-masing konsentrasi tidak jauh berbeda, dan hubungan konsentrasi terhadap absorbansi cukup baik dengan  $R^2$  rata-rata 0,9981. Hal ini dapat disimpulkan bahwa standar kuersetin yang sudah diencerkan 100 mg/L memberikan nilai absorbansi yang masih cukup stabil selama 1 bulan penyimpanan.

**Kata kunci** : kuersetin, flavonoid, spektrofotometer

**PENDAHULUAN**

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa hasil metabolik sekunder tanaman, golongan fenol alam terbesar, terdapat pada semua bagian tumbuhan hijau (Prat, 1992). Para peneliti saat ini mulai mengkaji banyak bahan alam untuk penapisan fitokimia dan salah satu komponennya adalah flavonoid. Flavonoid banyak jenisnya tergantung sumber bahan alamnya, seperti antosianidin, flavanol, flavanon, flavonol, flavon dan isoflavon. Flavonoid yang paling populer adalah yang berasal dari teh seperti katekin, epikatekin, epigalokatekin, epigalokatekin galat, teaflavin, tearubigin dan proantosianidin dari golongan flavanol, daidzein, genistein dan glycetin dari kelompok isoflavon, serta mirisetin, kaemferol dan kuersetin dari kelompok flavonol.

Masing-masing senyawa memiliki kekhasan tersendiri dengan gugus fungsional yang beragam, sehingga sifat fisiologisnya juga tergantung pada gugus fungsionalnya. Kuersetin umumnya dipilih sebagai salah satu standar pada pengukuran bahan alam pada uji flavonoid karena golongan flavonoid yang sering ditemukan dalam tumbuhan dan diketahui memiliki

banyak aktivitas biologis, khususnya antioksidan (Syofyan dkk, 2008). Kuersetin serta glikosidanya paling banyak dalam flavonoid sekitar 60-75%, sebagai kelompok flavonol terbesar yang dianalisis dengan teknik spektrofotometri. Kuersetin ( $C_{15}H_{10}O_7$ ), memiliki nama lain, *quercetine*, *xanthaurine*, *quercetol*, *quercitin*, *quertine*, *flavin meletin*, *sophoretin* dan *meletin*. Berat molekul 302.236 g/mol, berbentuk kristalin kuning, densitas 1,799 g/cm<sup>3</sup>, titik lebur 316 °C, tidak larut dalam air, larut dalam larutan alkalin encer, suhu penyimpanan 25 °C.

Metode analisis flavonoid sesuai dengan yang disarankan Departemen Kesehatan RI, (2000), yaitu dengan teknik spektrofotometri UV, berdasarkan pada prinsip kolorimetri (Carbonaro, *et.al*, 2005. dalam Neldawati dkk, 2013). Absorbansi dari warna yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer UV dan kuersetin digunakan sebagai standar total flavonoid. Widya dkk (2013), juga menganalisis total flavonoid daun binahong menggunakan kuersetin sebagai standar.

Ketersediaan standar kuersetin komersil paling mudah ditemukan dibandingkan standar flavonoid lain. Standar sangat penting untuk pembandingan/ *marker* dalam analisis spektrofotometri sebagai acuan dalam pendeteksian suatu senyawa yang dibuat dalam konsentrasi tunggal dan berdasarkan persamaan regresi atau kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi atau kurva standar didasarkan pada hukum “*Lambert- Beer*”, dimana grafik konsentrasi dengan nilai absorbansi akan membentuk suatu garis lurus. Kurva kalibrasi memudahkan kita mengetahui konsentrasi suatu senyawa pada sampel yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan regresi  $y = ax + b$ , dimana  $y$  adalah absorbansi,  $a$  adalah intersep,  $x$  adalah konsentrasi dan  $b$  adalah slope, dengan nilai  $R^2$  mendekati 1 (Khopkar, 1990).

Konsentrasi standar pada beberapa literatur terkadang tidak mencantumkan besarnya nilai konsentrasi untuk menghasilkan nilai absorbansi ideal (0,2-0,8), sehingga memerlukan *trial* dan *error* atau optimalisasi standar baku sebelum dilakukan pengujian pada sampel. Standar selalu dibuat fresh/ segar sesaat akan digunakan, umumnya tidak bisa disimpan lama tergantung pelarutnya, standar yang dilarutkan pada air seperti bovine serum albumin (BSA), amilosa, glukosa tidak baik disimpan lama karena sifat bahan standar yang mudah mengalami perubahan fungsi apalagi disimpan disuhu ruang 37°C. Sedangkan standar yang dilarutkan dengan pelarut organik etanol, metanol kemungkinan memiliki daya simpan yang lebih lama karena kedua senyawa tersebut bersifat mengawetkan bahan apalagi disimpan pada suhu dingin. Hal ini kemungkinan bisa disimpan lebih dari 1 hari pada standar kuersetin.

Standar kuersetin dilarutkan dengan etanol pada uji kadar flavonoid, berdasarkan metode sederhana Chang and Wen dalam Widya dkk, 2013, menggunakan  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$  2%. Standar kuersetin 0,01 g dilarutkan 100 mL dalam etanol 50%, masing-masing seri pengenceran diperlukan sebanyak 1 ml. Volume alat ukur terkecil 5 mL dan kepekaan timbangan umumnya 4 digit dibelakang koma, sehingga sangat disayangkan kalau standar yang diperlukan hanya sedikit sisanya terbuang, maka itu pada penelitian ini difokuskan pada daya simpan standar kuersetin yang sudah diencerkan dan disimpan pada suhu dingin 10°C.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat gambaran nilai absorbansi dan absorbansi ideal standar kuersetin selama penyimpanan setiap hari selama seminggu dan tiap minggu selama 4 minggu yang disimpan pada suhu 10°C. Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah memberikan informasi kepada praktisi laboratorium sebagai panduan

bahwa standar kuersetin dapat disimpan lebih dari 1 hari pada suhu dingin 10°C, sebagai standar untuk menentukan kadar flavonoid pada sampel.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kuersetin standar (Zigma), etanol (Merck),  $\text{AlCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (Merck), aquades, sedangkan alat-alat yang digunakan seperti tabung reaksi (Pyrex), pipet volume 1 mL, labu takar 100 mL (Pyrex), pipet tetes, kertas label, cuvet spektro 2 mL, serta instrumen yang digunakan adalah timbangan digital (O-haus), vortex, dan spektrofotometer UV-Vis 2600 (Shimadzu).

### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini berupa eksperimen dengan membuat stok standar konsentrasi kuersetin 100 mg/L. Stok standar diencerkan 0-50 mg/L, kemudian direaksikan dengan  $\text{AlCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  2% dalam etanol 50%, dan dibaca nilai absorbansi pada  $\lambda$  415 nm. Linieritas dari standar dibuktikan dari grafik kurva regresi linier.

### **Pembuatan Larutan Stok Standar Kuersetin 100 mg/L**

Untuk membuat larutan kuersetin 100 mg/L disiapkan labu takar 100 mL, ditimbang 0,0100 g kuersetin kemudian dilarutkan dengan etanol 50% hingga 100 mL. Seri pengenceran dibuat dengan memipet stok standar 0,0; 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; mL dan mengencerkan dengan etanol 50% hingga 1,0 mL. Sehingga konsentrasi akhir menjadi 0,10,20,30,40 dan 50 mg/L, dengan etanol 50% sebagai blanko.

### **Reaksi Antara Standar Kuersetin dan $\text{AlCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 2% (Chang and Wen. 2002)**

Proses pengujian dilakukan dengan mereaksikan masing-masing 1,0 mL konsentrasi standar kuersetin dengan 1,0 mL larutan  $\text{AlCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  2%, divortek dan diinkubasi 30 menit, selanjutnya dibaca serapan warnanya pada panjang gelombang 415 nm menggunakan spektrofotometer.

### **Analisis data**

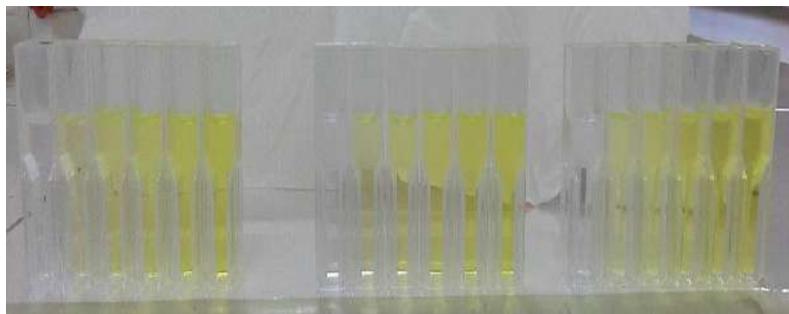
Semua data hasil pengukuran diulang sebanyak 3 kali, dianalisis secara deskriptif dengan menampilkan data berupa nilai rata-rata  $\pm$  standar deviasi, gambar (foto) dan grafik.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Standar kuersetin (Zigma), pada penelitian ini dilarutkan menggunakan etanol 50 % (10-50 mg/L), beberapa hasil penelitian menggunakan etanol dan metanol pada berbagai konsentrasi, karena kuersetin memiliki sifat larut pada etanol, metanol dan asam, seperti penelitian Shah *et al.* 2010 yang mendeteksi flavonoid dengan HPLC melarutkan standar kuersetin dengan metanol pada konsentrasi 1-20 mg/L. Begitu juga Kurtagić, H *et al.* 2013, menggunakan metanol untuk melarutkan kuersetin (2,5-100 mg/L). Tambunan *et al.* 2017,

dalam penelitiannya menggunakan etanol 70% sebagai pelarut kuersetin dengan interval konsentrasi 20-120 mg/L, menggunakan reagen  $AlCl_3$  1% dalam etanol dan metode *thin layer chromatography* digunakan dalam analisis kuersetin. Neldawati dkk. 2013, melarutkan standar kuersetin dengan asam asetat glasial 5% dalam metanol pada konsentrasi 3-24 mg/L, dan direaksikan dengan  $AlCl_3$  2% dalam metanol dan pembacaan nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer 370 nm.

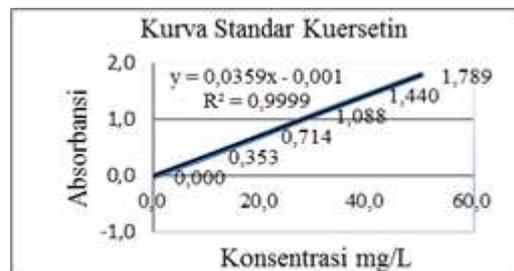
Hasil pengukuran kurva standar kuersetin hari ke-0 dapat dilihat pada Gambar 1. Semakin besar konsentrasi kuersetin maka semakin tinggi nilai absorbansi. Data hasil pengamatan nilai absorbansi masing-masing konsentrasi standar dapat dilihat pada tabel 1 sampai Tabel 6. Nilai absorbansi rata-rata hari ke-0 menunjukkan peningkatan yang sangat baik dengan semakin meningkatnya konsentrasi, sehingga nilai  $R^2$  hampir mendekati satu, jadi hubungan antara nilai absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus.



**Gambar 1** Kurva standar kuersetin dengan konsentrasi 0, 10, 20, 30, 40 dan 50 mg/L (Ulangan 1, 2, 3)

**Tabel 1** Absorbansi standar kuersetin hari ke-0

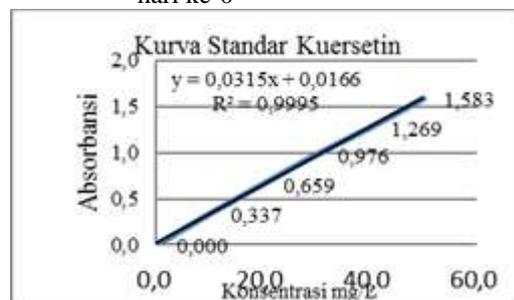
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,347	0,359	0,354	0,353	0,0060
20,0	0,691	0,733	0,719	0,714	0,0214
30,0	1,075	1,094	1,094	1,088	0,0110
40,0	1,416	1,473	1,432	1,440	0,0294
50,0	1,782	1,729	1,855	1,789	0,0633



**Gambar 2** Kurva regresi linier standar kuersetin hari ke-0

**Tabel 2** Absorbansi standar kuersetin hari ke-1

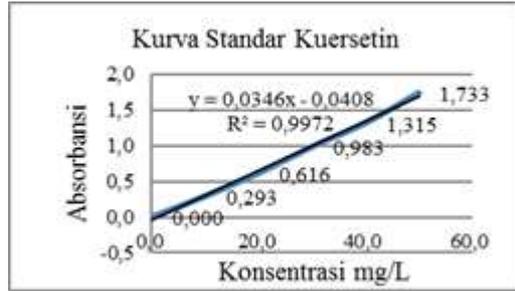
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,319	0,341	0,352	0,337	0,0168
20,0	0,625	0,687	0,666	0,659	0,0315
30,0	0,926	1,022	0,981	0,976	0,0482
40,0	1,191	1,325	1,291	1,269	0,0697
50,0	1,481	1,656	1,611	1,583	0,0909



**Gambar 3** Kurva regresi linier standar kuersetin hari ke-1

**Tabel 3** Absorbansi standar kuersetin hari ke-2

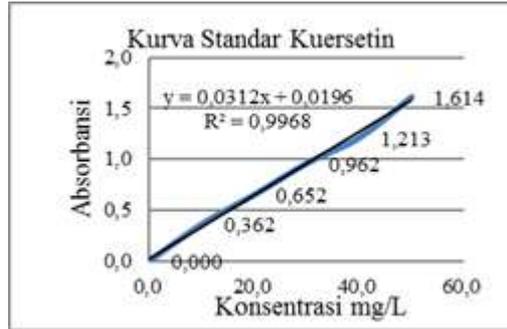
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata	Standar
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	Rata	Deviasi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,256	0,323	0,299	0,293	0,0339
20,0	0,583	0,619	0,647	0,616	0,0321
30,0	0,933	0,964	1,051	0,983	0,0612
40,0	1,241	1,313	1,392	1,315	0,0755
50,0	1,562	1,757	1,879	1,733	0,1599



**Gambar 4** Grafik regresi linier standar kuersetin hari ke-2

**Tabel 4** Absorbansi standar kuersetin hari ke-3

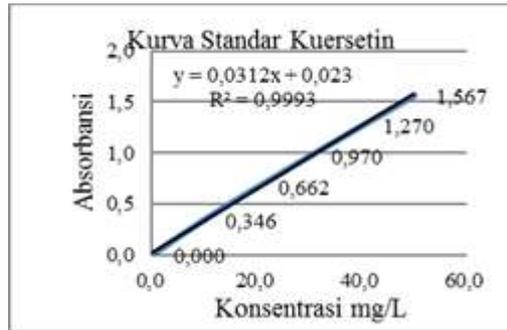
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata	Standar
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	Rata	Deviasi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,289	0,455	0,343	0,362	0,0847
20,0	0,583	0,694	0,678	0,652	0,0600
30,0	0,928	1,034	0,9228	0,962	0,0628
40,0	1,020	1,311	1,309	1,213	0,1674
50,0	1,485	1,687	1,669	1,614	0,1118



**Gambar 5** Grafik regresi linier standar kuersetin hari ke-3

**Tabel 5** Absorbansi standar kuersetin hari ke-4

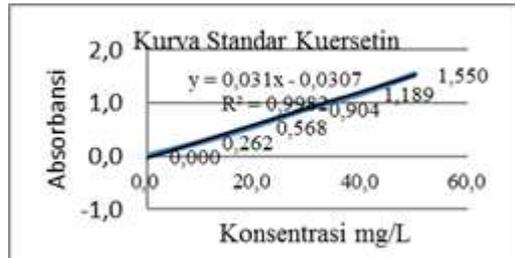
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata	Standar
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	Rata	Deviasi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,304	0,348	0,387	0,346	0,0415
20,0	0,660	0,655	0,672	0,662	0,0087
30,0	0,899	0,968	1,042	0,970	0,0715
40,0	1,199	1,288	1,322	1,270	0,0635
50,0	1,460	1,612	1,63	1,567	0,0934



**Gambar 6** Grafik regresi linier standar kuersetin hari ke-4

**Tabel 6** Absorbansi standar kuersetin hari ke-5

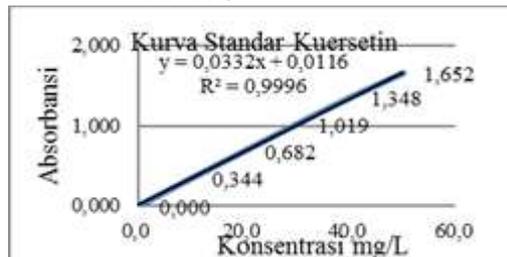
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata	Standar
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	Rata	Deviasi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,256	0,274	0,257	0,262	0,0101
20,0	0,586	0,549	0,568	0,568	0,0185
30,0	0,933	0,920	0,859	0,904	0,0395
40,0	1,241	1,167	1,158	1,189	0,0455
50,0	1,562	1,571	1,518	1,550	0,0284



**Gambar 7** Grafik regresi linier standar kuersetin hari ke-5

**Tabel 7** Absorbansi standar kuersetin hari ke-6

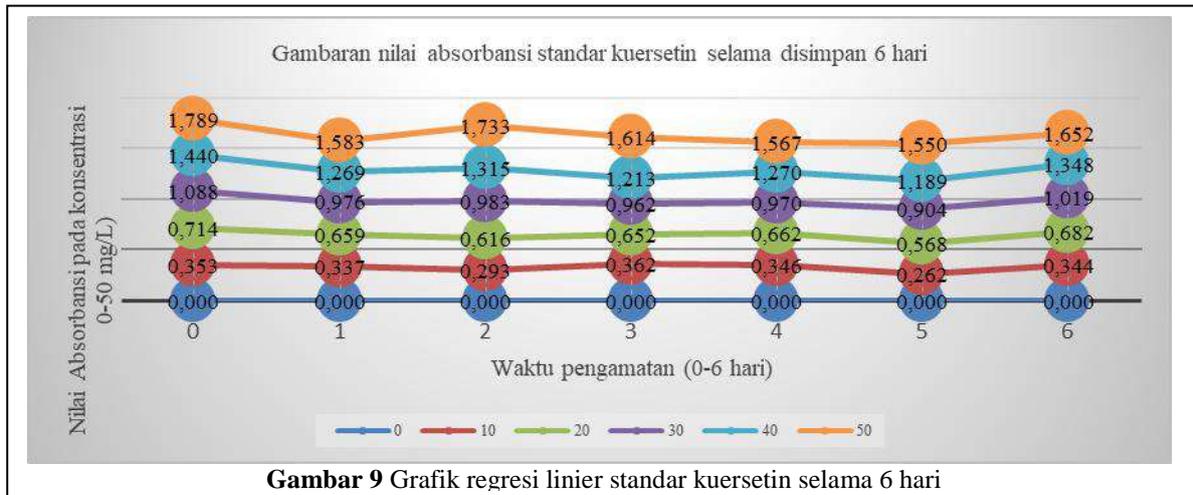
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata	Standar
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	Rata	Deviasi
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,303	0,372	0,357	0,344	0,0363
20,0	0,630	0,697	0,72	0,682	0,0468
30,0	0,937	1,106	1,014	1,019	0,0846
40,0	1,245	1,426	1,374	1,348	0,0932
50,0	1,551	1,710	1,696	1,652	0,0880



**Gambar 8** Grafik regresi linier standar kuersetin hari ke-6

Standar 100 mg/L kuersetin yang disimpan selama 6 hari masih memberikan nilai absorbansi yang tidak jauh berbeda dengan standar hari ke-0, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pelarut standar kuersetin yang digunakan adalah etanol, dimana etanol merupakan salah satu antiseptik/ pengawet yang melindungi bahan dari faktor-faktor penyebab kerusakan, termasuk juga metanol dan asam asetat yang digunakan sebagai pelarut standar kuersetin (Neldawati dkk, 2013).

Nilai  $R^2$  mengalami fluktuasi dan nilai absorbansi selama pengamatan beberapa sedikit berbeda, hal ini disebabkan kemungkinan oleh faktor *human error* pada volume pemipetan. Meskipun demikian masih memberikan nilai absorbansi yang berada disekitar nilai asorbansi pengamatan hari ke-0, tampak terlihat pada Gambar 9. Ada beberapa nilai absorbansi yang menurun dan naik.

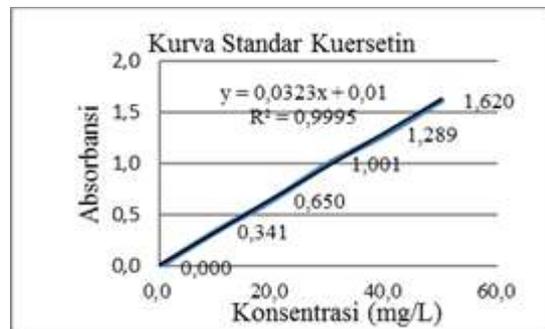


Gambar 9 Grafik regresi linier standar kuersetin selama 6 hari

Penyimpanan standar kuersetin diteruskan hingga minggu ke-4 atau hampir 1 bulan, dimana grafik regresi linier yang diperoleh dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 10 sampai gambar 13. Persamaan regresi yang dihasilkan dan nilai absorbansi rata-rata dari hasil reaksi standar kuersetin dengan reagen  $AlCl_3 \cdot 6H_2O$  2%, dapat dikatakan masih cukup stabil,  $R^2$  yang dihasilkan masih disekitar 0,99. Hal ini menunjukkan bahwa standar kuersetin yang dilarutkan pada etanol proanalisis dengan konsentrasi 50% memiliki daya simpan yang cukup baik, karena respon nilai absorbansi dan nilai konsentrasi menunjukkan bahwa reaksi positif dengan semakin besar konsentrasi maka nilai absorbansi juga semakin besar.

Tabel 8. Absorbansi standar kuersetin minggu I

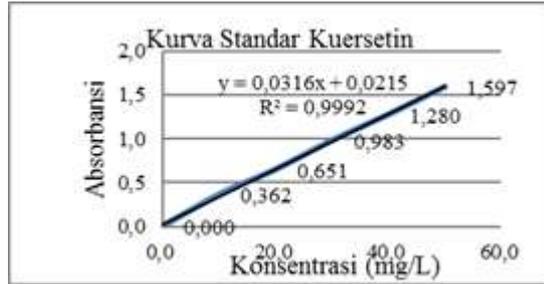
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	$U_1$	$U_2$	$U_3$		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,315	0,343	0,366	0,341	0,0255
20,0	0,602	0,68	0,667	0,650	0,0418
30,0	0,927	1,038	1,038	1,001	0,0641
40,0	1,223	1,353	1,29	1,289	0,0650
50,0	1,504	1,694	1,663	1,620	0,1019



Gambar 10 Grafik regresi linier standar kuersetin Minggu I

**Tabel 9** Absorbansi standar kuersetin minggu II

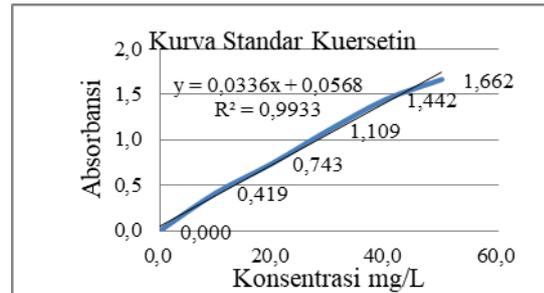
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,421	0,324	0,342	0,362	0,0516
20,0	0,661	0,637	0,655	0,651	0,0125
30,0	0,983	0,97	0,997	0,983	0,0135
40,0	1,263	1,294	1,282	1,280	0,0156
50,0	1,586	1,589	1,617	1,597	0,0171



**Gambar 11** Grafik regresi linier standar kuersetin Minggu II

**Tabel 10** Absorbansi standar kuersetin minggu III

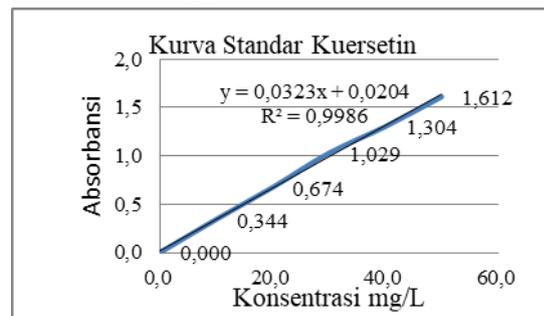
Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,365	0,458	0,434	0,419	0,0483
20,0	0,692	0,754	0,782	0,743	0,0461
30,0	1,042	1,099	1,186	1,109	0,0725
40,0	1,350	1,448	1,527	1,442	0,0887
50,0	1,671	1,692	1,624	1,662	0,0348



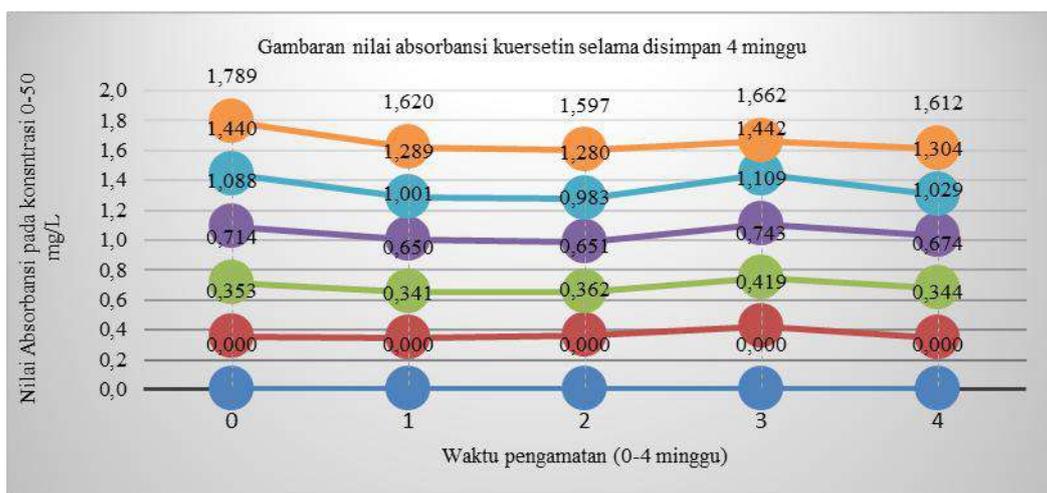
**Gambar 12** Grafik regresi linier standar kuersetin Minggu III

**Tabel 11** Absorbansi standar kuersetin minggu IV

Konsentrasi mg/L	Absorbansi			Rata Rata	Standar Deviasi
	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>		
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000
10,0	0,333	0,365	0,334	0,344	0,0182
20,0	0,648	0,692	0,682	0,674	0,0231
30,0	0,958	1,042	1,086	1,029	0,0650
40,0	1,234	1,35	1,327	1,304	0,0614
50,0	1,551	1,671	1,614	1,612	0,0600



**Gambar 13** Grafik regresi linier standar kuersetin Minggu IV



**Gambar 14** Grafik regresi linier standar kuersetin selama 4 minggu

Gambar 14, menunjukkan bahwa nilai absorbansi selama 4 minggu penyimpanan standar kuersetin yang sudah dilarutkan dengan etanol 50%, di suhu refrigerator 10°C, pada botol gelap tidak begitu banyak berubah dari pola regresi standar kontrol yang dibuat pada hari ke-0, hanya fluktuasi nilai absorbansi yang sedikit berbeda disebabkan oleh faktor pemipetan yang menggunakan pipet volume 1 mL, dan dari semua unit percobaan yang dilakukan, terlihat bahwa nilai absorbansi standar kuersetin dalam etanol 50% pada konsentrasi 30, 40 dan 50 mg/L di atas nilai absorbansi ideal (0,2-0,8), walaupun memberikan nilai  $R^2$  yang sangat baik.

### **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah standar kuersetin dalam pelarut etanol 50% pada konsentrasi stok 100 mg/L yang disimpan di suhu dingin 10°C, memberikan nilai absorbansi rata-rata cukup baik dan tidak jauh dari pola standar hari ke-0, sehingga menghasilkan persamaan regresi linier yang sangat baik dengan nilai  $R^2$  diatas 0,99.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Chang CYM dan Wen HCJ. 2002. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods, *J. Food Drug Anal*
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Direktorat Pengawasan Obat Tradisional. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Depkes RI
- Dwiyati P, Sri R, Marsono Y, Umar S. 2010. Aktivitas Antioksidan dan Kadar Senyawa Fenolik pada Kunir Putih (*Curcuma mangga* Val.) Segar dan Setelah Blanching. *Agritech*. 30(2)
- Khopkar SM, penterjemah oleh Saptoraharjo A dan Nurhadi A. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Kurtagić H, Redžić S, Memić M, Sulejmanović J. 2013. Identification and Quantification of Quercetin, Naringenin and Hesperetin by RP LC – DAD in Honey Samples from B&H. *Bulletin of Chemish and Technologists of Bosnia and Herzegovina*. 25-30
- Neldawati, Ratnawulan, dan Gusnedi. 2013. Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat. *Pillar Of Physics*. 2: 6-83
- Pratt DEBJF. 1992. *Natural Antioxidant Not Commercially*. Di dalam BJJ Hudson. Editor, London: Elsevier Alphed Science
- Shah W, Rane N, Kekare MB, Vaidya V. 2010. Estimation of Two Bioactive Compounds from *Azadiracta Indica* A.Juss. Leaves Using HPLC. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* V1 (2) 2010

- Syofyan, Lucida H, Bakhtiar, Amri. 2008. Peningkatan Kelarutan Kuersetin Melalui Pembentukan Kompleks Inklusi dengan  $\beta$ -Siklodekstrin, *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 13: 43-48
- Tambunan AP, Bahtiar A, Tjandrawinata RR. 2017. Influence of Extraction Parameters on the Yield, Phytochemical, TLC-Densitometric Quantification of Quercetin, and LC-MS Profile, and how to Standardize Different Batches for Long Term from *Ageratum Conyoides* L. Leaves. *Pharmacognosy Journal*. 9 (6), Nov-Dec, 2017
- Widya S, Max RJR, Gayatri C. 2013. Kandungan Flavonoid dan Kapasitas Antioksidan Total Ekstrak Etanol Daun Binahong [*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.]. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2 (1)
- Zou Y, Lu Y, Wei D. 2004. Antioxidant Activity of Flavonoid-Rich Extract of *Hypericum perforatum* L. In Vitro, *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 52: 5032-5039

**PEMANFAATAN JERUK SAMBAL SEBAGAI PENGATUR KEASAMAN PADA PEMBUATAN NATA DE COCO DENGAN BERBAGAI SUMBER GULA**

Lucky Hartanti<sup>1\*</sup>, Tri Rahayuni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tanjungpura Fakultas Pertanian Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan, Kota Pontianak, Indonesia

\*Email korespondensi : luckyhartanti.abubakar@yahoo.com

**ABSTRAK**

Nata de Coco merupakan makanan berserat berbahan dasar air kelapa yang diolah melalui proses fermentasi. Jeruk sambal memiliki pH yang sesuai sebagai pengatur keasaman nata de coco. Gula putih, gula merah dan air tebu dapat dimanfaatkan sebagai sumber carbon pada fermentasi nata de Coco. Parameter penelitian ini adalah rendemen, ketebalan, warna, total asam, dan vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran nilai rendemen adalah 29,5-43,3 %, ketebalan 1,5-1,9 cm, warna 2-4,2 (putih – tidak putih), total asam 0,28-0,32, Vitamin C 2,3-6,12 mg/100 g.

**Kata Kunci** : Gula, Jeruk Sambal, Nata, Pengatur Keasaman,

**PENDAHULUAN**

Jeruk sambal (*Citrus hystrix ABC1*) merupakan jeruk yang berukuran kecil memiliki rasa yang sangat asam dan dijual dengan harga yang murah. Nilai pH dari sari jeruk yaitu berkisar 2,00 – 2,60. Tingkat pH yang asam membuat jeruk dapat dimanfaatkan sebagai pengganti cuka yang berfungsi untuk mengatur keasaman pada pembuatan nata.

Kata ‘nata’ dalam bahasa Spanyol yang berarti krim (*cream*). Krim ini dibentuk oleh mikroorganisme *Acetobacter xylinum* melalui proses fermentasi. Mikroorganisme ini membentuk gel pada permukaan larutan yang mengandung gula (Palungun, R, 2001). Nata tidak hanya dapat dibuat dari air kelapa, tetapi sari buah lainpun dapat digunakan. Dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum* maka komponen gula yang terdapat di dalamnya dapat diubah menjadi suatu substansi yang menyerupai gel dan terbentuk di permukaan media.

Komposisi media merupakan unsur penting untuk mendapatkan nata yang lebih baik dengan rendemen yang lebih besar. Penambahan glukosa dan gula sederhana lainnya ke dalam media dapat berfungsi sebagai sumber karbon (C), sedangkan amonia cair berfungsi sebagai sumber nitrogen. Bahan lain yang seringkali ditambahkan adalah garam-garam amonium, turunan protein yang larut dalam air, atau urea, diamonium fosfat, dinatrium fosfat, kalium fosfat, dan asam fosfat.

Gula pasir merupakan gula yang berasal dari kristalisasi sari tebu. Ukuran butirannya gula sebesar pasir sehingga diberi nama gula pasir. Seringkali digunakan sebagai pemanis untuk masakan, minuman dan kue. Gula merah adalah gula yang berwarna kekuningan atau kecoklatan berasal dari nira kelapa, nira aren, nira tebu dan lontar yang dimasak hingga

mengental dicetak dan didinginkan (Rahmadiani, 2012). Air tebu merupakan cairan yang didapat dari memeras batang tebu, tanpa ada penambahan air.

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : sari buah jeruk sambal yang diperoleh dari pasar tradisional di Pontianak, air kelapa, gula merah, air tebu yang didapat di pasar tradisional kota Pontianak, kultur *Acetobacter Xylinum*, sukrosa, aquades, asam asetat 25%, ammonium sulfat teknis, amonia, indikator amilum 1%, larutan iodium,.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi : hot plate, kain saring, pisau pemotong, gelas ukur, gelas (tinggi 9,5 cm dan diameter 6,8 cm), pengaduk, gelas piala, pipet ukur, pipet gondok 10 mL, pipet tetes, timbangan analitik, jangka sorong, pH meter, cawan penguap, erlenmeyer, buret, oven, pemeras jeruk, lap yang bersih, karet gelang, kertas koran, meja tempat meletakkan nata dan ruang produksi yang bersih. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.

Mekanisme penelitian dan pembuatan nata dilaksanakan sebagai berikut, air kelapa yang didapat dari pasar di saring terlebih dahulu menggunakan kapas untuk menghilangkan kotoran yang masih ada. Air kelapa yang telah bersih kemudian diambil 1000 ml dan dipanaskan hingga mendidih dan dicampurkan gula 10% diaduk hingga larut, kemudian ditambahkan urea dan dimasukkan ke dalam toples yang tertutup. Larutan didinginkan pada suhu 55°C ditambahkan pengatur keasaman sari jeruk sambal, setelah larutan dingin sesuai suhu ruang ditambahkan stater sebanyak 16%. Selanjutnya diinkubasikan dengan menutup toples (tidak rapat) dan meletakkannya di tempat yang terlindung dari cahaya serta tidak terguncang. Setelah inkubasi selama 8 hari, nata dipanen dengan mengeluarkannya dari gelas dan dibuang lapisan tipis di bagian bawahnya. Lembaran nata lalu dipotong-potong sesuai selera dan direndam selama 3 hari dengan mengganti air rendaman 1 x tiap harinya. Potongan nata ditiriskan dan siap diolah menjadi manisan. Nata yang siap diolah dapat dicek dengan cara menggigit, bila terpotong artinya nata siap diolah.

Perlakuan penelitian adalah sebagai berikut :

P0 = pengatur keasaman cuka, sumber sukrosa gula putih

P1 = pengatur keasaman air jeruk sambal, sumber sukrosa gula putih

P2 = pengatur keasaman air jeruk sambal, sumber sukrosa gula merah

P3 = pengatur keasaman air jeruk sambal, sumber sukrosa air tebu

Setelah nata di panen maka dilakukan pengamatan. Parameter yang diamatai antara lain meliputi sifat fisik, ketebalan, rendemen, warna, total asam dan kandungan vitamin C.

### **1. Ketebalan**

Pengukuran ketebalan lembaran nata de citrus yang dihasilkan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong

### **2. Rendemen**

Pengukuran rendemen yang dihasilkan dilakukan dengan menimbang lembaran nata de citrus pada bagian lapisan atas di tiap perlakuan dengan menggunakan timbangan digital

### **Perhitungan Rendemen**

Produk nata yang dihitung berdasarkan massa nata /100 gr bahan

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{massa nata yang terbentuk}}{100 \text{ g air kelapa}}$$

3. Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan analisa sensory, 5 taraf penilaian dengan criteria sebagai berikut :

1) Sangat Tidak putih 2) Tidak putih 3) Agak Putih 4) Putih 5) Sangat putih

4. Total Asam

Total Asam diukur dengan metode titrasi asam-basa.

5. Kandungan Vitamin C

Pengukuran kadar vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode titrasi Yodium

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Nata de coco merupakan produk pangan yang menarik untuk dikaji. Penelitian nata de coco masih terus dilakukan hingga saat ini, terutama penelitian nata dengan berbagai bahan dasar selain air kelapa. Buah buahan serta limbah yang masih bisa dimanfaatkan menjadi alternative bahan dasar yang sering kali digunakan pada pembuatan makanan berserat nata. Penggunaan bahan lain yang dapat dimanfaatkan untuk menggantikan posisi bahan baku, sumber karbon, gula serta pengatur keasaman yang biasa digunakan.

Perlakuan yang diaplikasikan pada penelitian pendahuluan adalah menggunakan air kelapa sebagai media utama nata dan air jeruk sebagai pengatur keasaman pengganti cuka, dengan beberapa level sari jeruk sambal. Hasil yang didapatkan adalah jeruk sambal murni tanpa campuran cuka dengan jumlah 7ml sebagai pengatur keasaman memberikan hasil nata yang baik. Pada penelitian pendahuluan telah didapatkan konsentrasi jeruk sambal dengan hasil nata terbaik, yang akan diaplikasikan pada penelitian lanjutan. Penelitian lanjutan dilakukan dengan pembuatan nata de coco menggunakan variasi gula sebagai sumber karbon berupa gula pasir, gula merah dan air tebu. Hasil dari penelitian lanjutan dianalisa sifat fisik kandungan vitamin c dan total asamnya.

### **Terbentuknya Lapisan Nata**

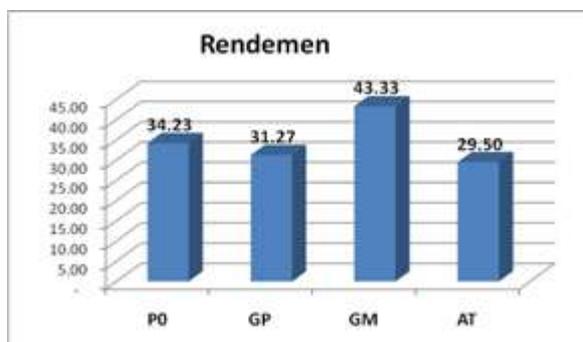
Sel – sel *Acetobacter xylinum* menyedot glukosa dari larutan gula dan menggabungkannya dengan asam lemak, membentuk suatu ‘*prekursor*’ pada jaringan sel bersama enzim mempolimerisasi glukosa menjadi selulosa diluar sel *Acetobacter xylinum*. Aktivitas pembentukan nata hanya terjadi pada kisaran pH antara 3,5 – 7,5. Kualitas nata terbaik dan terbanyak mencapai pada pH 5,0 dan 5,5 dalam media air kelapa dan pada suhu kamar.

Widia (1994) dikutip Novianti (2003) melaporkan kualitas dan jumlah terbanyak dihasilkan pada media air kelapa yang mempunyai pH 4,5 dan kondisi pH optimum untuk pembentukan nata terjadi pada pH 4,0 pada media air kelapa. Terbentuknya *pelikel* (lapisan tipis nata) mulai dapat dilihat dipermukaan media cair setelah 24 jam inkubasi, bersamaan dengan terjadinya proses penjernihan cairan dibawahnya. Jaringan halus yang transparan

yang terbentuk dipermukaan membawa sebagian bakteri yang terperangkap didalamnya. Gas karbon dioksida yang dihasilkan secara lambat oleh *Acetobacter xylinum* mungkin menyebabkan pengapungan nata, sehingga nata didorong kepermukaan. Polisakarida bakteri yang dibentuk oleh enzim – enzim *Acetobacter xylinum* berasal dari suatu prekursor yang berkaitan  $\beta$  (1-4) yang tersusun dari komponen gula yaitu glukosa, manosa, ribose, dan rhamnosa. Prekursor dalam pembentukan selulosa bakteri *Acetobacter xylinum* ialah UDPG ( *Urasil Difosfo Glukosa*).

### Rendemen

Perhitungan rendemen dilakukan dengan menimbang hasil nata yang terbentuk dibagi dengan volume bahan baku air kelapa. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan nilai rata rata rendemen nata de coco berbagai perlakuan adalah sebagai berikut :



Keterangan :

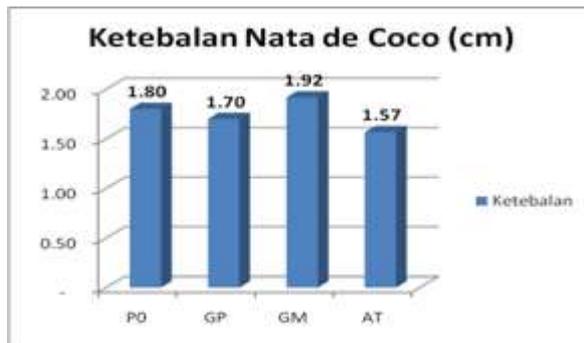
- P0 = Kontrol gula pasir dan cuka
- GP = Gula pasir dan jeruk sambal 7,5ml
- GM = Gula merah dan jeruk sambal 7,5ml
- AT = air tebu dan jeruk sambal 7,5

**Gambar 1** Rendemen Nata de Coco dengan Berbagai Jenis Gula

Pembuatan nata de coco dengan perlakuan gula merah sebagai sumber gula memberikan nilai rendemen yang tertinggi dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Gula merah yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 10% dr bahan baku air kelapa menghasilkan produk terbanyak. Hal ini juga dipengaruhi oleh faktor komposisi nilai gizi gula kelapa bahwa jumlah kandungan kalori dan airnya lebih besar yaitu masing-masing 380 dan 10 dibanding dengan gula pasir dan air tebu yaitu jumlah kalorinya 364 dan air 5,4 tiap 100 g (Aminah, 2008).

### Ketebalan

Berdasarkan data pengamatan menunjukkan bahwa ketebalan nata de coco yang dihasilkan berbanding lurus dengan berat nata (rendemen)nya. Nata yang menggunakan gula sebagai sumber pemanis memberikan hasil yang paling tebal dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Efisiensi dan efektifitas hasil nata dalam rangka mempertinggi rendemen dipengaruhi oleh wadah yang digunakan, pemakaian wadah berbentuk segi empat dan luas permukaan yang relative besar memiliki rendemen yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena kondisi yang demikian ini pertukaran oksigen dapat berlangsung dengan baik (Rosario, 1982 dikutip Novianti, 2003). Dalam rangka menghasilkan massa nata yang kokoh, tebal, kenyal putih, dan tembus pandang perlu diperhatikan suhu inkubasi, komposisi dan pH atau keasaman medium, selain itu penggunaan biang (starter) juga penting. Berikut adalah diagram hasil pengamatan ketebalan rata rata nata (cm) yang dihasilkan :



Keterangan :

- PO = Kontrol gula pasir dan cuka
- GP = Gula pasir dan jeruk sambal 7,5ml
- GM = Gula merah dan jeruk sambal 7,5ml
- AT = air tebu dan jeruk sambal 7,5

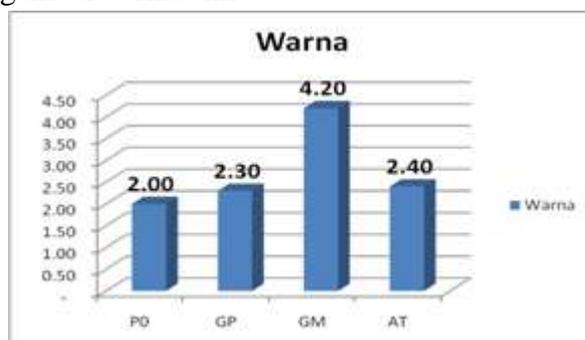
**Gambar 2** Ketebalan Nata de Coco dengan Berbagai Jenis Gula

Menurut Suratiningsih dan Sitepu (2001), makanan berserat dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* yang mampu membentuk lapisan pelikel berwarna putih. Dalam proses pembuatan makanan berserat harus dipenuhi syarat-syarat seperti proses fermentasi yaitu kebutuhan gula sebagai sumber karbon, protein keasaman dan temperatur yang sesuai. Jika *Acetobacter xylinum* ditambahkan pada media yang cocok pelikel yang dibentuk pada permukaan media akan menjadi tebal.

### Warna

Warna merupakan indikator yang pertama kali dilihat dan diamati oleh konsumen karena warna merupakan faktor kenampakan yang langsung dapat dilihat oleh konsumen. Suatu bahan pangan yang dinilai enak dan teksturnya baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang kurang sedap dipandang atau telah menyimpang dari warna yang seharusnya. Penentuan mutu suatu bahan pangan tergantung dari beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual faktor warna tampil lebih dulu untuk menentukan mutu bahan pangan (Winarno, 2004).

Produk nata yang dihasilkan dengan menggunakan gula merah memiliki warna yang paling gelap warna putih kecoklatan dengan nilai 4,2 (tidak putih) diantara semua perlakuan, sedangkan yang menggunakan gula pasir warnanya putih pada kisaran nilai 2. Hal disebabkan warna gula merah pada awalnya adalah berwarna coklat sedang gula pasir berwarna putih, sehingga akan mempengaruhi hasil akhir dari warna nata yang dihasilkan. Hal senada juga telah dilaporkan oleh Aminah (2008), bahwa pemakaian gula aren dan gula jawa pada pembuatan nata de aloe menghasilkan nata dengan warna putih kecoklatan. Hasil pengamatan terhadap nilai rata rata warna pada nata de coco yang dihasilkan tersaji pada gambar berikut ini :



Keterangan skala penilaian:

- Nilai 1 = Sangat putih
- Nilai 2 = putih
- Nilai 3 = agak putih
- Nilai 4 = tidak putih
- Nilai 5 = Sangat tidak putih

**Gambar 3** Warna Nata de Coco dengan Berbagai Jenis Gula

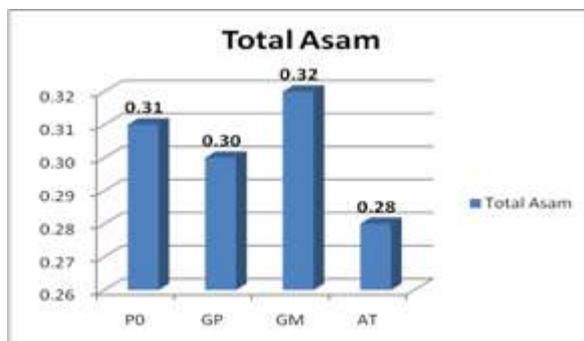
Nata de coco dengan perlakuan sari tebu dan gula pasir memiliki kisaran nilai 2 hingga 2,4 (putih). Sari tebu sebelum diolah memiliki warna hijau muda tetapi ketika ditambahkan dalam larutan air kelapa sebanyak 200ml/900ml air kelapa memberikan warna nata de coco yang putih dan tidak jauh berbeda dengan perlakuan gula pasir. Warna putih kecoklatan atau warna yang tidak putih pada nata yang dihasilkan bisa menjadi penciri bahwa nata tersebut menggunakan gula merah dalam proses pembuatannya.

### Total Asam

Total asam adalah kandungan asam-asam organik yang ada di dalam nata de coco dan dinyatakan dalam persen. Penentuan kadar asam pada bahan dianggap penting untuk menentukan produk olahan dengan asam organik.

Air kelapa memiliki nilai nutrisi yang cukup baik, selain kandungan asam amino air kelapa juga mengandung banyak gula dan mineral. Jika air kelapa dibiarkan pada suhu terbuka selama satu hari, maka akan terbentuk asam organik yang berasal dari peluruhan gula rantai pendek. Hal tersebut dicirikan dengan adanya bau yang menyengat seperti alkohol pada air kelapa tersebut. Kandungan gula, asam organik, dan mineral tersebut akan memudahkan bakteri *Acetobacter Xylinum* untuk menghasilkan nata. Air kelapa yang berasal dari kelapa yang sudah tua memiliki kandungan asam organik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelapa segar atau kelapa muda, sehingga air kelapa tua lebih direkomendasikan untuk diolah menjadi produk nata de coco (Warisno dkk, 2009).

Hasil pengamatan terhadap rata rata total asam pada nata de coco yang dihasilkan tersaji pada gambar berikut ini :



Keterangan :

- PO = Kontrol gula pasir dan cuka
- GP = Gula pasir dan jeruk sambal 7,5ml
- GM = Gula merah dan jeruk sambal 7,5ml
- AT = air tebu dan jeruk sambal 7,5

**Gambar 4** Total Asam Nata de Coco dengan Berbagai Jenis Gula

Berdasarkan data diatas tampak bahwa kisaran total asam pada semua perlakuan baik gula putih, gula merah dan air tebu tidak jauh berbeda. Total asam suatu bahan pangan mempunyai hubungan yang erat dengan pH. Semakin tinggi kandungan total asamnya maka semakin meningkat keasamannya dan semakin rendah pHnya. Pada proses pembuatan nata de coco penambahan sari jeruk sebanyak 7 ml atau cuka sebanyak 7 ml dalam 1000 ml air kelapa menghasilkan pH larutan sebesar 3,6 sd 4. Keasaman larutan dipertahankan pada kisaran tersebut agar mikroba dapat tumbuh dengan baik.

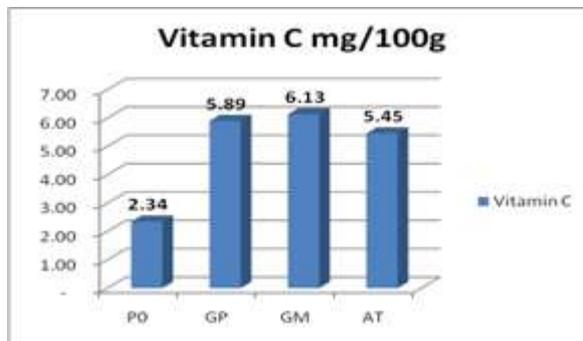
Air kelapa merupakan bahan baku utama pada proses pembuatan nata de coco. Kandungan total dalam air kelapa akan mempengaruhi kandungan total asam dalam nata yang dihasilkan. Penambahan asam dalam proses pembuatan nata de bertujuan untuk menciptakan kondisi substrat yang ideal bagi pertumbuhan bakteri *Acetobacter Xylinum*.

Penambahan sari jeruk sambal sebagai pengganti asam asetat bertujuan untuk mengontrol pH substrat agar sesuai dengan syarat hidup stater mikroba didalamnya untuk membentuk lapisan *pelikel* nata yang mengapung. Dengan adanya penambahan asam sebagai agent pengatur pH secara otomatis akan menambah jumlah asam organik dalam larutan nata.

### Vitamin C

Analisis kadar vitamin C digunakan untuk menyatakan kadar asam askorbat yang terkandung di dalam nata de coco. Air kelapa merupakan komponen utama dalam pembuatan nata de coco. Kandungan vitamin C dalam air kelapa muda berkisar antara 2,2 sd 3,7 mg/100g, dan akan mengalami penurunan ketika kelapa menjadi tua menjadi 1mg/100 mg air kelapa.

Hasil pengamatan terhadap rata rata vitamin C pada nata de coco yang dihasilkan tersaji pada gambar berikut ini :



Keterangan :

- PO = Kontrol gula pasir dan cuka
- GP = Gula pasir dan jeruk sambal 7,5ml
- GM = Gula merah dan jeruk sambal 7,5ml
- AT = air tebu dan jeruk sambal 7,5

**Gambar 5** Kandungan Vitamin C Nata de Coco dengan Berbagai Jenis Gula

Berdasarkan data di atas tampak bahwa kandungan vitamin C tertinggi dimiliki oleh nata dengan perlakuan gula merah GM sebesar 6.13 mg/100 g bahan. Kandungan vitamin C terendah dimiliki oleh perlakuan kontrol (tanpa penambahan air jeruk sambal) sebesar 2.34 mg/100 g bahan. Perlakuan dengan gula merah memberikan nilai vitamin C tertinggi walaupun di dalam gula merah dan gula pasir menurut Tan (1980), tidak mengandung vitamin C. Hal ini diduga karena adanya penambahan air jeruk sambal sebagai bahan pengatur keasaman yang berperan sebagai pembawa vitamin c dalam nata hal ini berakibat pada peningkatan kandungan vitamin C dalam nata de coco. Kandungan vitamin c dalam jeruk sambal adalah 27 mg/100 g bahan. Dalam industri pangan penambahan vitamin untuk meningkatkan nilai gizi dari bahan sering kali dilakukan.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rendemen tertinggi dihasilkan oleh nata dengan gula merah sebesar 43,3%, ketebalan nata tertinggi dihasilkan oleh nata dengan gula merah setebal 1,92 cm, tingkat kecerahan warna nata yang paling putih adalah kontrol dengan nilai 2, dan nata gula merah dengan nilai 4,2 (tidak putih), demikian halnya dengan total asam dan vitamin C nata gula merah memiliki nilai tertinggi total asam 0,32 dan Vitamin C 6,12 mg/100 g.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aminah A. 2008. Pemanfaatan Lidah Buaya Menjadi Produk Makanan Berserat Dengan Penambahan Berbagai Jenis Gula. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, Vol. 9, No. 2, 2008: 144 – 155
- Devi R. 2007. Kajian Variasi Kadar Glukosa Dan Derajat Keasaman (pH) Pada Pembuatan Nata De Citrus Dari Jeruk Asam (*Citrus Limon. L*). *Jurnal Gradien* Vol.3 No.2 Juli 2007 : 257-261
- Indah P dan Siti A. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik *Nata de Cassava* Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi* Vol. 04 No. 07 Tahun 2013
- Novianti dan Hendrizon. 2003. *Pembuatan Nata De Soya dari Limbah Cair Pabrik Tahu*. Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.
- Palungkun R. 2001. *Aneka Produk Olahan Kelapa*, Cetakan ke Sembilan Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahmadiani F. 2012. Kenali Jenis Jenis si Gula Merah. <http://rss.detik.com/index.php/food>
- Suratiningsih S. dan Sitepu H. 2001. Pembuatan Nata de Pina Kulit Nanas dengan Perbedaan Varietas dan Jumlah Gula. *Jurnal Ilmiah SAINTEK*. Vol VIII no 2.
- Tan D. 1980. *Nilai Gizi Gula Merah*. Harian Kompas
- Warisno. 20014. *Mudah dan Praktis Membuat Nata de Coco*. Media Pustaka. Jakarta
- Winarno FG. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Zahra F, Fachraniah, dan Ummi H. 2006. Pembuatan Nata Sari Lidah Buaya . *Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology)* Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe Vol. 4 no. 7, Juni 2006 ISSN 1693-248X

**DETEKSI CEMARAN BAKTERI PADA AIR MINUM ISI ULANG: STUDI KASUS  
DI LINGKAR KAMPUS UNEJ**

Nurhayati Nurhayati<sup>1,2\*</sup>, Puspita Sari<sup>1</sup>, Riska Rian Fauziah<sup>1</sup>, Maria Belgis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,  
Jember, Indonesia*

<sup>2</sup>*Center for Development of Advanced Science and Technology, Universitas Jember, Jember,  
Indonesia*

\*Email korespondensi: nurhayati.ftp@unej.ac.id

**ABSTRAK**

Air bersih menjadi kebutuhan dasar manusia. Banyaknya produsen air minum isi ulang perlu mendapat perhatian. Penelitian ini bertujuan mendeteksi keberadaan cemaran bakteri penyebab penyakit tifus dan diare (*Salmonella* sp dan *Eschericia coli* sp) pada air minum isi ulang (AMIU) dengan studi kasus di lingkaran kampus UNEJ. Penelitian ini menggunakan desain studi *cross sectional*. Standar yang digunakan dalam penelitian ini adalah KepMenKes No.907/MENKES/SK/ VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum sebagai standar. Populasi adalah semua depot air minum isi ulang yang mewakili lingkaran kampus UNEJ. Metode kualitatif dilakukan dengan menggunakan nilai MPN (*Most Predicable Number*) pada media *Lactose Broth*. Populasi bakteri dihitung dengan menggunakan media PCA (*Plate Count Agar*). Deteksi cemaran bakteri patogen dilakukan dengan menggunakan media kromogenik *Hektoin Enteric Agar* dan *Salmonella Chromogenic Agar*. Determinasi populasi bakteri dilakukan dengan menggunakan rumus BAM (*Bacteriological Analytical Manual*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa AMIU merk lokal memiliki nilai MPN 0,23. Populasi mikroba pada sampel AMIU mencapai  $10^4$  CFU/ml masih memenuhi standar SNI untuk nilai ALT (Angka Lempeng Total) yang diijinkan maksimum  $10^5$  CFU/ml. Lima sampel AMIU lokal lingkaran kampus UNEJ terindikasi cemaran bakteri *E. coli* sp sebanyak dua sampel, satu sampel terpapar cemaran bakteri *Salmonella* sp.

Kata kunci: *kromogenik*, air minum, BAM, *Salmonella* sp, *Eschericia coli*

**PENDAHULUAN**

Konsumsi air galon isi ulang mengalami peningkatan. Kondisi ini ditunjang oleh semakin buruknya kondisi air tanah di beberapa wilayah, serta kekhawatiran konsumen terhadap mutu air sumur. Selain itu kepraktisan menjadi pendukung masyarakat untuk mengkonsumsi air minum isi ulang. Tingkat ketergantungan masyarakat pada air galon isi ulang semakin tinggi karena minuman ini sudah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat.

Hampir semua lapisan masyarakat terbiasa mengkonsumsi air minum isi ulang. Kondisi tersebut menstimulasi pertumbuhan bisnis usaha depot air galon isi ulang. Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 mengatur standar mutu air minum isi

ulang yaitu pada air minum tidak boleh terdapat kandungan bakteri yang dapat membahayakan kesehatan (0 APM/100 mL). Akan tetapi dalam pelaksanaannya di lapang, tingkat pengawasan air isi ulang secara periodik belum memadai dan belum konsisten dilakukan oleh pemerintah maupun dinas terkait.

Indikator pencemaran mikroba air minum adalah total *Coliform* dan *E. coli*. yaitu suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran. Total bakteri tersebut dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Apriliana, dkk, 2014). Cemaran bakteri patogen pada air minum isi ulang yang dapat menyebabkan *waterborne disease* di antaranya adalah *Eschericia coli*, *Clostridium*, *Perfringens*, *Vibrio cholera*, *Salmonella typhi*, dan *coliform* (Marpaung, 2013).

Pada umumnya proses pengolahan air minum isi ulang (AMIU) dengan menggunakan metode filtrasi air bersih. Proses filtrasi Membran filtrasi yang digunakan untuk menyaring mikroba adalah berukuran 0,2  $\mu$  (Widiyanti dan Ristiati, 2010).

Faktor penyebab cemaran mikroba pada AMIU di antaranya adalah sumber air, lingkungan asal sumber dan kondisi lingkungan tempat pengolahan. Lingkungan yang kotor, tidak higienis dan steril dapat memicu pertumbuhan mikroba secara cepat (Radji, 2010). Oleh karena penelitian ini mendeteksi keberadaan cemaran bakteri penyebab penyakit tifus dan diare (*Salmonella* sp dan *Eschericia coli* sp) pada air minum isi ulang (AMIU) dengan studi kasus di lingkaran kampus UNEJ.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan meliputi otoklaf, neraca analitik, cawan petri, shaker, inkubator, oven pensteril, mikropipet dan *blue tip*, serta alat lainnya. Sampel uji berupa air minum isi ulang diambil dari depo AMIU lingkaran kampus yaitu Jl. Kalimantan, Jl. Sumatra, Jl. Jawa, Jl. Mastrip dan Jl. Raiu. Media yang digunakan adalah LB (*Lactose Broth*), PCA (*Plate Count Agar*), dan media kromogenik HEA (*Hektoin Enteric Agar*) dan SCA (*Salmonella Chromogenic Agar*).

### **Sampling Air Minum Isi Ulang (AMIU) Lingkaran Kampus UNEJ**

Sampling dilakukan pada produk Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Lingkaran Kampus UNEJ yang meliputi Depo AMIU Jl. Kalimantan, Jl. Sumatra, Jl. Jawa, Jl. Mastrip dan Jl. Raiu. Sampel dilakukan seri pengenceran hingga  $10^{-4}$  yaitu  $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$ . Tiga seri terakhir dilakukan pemupukan pada media PCA, HEA dan SCA. Metode pemupukan yang digunakan adalah metode tuang pada tiga seri pengenceran terakhir sehingga mengurangi kepadatan populasi mikroba dan dapat dihitung berdasarkan standar BAM 25 – 250 koloni/cawan. Adanya cemaran bakteri *Salmonella* sp akan menghasilkan koloni berwarna hijau pada media HEA dan ungu pada media SCA. Adanya cemaran bakteri *Eschericia coli* sp akan menghasilkan koloni berwarna kuning pada media HEA dan biru pada media SCA.

**Determinasi Populasi Bakteri Cemaran AMIU (Jackson *et al.* 2001)**

Determinasi populasi bakteri dilakukan dengan menggunakan rumus BAM (*Bacteriological Analytical Manual*) yaitu:

$$N = \{ \Sigma C / [(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2) \times (d)] \}$$

N = jumlah koloni

ΣC = jumlah koloni pada kedua seri pengenceran yang digunakan

n1 = jumlah cawan yang digunakan pada seri pengenceran pertama

n2 = jumlah cawan yang digunakan pada seri pengenceran kedua

d = seri pengenceran terendah yang digunakan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Cemaran Mikroba AMIU secara Kualitatif**

Koliform merupakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi ataupun kondisi yang tidak baik terhadap air. Bakteri ini dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 32<sup>0</sup>C. Keberadaan koliform dapat dideteksi dengan uji MPN pada media LB (Tabel 1).

**Tabel 1** Bakteri koliform pada sampel AMIU pada media LB (*Lactose Broth*)

Tiga Seri Pengenceran	Jenis Sampel									
	Gelembung Gas					Perubahan Warna				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10 <sup>0</sup>	Ada	Ada	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Kuning	Kuning	Kuning	Ungu	Ungu
10 <sup>-1</sup>	Ada	Ada	Tidak Ada	Tidak ada	Tidak ada	Kuning	Kuning	Ungu	Ungu	Ungu
10 <sup>-2</sup>	Tidak ada	Ada	Tidak Ada	Tidak ada	Tidak ada	Ungu	Kuning	Ungu	Ungu	Ungu

Hasil pengamatan cemaran mikroba dengan menggunakan media LB (*Lactose Broth*) sampel no. 2 mengindikasikan sampel air galon merk lokal lingkaran kampus UNEJ mengandung bakteri koliform dengan nilai MPN 0,23. Hasil pengamatan menunjukkan perubahan warna dan adanya gelembung gas yang dihasilkan oleh bakteri yang terperangkap dalam tabung durham. Hal ini menunjukkan hasil positif mengandung bakteri koliform yang ditandai dengan pembentukan gas yang terdapat pada tabung durham, dan terbentuknya asam yang ditandai dengan perubahan warna pada media LB (Bambang, 2014).

Metode *Most Probable Number* (MPN) didapatkan hasil positif pada 3 tabung pada pengenceran 10<sup>0</sup>, 3 tabung pada pengenceran 10<sup>-1</sup> dan 3 tabung pada pengenceran 10<sup>-2</sup> pada setiap seri tabung terindikasi adanya bakteri koliform yang menunjukkan nilai MPN sebesar > 24,00. Diduga adanya bakteri koliform dalam sampel yang dapat bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Sampel air galon isi ulang lainnya didapatkan

hasil pada 2 tabung positif pada pengenceran  $10^0$ , 3 tabung positif pada pengenceran  $10^{-1}$  dan 1 tabung positif pada pengenceran  $10^{-2}$  pada setiap seri pengenceran dengan nilai MPN sebesar  $> 0,36$ .

Penggunaan medium *Lactose broth* karena medium ini sudah mencukupi nutrisi untuk pertumbuhan bakteri koliform. Medium LB memiliki komposisi 0.3% ekstrak beef, 0.5% pepton, dan 0.5% laktosa. Pepton dan ekstrak beef menyediakan nutrient esensial untuk metabolisme bakteri. Laktosa menyediakan sumber karbohidrat yang dapat difermentasi koliform (Slamet, 2010).

### **Populasi Bakteri Cemaran AMIU**

Populasi mikroba pada air minum isi ulang yang diuji kisaran 10 hingga 100 CFU/ml atau 1 hingga 2 log siklus CFU/ml. Secara rinci populasi cemaran bakteri pada kelima sampel AMIU disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Populasi mikroba pada air minum isi ulang

Sampel	Populasi mikroba	
	CFU/ml	Log <sub>10</sub> (CFU/ml)
1	$2,0 \times 10^2$	2,30
2	$2,7 \times 10^1$	1,43
3	$4,8 \times 10^2$	2,68
4	$1,9 \times 10^1$	1,28
5	$6,8 \times 10^1$	1,83
Standar SNI	$< 10^5$	$< 5,00$

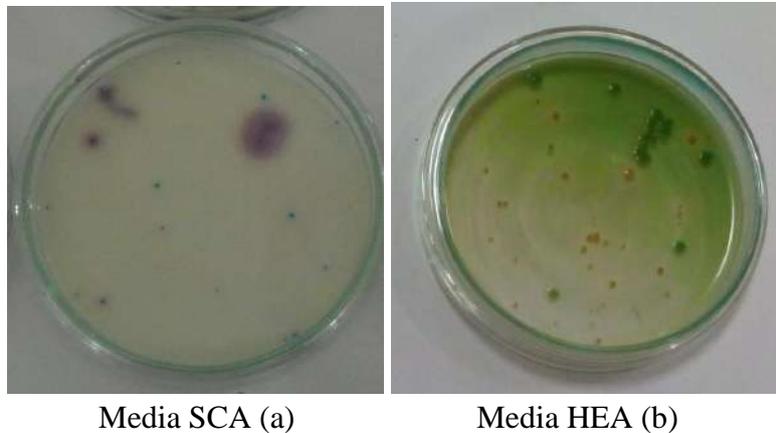
Pemupukan pada media PCA (*Plate Count Agar*) ditemukan bakteri dengan tipikal koloni mirip *Bacillus sp.* yaitu putih buram dan melebar tidak beraturan (*irregular*). Jenis mikroba lain yaitu kapang. Perbedaan total populasi mikroba mengindikasikan perbedaan bias error pengolahan. Hal ini sesuai bisa diakibatkan karena lingkungan yang kotor, tidak higienis dan steril dapat memicu pertumbuhan mikroba secara cepat (Radji, 2010).

Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3553 Tahun 2012, tentang persyaratan air minum dalam kemasan, ditetapkan bahwa persyaratan mutu air minum dalam kemasan harus memenuhi batas cemaran mikroba yang terdiri dari penentuan angka lempeng total, angka bakteri koliform, dan identifikasi bakteri patogen. Cemaran mikroba maksimal pada angka lempeng total atau total populasi mikroba yaitu  $1,0 \times 10^5$ . Dengan demikian semua sampel AMIU yang diujikan memenuhi standar SNI AMIU yang diijinkan. Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/Per/IV/2010 yaitu 0 APM/100 mL sampel tidak mengandung bakteri yang dapat membahayakan kesehatan.

### **Deteksi Cemaran *Salmonella sp* dan *Eschericia coli sp***

Keberadaan cemaran *Salmonella sp* dan *Eschericia coli sp* memberikan warna koloni yang berbeda tergantung media yang digunakan. Media *Salmonella chromogenic agar* (SCA)

menghasilkan warna koloni biru untuk bakteri *Eschericia coli* sp. dan warna ungu/magenta untuk bakteri *Salmonella* sp. Media *Hektoin enteric agar* menghasilkan warna koloni merah untuk bakteri *Eschericia coli* sp. dan warna hijau untuk bakteri *Salmonella* sp seperti yang disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Koloni *Salmonella* sp nampak berwarna ungu pada media SCA dan hijau pada media HEA, serta koloni *Eschericia coli* nampak berwarna biru pada media SCA dan kuning pada media HEA

Hasil deteksi cemaran bakteri dengan menggunakan media SCA dan HEA menunjukkan terdapat dua sampel AMIU dari lima sampel yang disampling lingkaran kampus UNEJ terindikasi cemaran bakteri *E. coli* sp dan satu sampel terpapar cemaran bakteri *Salmonella* sp. Hasil ini perlu mendapatkan perhatian serius bagi konsumen untuk mengkonsumsi AMIU. Akan tetapi juga perlu penelitian lanjut baik penelitian konfirmasi maupun penelitian identifikasi patogenitas bakteri.

Dugaan kuat disimpulkan bahwa perlu investigasi berkala terhadap mutu AMIU baik oleh dinas terkait seperti Dinas Kesehatan Daerah maupun Dinas Perindustrian dan Perdagangan Daerah. Rekomendasi disarankan bahwa konsumsi AMIU sebaiknya ditekankan pada penggunaan air masak (perebusan) lebih aman dikonsumsi daripada air minum hasil filter yang tidak terantau mutunya secara periodik.

## **KESIMPULAN**

Populasi total mikroba AMIU merk lokal lingkaran kampus UNEJ masih memenuhi standar SNI yaitu kurang dari  $10^5$  CFU/ml. Terdapat dua sampel AMIU lokal yang terindikasi cemaran bakteri *E. coli* sp dan satu sampel terpapar cemaran bakteri *Salmonella* sp. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendeteksi patogenitas cemaran pada sampel target.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Jember atas pendanaan penelitian melalui Hibah Penelitian Kelompok Riset (Keris) Pangan ASUH Nomor: 1675/UN25.3.1/LT.1/2018.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Apriliana E, Ramadhian MR, Gapila M. 2014. Bakteriological Quality Of Refill Drinking Water At Refill Drinking Water Depotts In Bandar Lampung. *Jurnal Kedokteran*, 4(7) : 142-146
- Bambang AG. 2014. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* Dan Identifikasi *E. Coli* Pada Air Isi Ulang Dari Depot DI Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol 3 No. 3 : 2302-2493
- Jackson GJ, Merker RI, Bandler R. 2001. *Bacteriological Analytical Manual*, 8<sup>th</sup> Edition, Revision A, Office of Special Research Skills, CFSAN, FDA
- Marpaung MDO. 2013. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Sukolilo Surabaya Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat [*Skripsi*]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
- Radji M. 2010. Pemeriksaan Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Beberapa Depo Air Minum Isi Ulang Di Daerah Istimewa Agung Dan Srengseng Sawah Jakarta Selatan. Depok : *Jurnal Ilmu Farmasi*. Vol. 5 No. 2 : 101-109
- Slamet. 2010. *Pedoman Pelaksanaan Kesehatan Depot Air Minum*. Gajah Mada Press: Yogyakarta
- Widiyanti NLPM dan Ristiati NP. 2010. Analisis Kualitatif Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. Bali: *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 3 No. 1 : 64-73

**PERUBAHAN SIFAT KIMIA PATI JAGUNG PUTIH HASIL MODIFIKASI  
HIDROKSIPROPILASI DAN TAUT SILANG**

Rijanti Rahaju Maulani<sup>1\*</sup>, Rahmawati<sup>2</sup>, Joni Munarso<sup>3</sup>, Dede Saputra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknologi Pasca Panen, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.*

<sup>2</sup>*Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Sahid, Jakarta, Indonesia.*

<sup>3</sup>*Balai Besar Litbang Pasca Panen Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Bogor, Indonesia.*

\*Email korespondensi: rijanti@sith.itb.ac.id

**ABSTRAK**

Modifikasi pati jagung putih menggunakan metode hidroksipropilasi dan taut silang dilakukan untuk mengatasi kelemahan sifat pati jagung putih dalam aplikasi pengolahan pangan. Modifikasi terhadap struktur pati jagung putih menyebabkan perubahan sifat kimia dari granula pati. Perubahan sifat kimia pati jagung hasil modifikasi diperlihatkan dari hasil pengujian spektrum FTIR dengan terbentuknya puncak-puncak pada daerah bilangan gelombang 1500 – 1000  $\text{cm}^{-1}$  yang diduga menunjukkan keberadaan gugus hidroksipropil dan ester fosfat. Penambahan pereaksi garam fosfat STPP dan STMP sebagai agen taut silang meningkatkan kandungan fosfor dalam granula pati jagung pada kisaran 0,222% - 0,471% (Anoman) dan 0,458% - 0,754% (Pulut Uri 1). Kandungan fosfor dalam granula meningkatkan nilai derajat substitusi (DS) pada kisaran 0.012 - 0.025 (Anoman) dan 0,024 – 0,04 (Pulut Uri 1) serta meningkatkan derajat taut silang hingga level 55,63% - 86,83% (Anoman) dan 22,28% - 29,19% (Pulut Uri 1). Reaksi hidroksipropilasi dibuktikan dengan nilai persentase gugus hidroksipropil pada pati yang dimodifikasi yang berada pada kisaran nilai 0.019% - 0.288% (Anoman) dan 0,044% – 0,206% (Pulut Uri 1). Semakin tinggi konsentrasi propilena oksida yang diberikan semakin tinggi pula derajat hidroksipropilasinya.

Kata kunci: modifikasi pati, hidroksipropilasi, taut silang, pati jagung putih, sifat kimia.

**PENDAHULUAN**

Jagung putih mulai dikembangkan sebagai varietas unggulan nasional, di antara varietas yang dikembangkan adalah Anoman dan Pulut. Kelebihan jagung putih antara lain mengandung polifenol tinggi, pati yang tinggi, dan warna putih yang menarik sedangkan kelemahannya adalah mempunyai biji yang keras sehingga kurang disukai masyarakat (Pozo-Insfran *et al.* 2006). Varietas Anoman merupakan jagung putih lokal yang termasuk tipe gigi kuda-semi gigi kuda. Tipe ini tahan rebah, agak tahan terhadap bulai (*Peronosclerospora maydis*) dan tergolong moderat terhadap hawar daun (*Helminthosporium Turcicum*) serta bercak daun kelabu (*Cercosporazeae maydis*). Tanaman Anoman rata-rata menghasilkan jagung sebanyak 4.6 ton/ hektar dengan potensi hasil sebesar 5.6 ton/hektar (Balit Tanaman

Serealia 2007). Varietas Pulut termasuk jagung putih tipe jagung ketan (*waxy corn*). Jagung ini mengandung amilopektin 95,75% dan amilosa 4,25% (Suarni 2005). Tanamannya menghasilkan jagung sebanyak 4.0-5.0 ton/hektar (*Indonesian Cereal Research Institute* 2008).

Pati jagung tanpa perlakuan modifikasi telah banyak digunakan dalam proses pengolahan pangan, namun terdapat keterbatasan dari segi sifat fisik dan kimia pati untuk diaplikasikan pada produk pangan tertentu. Untuk mendapatkan pati yang sesuai dengan karakteristik produk pangan dan meningkatkan sifat fungsionalnya, maka pati tersebut perlu dimodifikasi (Elliason 2004). Pati modifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu agar dihasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya, terutama sifat fisiko kimia dan fungsionalnya dan atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya (Saguilan *et al.* 2005).

Modifikasi pati pada umumnya dilakukan untuk memperbaiki atau menambahkan sifat-sifat fungsional tertentu yang tidak terdapat pada pati asli, sehingga menjadi luas aplikasinya di dalam industri. Sifat-sifat fungsional tersebut antara lain memperbaiki kelarutan di dalam air dingin dan sifat gelatinisasi, menurunkan tingkat retrogradasi dan sineresis, pembentukkan gel, pembentukkan film, dan sebagainya. Keunggulan lainnya adalah pati modifikasi memiliki sifat yang lebih konsisten dibandingkan dengan pati alami sehingga akan memudahkan pengontrolan dan pembuatan produk dengan kualitas yang baik. Aplikasinya di dalam bahan pangan dapat berfungsi sebagai bahan pengisi, pengental, pengemulsi, dan pemantap bagi makanan. Tujuan penelitian adalah mempelajari perubahan sifat kimia pati jagung putih yang dimodifikasi secara kimia menggunakan metode hidroksipropilasi dan taut silang.

## **BAHAN DAN METODE**

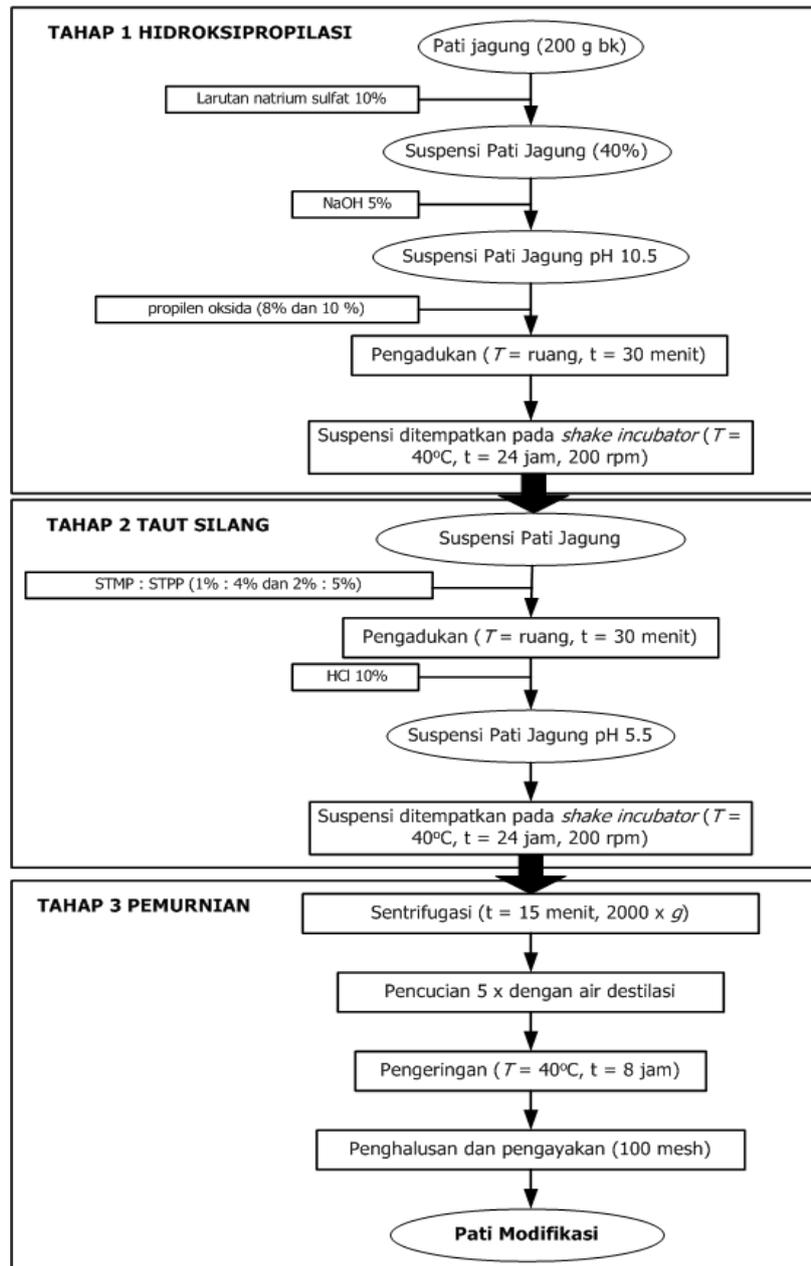
Bahan utama penelitian adalah pati jagung putih varietas Anoman dan Pulut Uri 1 hasil ekstraksi basah. Bahan kimia untuk modifikasi pati adalah propilena oksida (Sigma-Aldrich), *sodium tri meta phosphate* (STMP) (Sigma-Aldrich), *sodium tri poly phosphate* (STPP) (Sigma-Aldrich), Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, NaOH, dan bahan kimia lainnya untuk analisis.

### **Modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang**

Proses taut silang ganda dilakukan dengan menggunakan metode yang telah dikembangkan Maulani *et al.* (2013) pada berbagai konsentrasi pereaksi. Modifikasi dilakukan dengan mencoba dua faktor perlakuan yaitu reaksi hidroksipropilasi pada dua taraf konsentrasi propilena oksida (8% dan 10%) yang dilanjutkan dengan reaksi taut silang pada dua kombinasi senyawa fosfat STMP dan STPP (nisbah 1% : 4% dan 2% : 5%), pada pati yang berasal dari dua varietas jagung putih (Anoman 1 dan Pulut). Tahapan proses modifikasi ganda disajikan pada Gambar 1.

Spektrum *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Spektrum FTIR dari sampel pati dilakukan dengan menggunakan metode Huang *et al.* (2006). Spektrum dari granula pati yang diuji direkam menggunakan spectrometer *Infra Red* menggunakan piringan kalium bromida (KBr) yang dibuat dengan cara mencampurkan sampel pati dengan bubuk KBr kering pada nisbah 1 : 100. Spektrum diukur pada panjang gelombang  $400\text{ cm}^{-1}$  -  $4000\text{ cm}^{-1}$ .



Gambar 1 Tahapan proses modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang terhadap pati jagung (Maulani *et al.* 2013)

### Kandungan fosfor

Sebanyak 3,0g sampel pati dibakar pada suhu 550°C dalam tungku selama 12 jam. Produk akhir didinginkan pada suhu ruang dan ditambahkan 2 ml HCl 25% dan 10 ml air destilasi. Larutan dipindahkan ke dalam gelas kimia yang berisi 20 ml air destilasi dan volume ditambahkan sampai 50 ml, diaduk dan kemudian disaring menggunakan kertas filter No.1. Larutan dipindahkan ke dalam labu ukur volume 250 ml dan ditambahkan lagi air destilasi sebanyak sampai batas tera. Pipet sebanyak 10 ml larutan dan tambahkan 2 ml pereaksi vanadate-molibdat dan simpan pada suhu ruang selama 45 menit. Ukur absorbans sampel pada 435 nm dengan spektrofotometer. Kandungan fosfor dibandingkan dengan kurva standar. Pembuatan kurva standar adalah dengan melarutkan 2.2275g NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O hingga menjadi 100 ml larutan di dalam labu ukur, selanjutnya larutan dibuat dengan konsentrasi secara berurutan. Tambahkan 2 ml HCl 25% pada setiap konsentrasi larutan dan buatlah masing-masing menjadi 10 ml dengan cara menambahkan air destilasi. Selanjutnya dilakukan sama seperti pada sampel di atas. Nilai absorbans diplotkan sehingga diperoleh kurva standar (AOAC, 1984).

### Derajat Hidroksipropilasi

Pengukuran derajat hidroksipropilasi dilakukan dengan menggunakan metode dari JECFA (2001). Sebanyak 50 - 100 mg sampel pati hidroksipropilasi (HS) dicampurkan dengan 25 ml asam sulfat 0.5M di dalam labu volumetrik 100 ml dan ditempatkan pada pemanas sampai diperoleh campuran jernih. Sampel didinginkan dan diencerkan dengan 100 ml air. Sebanyak 1 ml campuran dipipet ke dalam tabung pengujian ukuran 25 ml yang dicelupkan ke dalam air dingin dan ditambahkan konsentrat asam sulfat (8 ml) tetes demi tetes. Selanjutnya tabung dikocok dan ditempatkan kembali ke dalam pemanas selama 3 menit, dan segera didinginkan. Tambahkan 0.6 ml pereaksi ninhidrin melalui dinding tabung dan campuran dikocok, tempatkan kembali pada pemanas suhu 25°C selama 100 menit. Volume ditepatkan 25 ml dengan konsentrat asam sulfat dan dicampurkan dengan cara membalik tabung beberapa kali. Bagian dari larutan segera dipindahkan ke dalam sel 1 cm, dan setelah 5 menit absorbans dibaca pada 590 nm menggunakan blanko pati sebagai pembanding. Kurva kalibrasi disiapkan dengan menggunakan 1 ml propilena glikol standar (10, 20, 30, 40, dan 50 µg per ml) menggunakan prosedur yang sama. Gugus hidroksipropil (%) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ gugus hidroksipropil} = (C * 0.7763 * 10 * F) / W \quad (1)$$

di mana C = jumlah propilena glikol dalam sampel yang terbaca dari kurva kalibrasi (µg/ml);  
F = faktor pengenceran; W = sampel (mg).

### Derajat Substitusi (DS)

Nilai derajat substitusi dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Matos dan Perez (2003), sebagai berikut:

$$DS = 162P / (3100 - 102P) \quad (2)$$

di mana P adalah kandungan fosfor (% basis kering) pada pati hasil modifikasi.

### Derajat Taut Silang

Pengukuran derajat taut silang menggunakan data hasil dari pengukuran sifat amilografi pati menggunakan alat *Rapid Visco Analyzer* (RVA) sehingga diperoleh nilai viskositas puncak (cP) dari pasta pati. Derajat taut silang dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang telah dikembangkan oleh Kaur *et al.* (2006), sebagai berikut:

$$\text{Derajat taut silang (\%)} = \frac{(A-B)}{A} \times 100\% \quad (3)$$

A = nilai viskositas puncak pati tanpa taut silang (cP)

B = nilai viskositas puncak pati taut silang (cP)

### Analisis statistik

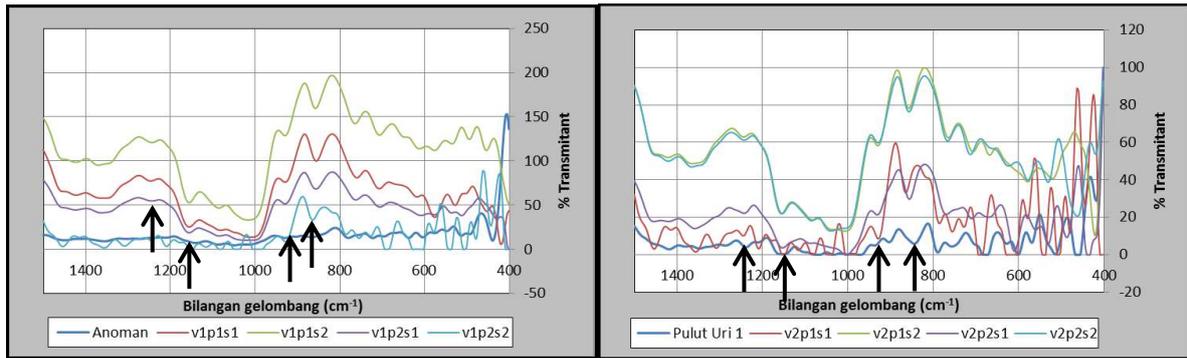
Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola sederhana. Untuk mengetahui keragaman masing-masing perlakuan dilakukan analisis varians (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ). Uji beda nyata *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ) dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap beberapa variabel pengamatan. Analisis data statistik dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 21 for Windows*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Spektrum *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Dari pola spektrum yang dihasilkan (Gambar 2), pola spectrum pati hasil modifikasi memiliki pola yang berbeda dengan pati alaminya terutama pada daerah spectrum 1400 – 800  $\text{cm}^{-1}$ , baik untuk varietas Anoman maupun Pulut Uri 1. Menurut Aziz *et al.* (2004) daerah serapan untuk gugus fungsi P=O atau P-O akibat adanya proses taut silang dengan senyawa fosfat STMP dan STPP dapat dilihat pada bilangan gelombang 1200-1100  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan untuk reaksi substitusi dengan gugus hidroksipropil (eterifikasi) dapat dilihat pada daerah serapan pada bilangan gelombang 1050-1300  $\text{cm}^{-1}$  (Skoog *et al.* 1997).

Puncak-puncak yang terbentuk pada daerah bilangan gelombang 1500 – 1000  $\text{cm}^{-1}$  dari spektrum yang dihasilkan oleh granula pati jagung yang dimodifikasi (ditunjukkan dengan anak panah) diduga menunjukkan keberadaan gugus hidroksipropil dan ester fosfat. Intensitas yang rendah diduga berhubungan dengan nilai derajat substitusi (DS) dan derajat hidroksipropilasi pati hasil modifikasi.

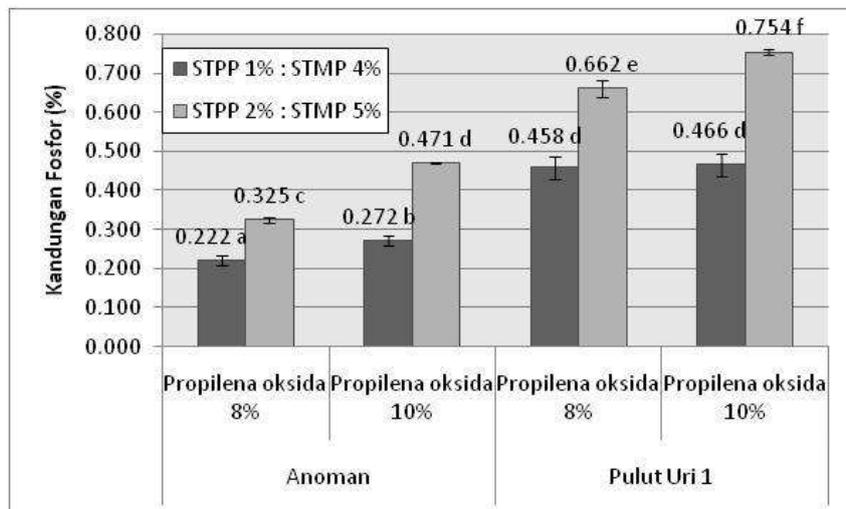


**Gambar 2** Hasil pengukuran spectrum FTIR pada daerah bilangan gelombang 1500-400  $\text{cm}^{-1}$  untuk pati jagung varietas Anoman dan Pulut Uri 1 yang dimodifikasi

### Kandungan fosfor

Pengukuran kadar fosfor dilakukan untuk membuktikan terjadinya proses taut silang dengan adanya jembatan fosfat pada rantai amilosa. Dari Gambar 3 terlihat bahwa kandungan fosfor pati jagung hasil modifikasi pada kisaran nilai 0,222%- 0,471% untuk varietas Anoman, sedangkan varietas Pulut Uri 1 pada kisaran 0,458% - 0,754%. Terdapat kecenderungan semakin tinggi kandungan fosfor dengan semakin tingginya konsentrasi garam fosfat yang diberikan. Pati jagung varietas Pulut Uri 1 cenderung memiliki serapan terhadap fosfor lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Anoman. Hal ini diduga berkaitan dengan adanya peningkatan kandungan amilosa pada pati jagung varietas Pulut Uri 1 sehingga meningkatkan jumlah jembatan fosfat.

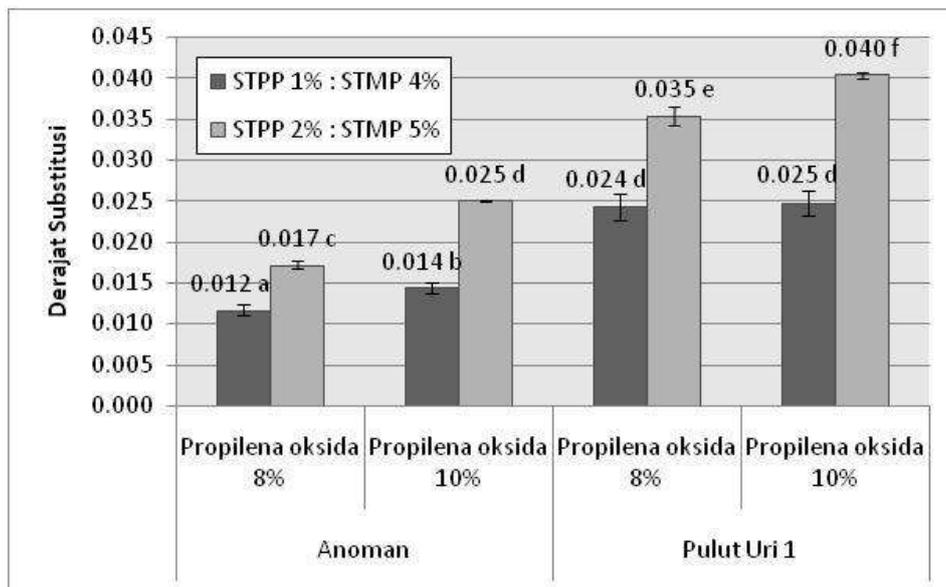
Sesuai dengan standar yang telah dikeluarkan oleh CFR (1991) dalam Lim & Seib (1993), bahwa kadar fosfor maksimum yang diijinkan pada pati modifikasi yang akan dikembangkan secara komersial adalah 0,4% (U.S. regulation) dengan nilai DS 0,01 – 0,04. Pada proses modifikasi ganda di dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan konsentrasi garam fosfat dengan perbandingan STMP 1%-2% dan STPP 4%-5% pada konsentrasi propilena oksida 8%-10% pada pati jagung varietas Anoman, menghasilkan kadar fosfor pati < 0,4%.



**Gambar 3** Kadar fosfor pati jagung putih varietas Anoman dan Pulut Uri 1 hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang

### Derajat substitusi (DS)

Nilai DS menunjukkan berapa banyak persentase gugus fosfat yang membentuk jembatan taut silang di dalam rantai amilosa, dan hal tersebut sangat erat hubungannya dengan jumlah kadar fosfor dalam granula. Nilai DS pati jagung varietas Anoman hasil modifikasi berada pada kisaran nilai 0.012 - 0.025, sedangkan pada varietas Pulut Uri 1 pada kisaran nilai 0,024 – 0,040. Semakin tinggi konsentrasi garam fosfat yang diberikan, semakin tinggi nilai DS pada setiap tingkat konsentrasi propilena oksida (Gambar 4). Lebih tingginya nilai DS pada pati jagung varietas Pulut Uri 1 diduga juga berkaitan dengan adanya pemutusan rantai cabang menjadi rantai lurus yang meningkatkan jembatan taut silang dalam rantai amilosa.



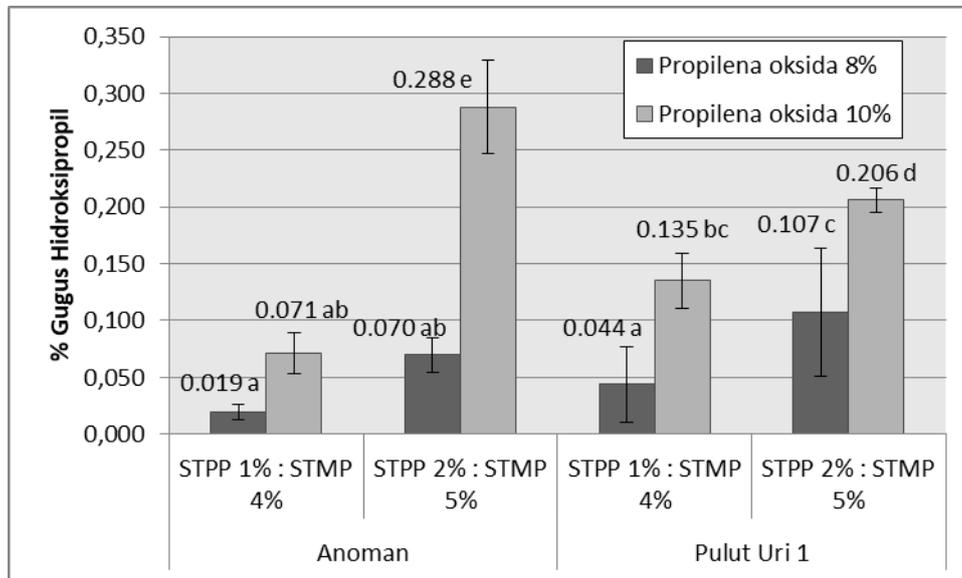
**Gambar 4** Derajat substitusi pati jagung putih varietas Anoman dan Pulut Uri 1 hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang

Sebagai perbandingan, hasil penelitian sebelumnya pada pati sagu (Aziz *et al.* 2004) menunjukkan bahwa nilai DS dari pati yang dimodifikasi hidroksipropilasi dan taut silang dengan konsentrasi propilena oksida 12% dan STMP 2% : STPP 5% adalah sebesar 0.044 dengan derajat hidroksipropilasi sebesar 0,055%. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Wattanchant *et al.* (2002) yang melakukan modifikasi serupa terhadap pati sagu. Dilaporkan bahwa tingkat hidroksipropilasi selama tahap awal akan mendorong terjadinya reaksi taut silang berikutnya.

### Derajat hidroksipropilasi (% gugus hidroksipropil)

Efisiensi reaksi hidroksipropilasi dan taut silang pada proses modifikasi pati dicirikan dengan nilai derajat hidroksipropilasi dari gugus hidroksipropil dan derajat substitusi dari gugus fosfat yang masuk ke dalam granula pati. Nilai derajat hidroksipropilasi menunjukkan persentase gugus hidroksipropil yang mensubstitusi gugus hidroksil pada rantai amilosa.

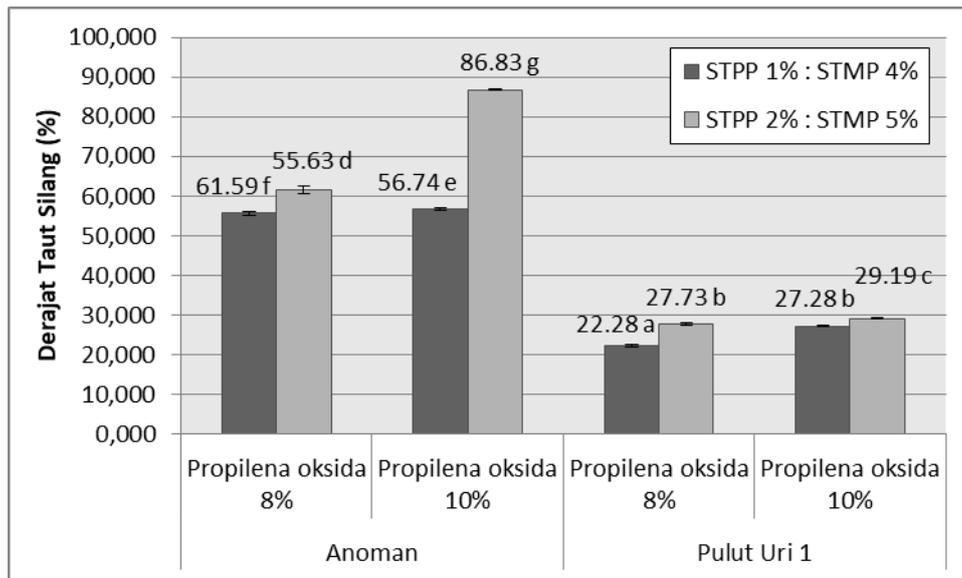
Gambar 5 menunjukkan nilai derajat hidroksipropilasi pati jagung varietas Anoman pada kisaran 0.019% - 0.288%, sedangkan varietas Pulut Uri 1 pada kisaran 0,044% – 0,206%. Ada kecenderungan semakin tinggi konsentrasi garam fosfat yang diberikan semakin tinggi pula derajat hidroksipropilasinya pada setiap taraf konsentrasi hidroksipropilasi. Hal ini dicirikan oleh kecenderungan yang sama, di mana peningkatan nilai derajat hidroksipropilasi sejalan dengan semakin tingginya kadar fosfor dan nilai DS.



**Gambar 5** Derajat hidroksipropilasi pati jagung putih varietas Anoman dan Pulut Uri 1 hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang

### Derajat taut silang

Derajat taut silang pati yang dimodifikasi hidroksipropilasi dan taut silang diperlihatkan pada Gambar 5, di mana nilai derajat taut silang untuk pati jagung varietas Anoman berkisar antara 55,63% - 86,83%, sedangkan varietas Pulut berkisar antara 22,28% - 29,19%. Terjadi kecenderungan semakin tinggi konsentrasi garam fosfat (STMP/ STPP) yang diberikan akan meningkatkan derajat taut silang, pada berbagai tingkat konsentrasi propilena oksida.



**Gambar 6** Derajat taut silang pati jagung putih varietas Anoman dan Pulut Uri 1 hasil modifikasi hidroksipropilasi dan taut silang

Taut silang pada proses modifikasi pati terjadi pada rantai amilosa. Jagung putih varietas Anoman memiliki nilai derajat taut silang yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas Pulut Uri 1, hal tersebut disebabkan karena kandungan amilosa jagung putih varietas Anoman lebih tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Koo *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa setiap kenaikan konsentrasi garam fosfat melebihi 10% akan meningkatkan derajat taut silang secara proporsional sampai batas maksimum konsentrasi garam fosfat 10% - 12%.

### KESIMPULAN

Proses modifikasi pati dengan reaksi hidroksipropilasi dan taut silang mengakibatkan perubahan terhadap sifat kimia pati jagung varietas Anoman dan Pulut Uri 1, sehingga perubahan sifat pati tersebut cenderung akan membentuk pati resisten tipe IV. Perubahan sifat kimia pati jagung hasil modifikasi diperlihatkan dari hasil pengujian spektrum FTIR dengan terbentuknya puncak-puncak pada daerah bilangan gelombang  $1500 - 1000 \text{ cm}^{-1}$  yang diduga menunjukkan keberadaan gugus hidroksipropil dan ester fosfat. Penambahan pereaksi garam fosfat STPP dan STMP sebagai agen taut silang meningkatkan kandungan fosfor dalam granula pati jagung pada kisaran 0,222% - 0,471% (Anoman) dan 0,458% - 0,754% (Pulut Uri 1). Kandungan fosfor dalam granula meningkatkan nilai derajat substitusi (DS) pada kisaran 0.012 - 0.025 (Anoman) dan 0,024 - 0,04 (Pulut Uri 1) serta meningkatkan derajat taut silang hingga level 55,63% - 86,83% (Anoman) dan 22,28% - 29,19% (Pulut Uri 1). Reaksi hidroksipropilasi dibuktikan dengan nilai persentase gugus hidroksipropil pada pati yang dimodifikasi yang berada pada kisaran nilai 0.019% - 0.288% (Anoman) dan 0,044% - 0,206% (Pulut Uri 1). Semakin tinggi konsentrasi propilena oksida yang diberikan semakin tinggi pula derajat hidroksipropilasinya.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih disampaikan kepada Program Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KKP3N) Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia Tahun 2014, dengan kontrak kerjasama Nomor: 114/PL.220/I.1/3/2014.k.

**DAFTAR PUSTAKA**

- AOAC. 1984. *Official methods of analysis: Phosphorus in flour*. Arlington (US): Association of Official Analytical Chemistry
- Aziz A, Daik R, Ghani MA, Daud NIN, Yamin BM. 2004. Hydroxypropylation and acetylation of sago starch, *Malays J Chem* 6: 048-054
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2007. *Deskripsi Varitas Unggul Jagung*. Edisi kelima. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan-Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Elliason AC. 2004. *Starch In Food: Structure, Function, and Applications*. Cambridge (GB): Woodhead Publishing, CRC Press
- Fennema OR. 1996. *Food Chemistry*. 3<sup>rd</sup> Edition. New York (US): Marcel Dekker Inc.
- French D. 1984. *Organization of Starch Granules*. Di dalam Whistler RL, BeMiller JN, Paschall EF (eds.). *Starch: Chemistry and Technology*. New York (US): Academic Press, Inc.
- Fuller R. 1997. *Probiotics 2 : Applications and Practical Aspects*. Chapman & Hall, London.
- Gallant DJ, Bouchet B, Baldwi PM. 1997. Microscopy of starch: evidence of a new level of granule organization. *Carbohydrate Polymer* 32:177-191
- Gonzales RA, Acevedo JS, Feria RR, Villalobos LAB, Perez. 2004. Resistant starch made from banana starch by autoclaving and debranching. *J Starch* 56: 495-499
- Huang CB, Jeng R, Sain M, Saville BA, Hubbes M. 2006. Production, characterization, and mechanical properties of starch modified by *Ophiostoma* spp. *Bio Resources* 1(2): 257-269
- Indonesian Cereal Research Institute. 2008. *Technology Innovation Supporting Maize Production*. Indonesian Center for Food Crops Research and Development, Indonesian Cereal Research Institute
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food additives (JECFA) 2001. *In compendium of food additive specifications. Hydroxypropyl starch*, INS No. 1440. FAO Food and Nutrition Paper 52(9). Geneva
- Koo SH, Lee KY, Lee HG. 2010. Effect of cross-linking on the physicochemical and physiological properties of corn starch, *Food Hydrocol*. 24: 619-625
- Lim S, Seib PA. 1993. Preparation and pasting properties of wheat and waxy corn starch phosphates. *Cereal Chem*. 70: 137-144
- Matos ME, Pérez E. 2003. Characterization of native and modified cassava starches I. Ultrastructural study by scanning electron microscopy and X-ray diffraction techniques. *Cereal Food World* 48: 78-81
- Maulani RR, Fardiaz D, Kusnandar F, Sunarti TC. 2013. Characterization of chemical and physical properties of hydroxypropylated and cross-linked arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch. (In Press, Accepted Manuscript). *J Eng Technol Sci* 45B (3)
- Pozo-Insfran DD, Brenes CH, Saldivar SOS, Talcott ST. 2006. Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays* L.) products. *Food Res Inter*. 39 : 696–703

- Saguilan AA, Flores-Huicochea E, Tovar J, Gracia-Suarez F, Gutierrez-Merraz F, Bello-Perez LA. 2005. Resistant starch rich powders prepared by autoclaving of native and lintnerized banana starch: partial characterization. *J. Starch* 57: 405 - 412
- Skoog DA, Holler FJ, Nieman TA. 1997. *Principles of Instrumental Analysis*. 5<sup>th</sup> Edition. Brooks Cole
- Suarni U. 2005. Karakteristik sifat fisikokimia dan amilograf tepung jagung sebagai bahan pangan. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Makasar 2005*. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian
- Wattanachant S, Muhammad SKS, Hashim DM, Rahman RA. 2002. Characterisation of hydroxypropylated crosslinked sago starch as compared to commercial modified starches. *Songklanakar J Sci Technol*. 24: 439-450

**PENGARUH PENAMBAHAN GELATIN SAPI TERHADAP SIFAT FISIK, KIMIA,  
DAN ORGANOLEPTIK GELATO**

Vinnoya Apcaresta Alika<sup>1\*</sup>, Yoni Atma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Bioindustri, Universitas Trilogi,  
Jakarta Selatan, Indonesia*

\*Email korespondensi :vinnoyaalika52@gmail.com

**ABSTRAK**

Gelato merupakan es krim yang berasal dari Italia dengan kandungan lemak yang rendah. Penggunaan penstabil biasa digunakan pada pembuatan gelato yang berfungsi sebagai agen pengental untuk memberi tekstur lebih kencang, kenyal dan sesuai standar. Salah satu bahan penstabil yang bisa digunakan adalah gelatin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin sapi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik gelato. Konsentrasi yang digunakan: 0%, 0.4%, 0.8%, dan 1.2. Data di analisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) atau *two-way analysis of variants* (ANOVA) pada taraf 5% dengan uji lanjut Tukey/Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan gelatin sapi mempengaruhi sifat fisik, kimia dan organoleptik gelato. Perlakuan terbaik terdapat pada konsentrasi 0.4 % gelatin sapi. Gelato dengan penambahan 0.4% gelatin sapi memiliki tekstur, rasa, warna, aroma dan *aftertaste* antara skala netral sampai agak suka dengan rentang nilai 3.37 sampai 4. Gelato dengan penambahan 0.4 % gelatin sapi ini memiliki *overrun* 31.52 %, waktu pelelehan 20.12 menit dan pH 6.7. Gelato dengan perlakuan terbaik memiliki kadar protein 3.18 %, kadar lemak 6.30 % dan sakarosa 14.54 %. Sifat kimia gelato yang diperoleh telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3713-1995 es krim.

Kata kunci: analisis organoleptik, fisik, kimia, gelato, gelatin sapi

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Es krim merupakan produk olahan berbahan baku susu yang dibuat dari campuran air, udara, padatan susu tanpa lemak, pemanis, *stabilizer*, dan *flavor*. Persentase dari setiap bahan yang dicampur dapat berbeda-beda tergantung dari negara tempat es krim dibuat (Goff & Hartel 2013). Hal ini yang menjadi landasan ditemukannya berbagai variasi es krim disetiap negara. Gelato merupakan es krim yang berasal dari Italia dengan kandungan lemak yang rendah dan gula yang lebih tinggi. Gelato memiliki kerapatan yang lebih tinggi dan waktu leleh yang lebih lama dibandingkan es krim (Latifah 2015). Keunikan gelato menjadikan faktor penting yang mempengaruhi kualitas gelato. Tekstur yang kenyal pada gelato disebabkan oleh adanya bahan penstabil. Menurut penelitian Latifah (2015) bahan penstabil yang digunakan untuk pembuatan gelato adalah kuning telur. Penelitian Alfaihi &

Stathopoulos (2010) juga menggunakan penstabil kuning telur dalam pembuatan gelato dan diketahui meningkatkan kekerasan atau kepadatan tekstur gelato yang dihasilkan. Hal ini disebabkan kompleks lesitin protein. Padahal tekstur merupakan parameter penting es krim yang mempengaruhi rasa. Penambahan penstabil lain sebetulnya sangat diperlukan agar membentuk tekstur yang lebih lembut (Hartatie 2011). Salah satu bahan penstabil yang digunakan adalah gelatin.

Gelatin merupakan protein yang diperoleh dari hasil hidrolisis kolagen hewan. Gelatin yang berkembang di dunia perindustrian saat ini adalah gelatin yang berasal dari hewan yang tidak halal seperti babi, tetapi telah dikembangkan juga gelatin halal yang berasal dari sapi. Di Indonesia gelatin masih merupakan barang impor, ketergantungan terhadap impor dapat memberikan berbagai konsekuensi. Harga gelatin yang relatif mahal dan kontrol kehalalan yang belum memadai. Data statistik menunjukkan jumlah gelatin impor februari 2014 yaitu 601.681 kg seharga 56.7 milyar rupiah (BPS 2014). Sehingga pemanfaatan gelatin sapi yang bisa diproduksi di Indonesia merupakan langkah strategis untuk mengatasi masalah ini.

Penggunaan gelatin sapi sebagai penstabil dapat mempengaruhi sifat organoleptik, fisik, dan kimia dari gelato. Karakteristik fisik gelato meliputi *overrun*, nilai pH, dan waktu leleh. Karakteristik kimia meliputi kadar protein, kadar lemak, dan kadar sakarosa. Sedangkan parameter organoleptik produk gelato meliputi kesukaan seseorang terhadap rasa, tekstur, aroma, warna, dan *aftertaste* produk. Diantara tiga parameter kualitas gelato tersebut, parameter organoleptik merupakan parameter yang paling mudah untuk diuji. Analisis fisik dan kimia pada produk yang sudah diterima secara organoleptik adalah langkah yang efisien agar semua parameter mutu gelato representatif.

## **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gelatin sapi terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik gelato.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2018. Pembuatan gelato, analisis fisik dan organoleptik dilakukan di Laboratorium Universitas Trilogi, analisis kimia dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech Bogor.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan untuk pembuatan gelato dan bahan analisis. Bahan yang digunakan untuk membuat gelato adalah susu cair segar, susu skim, gula pasir, kuning telur, dan gelatin sapi (GS). Bahan kimia yang diperlukan untuk analisis yaitu heksan,  $H_2SO_4$ , HCl,  $H_3BO_3$ ,  $(NH_4)_2HPO_4$ , KI, Pb asetat, dan larutan luff .

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat untuk pembuatan gelato dan alat analisis. Alat yang digunakan untuk membuat gelato adalah *ice cream maker*, neraca analitik, *mixer*, dan alat dapur *stainless stel*. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu sochlet, kjeldahl, pH meter, Refraktometer, dan alat laboratorium lainnya.

## Metode Penelitian

### Pembuatan Gelato

Pembuatan gelato pada penelitian ini dibuat dengan persentase susu segar 65 %, susu skim 7.5 %, *whippy cream* 8 %, gula 15 %, kuning telur 4 %, gelatin yang digunakan sesuai perlakuan. Seluruh bahan ditimbang sesuai formulasi yang ditentukan Tabel 1.

**Tabel 1** Formulasi Gelato

Bahan	Perlakuan (%)			
	G0	G1	G2	G3
Susu segar	65	65	65	65
Susu skim	7.5	7.5	7.5	7.5
<i>Whip cream</i>	8	8	8	8
Gula Sukrosa	15	15	15	15
Kuning Telur	4	4	4	4
Gelatin Sapi	0	0.4	0.8	1.2

Sumber: Modifikasi Latifah (2015)

Bahan perlakuan Gelatin diletakkan pada tempat terpisah. Susu segar dan skim dipasteurisasi sampai suhu mencapai 75-80°C disebut adonan pertama. Kuning telur dan sebagian gula sukrosa dimixer sampai mengembang dan selanjutnya ditambahkan krim serta diaduk hingga merata disebut adonan kedua. Saat suhu adonan pertama sudah mencapai 80-90°C, adonan kedua dimasukkan ke dalam adonan pertama dan diaduk sampai merata.

Adonan yang sudah tercampur ditambahkan pada perlakuan Gelatin dan diaduk kembali dan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Selanjutnya adonan di-aging selama 2-4 jam pada suhu 0-5°C. Adonan yang telah selesai di-aging dimasukkan ke dalam *ice cream maker* untuk *air incorporation* pada suhu -3 sampai -9°C selama 30 menit. Gelato dikemas pada wadah dan dimasukkan ke dalam *freezer*.

### Rancangan Percobaan

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan. Pengelompokan ini dikelompokkan berdasarkan konsentrasi gelatin yang digunakan. Adapun perlakuan dalam penelitian adalah:

- G0 : Gelato tanpa gelatin (kontrol)
- G1 : Gelatin Sapi (GS) 0.4 %
- G2 : Gelatin Sapi (GS) 0.8 %
- G3 : Gelatin Sapi (GS) 1,2 %

### Analisis

#### Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik dilakukan pada gelato adalah uji hedonik. Panelis diminta untuk menilai produk pada skala 1) tidak suka, 2) agak tidak suka, 3) netral, 4) agak suka, 5) suka. Parameter atribut yang digunakan dalam uji hedonik ini adalah warna, aroma, tekstur, rasa dan *aftertaste*.

### **Analisis Fisik**

Sifat fisik yang diukur pada gelato adalah *overrun*, lama waktu pelelehan, kandungan gula, dan nilai pH.

*Overrun* (Goff & Hartel 2013)

*Overrun* adalah persentase kenaikan volume es krim dikarenakan terjadi proses pemasukan udara (air incorporation) ke dalam adonan. *Overrun* diukur dengan menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{volume produk} - \text{volume adonan}}{\text{volume adonan}} \times 100\%$$

Lama Waktu Pelelehan (Goff & Hartel 2013)

Lama waktu pelelehan diukur dengan mengambil 1 sendok gelato dan diletakkan pada wadah datar seperti piring. Pengamatan dilakukan pada suhu 20°C atau pada suhu ruang dengan pencahayaan yang baik dan tempat atau ruangan yang bersih.

Nilai pH menurut SNI 01-2891-1992 (BSN 1992)

Sampel disiapkan sebanyak 5 g, kemudian pH sampel diukur dengan pH meter yang telah distandarisasi dengan larutan buffer pada pH 7. Elektroda dibilas dan dikeringkan dengan kertas tissue kemudian dicelupkan ke dalam sampel uji. pH meter dibiarkan hingga menunjukkan nilai yang stabil.

#### **1) Analisis Kimia**

Sifat kimia yang diukur pada gelato adalah kadar protein, kadar lemak, dan kadar sakarosa.

Kadar Protein Metode *Foss Tecator Kjeltex 8400* (Application Note 3001 FOSS EN ISO 5983-2 and AOAC 2011)

Sampel di timbang sebanyak 1 g ke dalam tabung kjeltex. Ditambahkan 2 g campuran selen dan 12 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Nyalakan *digestion block*, destruksi pada suhu 400°C selama 1 jam, kemudian matikan dan didinginkan. Buat sampel *sequence* pada kjeltex dengan program AN300, lalu pasang tabung kjeltex dan jalankan *sequence* serta lakukan penetapan blanko.

$$\% \text{ Kadar protein} = \frac{(V1 - V2) \times N \text{ HCl} \times 1.4007 \times fk}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel (g)

V1 = volume HCl 0.01 N digunakan pada penitiran sampel

V2 = volume HCl 0.01 N digunakan pada penitiran blanko

N = normalitas HCl

fk = faktor konversi protein produk susu dan olahannya 6.38

Kadar Lemak Metode Hidrolisis/Weibull ( SNI 01-2891-1992)

Sampel di timbang 2 g ke dalam gelas piala. Ditambahkan 30 ml HCl 25 % dan 20 ml *aquadest* serta beberapa butir batu didih. Didihkan selama 15 menit dengan menutup gelas piala. Saring saat panas, cuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi. Keringkan

kertas saring yang berisi sampel pada suhu 100-105°C. Dimasukkan ke kertas saring pembungkus, lalu ekstrak dengan heksana selama 3 jam pada suhu 80°C. Suling heksana kemudian keringkan ekstrak lemak pada suhu 100-105°C. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang hingga diperoleh bobot tetap.

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W1-W2}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel (g)

W1 = bobot labu lemak sesudah ekstraksi (g)

W2 = bobot labu lemak sebelum ekstraksi (g)

Kadar Sakarosa Metode Luff Schoorl (SNI 01-2891-1992)

Menimbang 2 g sampel ke dalam labu ukur 100 ml, tambahkan *aquadest* dan homogenkan. Tambahkan 5 ml Pb asetat setengah basa dan homogenkan. Tambahkan 1 tetes larutan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10 % apabila timbul endapan putih artinya Pb asetat yang ditambahkan cukup. Tambahkan 15 ml larutan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10 % , lalu tambahkan beberapa tetes larutan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10 % untuk menguji Pb asetat setengah basa mengendap sempurna kemudian disaring. Pipet 10 ml saringan ke dalam labu ukur 50 ml, tambahkan 5 ml HCl 25, hidrolisis dipenagas air (pasang termometer) pertahankan pada suhu 70°C selama 10 menit. Kemudian tambahkan NaOH 30 % sampai netral (indikator pp), tepatkan sampai tera dengan *aquadest* dan homogenkan. Pipet 10 ml larutan ke Erlenmeyer 300 ml, tambahkan 15 ml *aquadest*, 25 ml larutan luff, dan batu didih. Panaskan di penangas listrik dan hubungkan dengan pendingin tegak hingga larutan mendidih dalam waktu 10 menit, kemudian dinginkan. Tambahkan 10 ml larutan KI 20 % dan 25 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 % dengan perlahan. Titrasi dengan menggunakan tio 0.1 N indicator *starch* 0.5% (V1). Lalu penetapan blanko (V2) dengan menggunakan 25 ml *aquadest* dan 25 ml larutan luff.

Perhitungan :

(V2-V1) ml tio yang dibutuhkan oleh contoh dijadikan ml tio 0.1000 N kemudian berapa mg glukosa yang tertera untuk ml tio yang dipergunakan.

$$\% \text{ gula setelah inversi} = \frac{V2 \times f p}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

V2 = glukosa

W = bobot sampel (mg)

% gula total = 0.95 x % gula sesudah inversi (sebagai sakarosa)

% sakarosa = 0.95 x % gula (sesudah – sebelum inversi)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Organoleptik**

Pengujian organoleptik yang dilakukan adalah uji hedonik. Panelis dalam uji hedonik gelato berjumlah 30 orang yang merupakan panelis semi terlatih. Panelis yang dipilih adalah

mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Trilogi yang telah paham terkait instruksi parameter atribut yang akan diuji. Skala yang digunakan pada setiap atribut adalah 1) Tidak suka 2) Agak tidak suka 3) Netral 4) Agak suka dan 5) Suka. Data hasil uji organoleptik kemudian diolah dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solutions (SPSS) base 22*.

**Tekstur**

Marshall et al (2003) menyatakan bahwa penggunaan penstabil pada pembuatan gelato berfungsi sebagai pengontrol pembentukan tekstur gelato. Penstabil dapat meningkatkan viskositas pada produk sehingga memperlambat laju difusi air ke permukaan yang dapat membentuk kristal es dan memperlambat pembentukan kristal es dengan cara meningkatkan agregasi globula lemak.

Penilaian panelis pada tekstur gelato dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan rata-rata nilai atribut tekstur, gelato memiliki nilai tekstur pada skala netral yaitu dengan rata-rata 3.17. Nilai rata-rata tekstur tertinggi ditunjukkan pada perlakuan GS 1.2% dengan 3.73. GS 1.2% dan GS 0.4 % memiliki notasi dengan huruf sama yang artinya tidak berbeda signifikan dibandingkan perlakuan GS 0.8% dan kontrol. Penelitian Sari (2017) didapatkan nilai tekstur 3.29 dengan menggunakan gelatin kulit kaki ayam. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ) perlakuan berpengaruh signifikan terhadap tekstur gelato yang dihasilkan.

**Tabel 2** Nilai Tekstur

Perlakuan	Nilai Tekstur	
GS 1.2%	3.73±1.20	A
GS 0.4%	3.37±1.00	ab
GS 0.8%	3.20±1.21	bc
Kontrol	2.67±1.03	C

Keterangan: Nilai yang diikuti notasi yang menunjukkan sama tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dari uji lanjut tukey

**Rasa**

Rasa yang dihasilkan dari gelato merupakan rasa susu segar yang manis karena adanya penambahan sukrosa serta laktosa yang terdapat dalam susu. Rasa manis yang terdapat pada gelato tidak dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi. Kadar sukrosa yang digunakan yaitu 15%, salah satu perbedaan es krim dengan gelato adalah kandungan gula gelato lebih tinggi yaitu 15%-25% (Goff & Hartel 2013). Menurut SNI No. 01-3713-1995 Kadar Gula minimum pada es krim yaitu 8%.

**Tabel 3** Nilai Rasa

Perlakuan	Nilai Rasa	
GS 1.2%	3.90±0.90	A
Kontrol	3.55±1.18	Ab
GS 0.4%	3.52±1.27	Ab
GS 0.8%	3.34±1.29	Bc

Keterangan: Nilai yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dari uji lanjut tukey

Penilaian panelis terhadap rasa gelato dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan nilai rata-rasa rasa, gelato memiliki nilai rasa pada skala netral yaitu rata-rata 3.01. Nilai rata-rasa rasa tertinggi dapat dilihat pada perlakuan GS 1.2% yaitu 3.90. GS 1.2%, Kontrol, dan GS 0.4% memiliki notasi dengan huruf sama yang artinya tidak berbeda signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Penelitian Sari (2017) nilai rasa yang diperoleh sebesar 3.45 dengan menggunakan gelatin kulit kaki ayam. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ) perlakuan berpengaruh signifikan terhadap rasa gelato yang dihasilkan.

### Warna

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi warna dari gelato yang dihasilkan. Pada proses pengolahan, susu segar di pasteurisasi pada suhu  $75-80^{\circ}\text{C}$ , pada proses ini terjadi reaksi Maillard. Faizer (2009) menyatakan bahwa reaksi Maillard terjadi akibat adanya reaksi antara asam amino dan gula pereduksi yang memicu terbentuknya *flavor* dan pigmen melanoidin.

Penilaian panelis terhadap warna gelato dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan nilai rata-rasa warna, gelato memiliki nilai warna pada skala agak suka. Nilai rata-rasa warna tertinggi dapat dilihat pada perlakuan GS 0.4% yaitu 4.00. GS 0.4% dan GS 1.2% memiliki notasi dengan huruf sama yang artinya tidak berbeda signifikan, namun berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan GS 0.8% dan kontrol. Penelitian Sari (2017) didapat nilai 3.50 untuk warna dengan menggunakan gelatin kulit kaki ayam. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ) Perlakuan berpengaruh signifikan terhadap warna gelato yang dihasilkan. Warna yang dihasilkan gelato adalah putih susu dengan sedikit kekuningan disebabkan adanya penambahan kuning telur.

**Tabel 4** Nilai Warna

Perlakuan	Nilai Warna
GS 0.4%	4.00±0.80 a
GS 1.2%	3.83±1.00 ab
GS 0.8%	3.79±0.77 bc
Kontrol	3.76±0.95 bc

Keterangan: Nilai yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dari uji lanjut tukey

### Aroma

Aroma yang dihasilkan oleh gelato adalah aroma khas susu karena tidak adanya penambahan *flavor* selama proses. Aroma yang terbentuk juga dipengaruhi oleh adanya penambahan krim serta semakin meningkat karena adanya penggunaan skim. Preininger (2005) menyatakan bahwa peningkatan penggunaan penstabil dapat menurunkan pelepasan aroma akibat sulitnya komponen perisa menuju serum. Peningkatan penggunaan polisakarida juga dapat meningkatkan viskositas yang menurunkan aroma.

Penilaian panelis pada aroma gelato dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan nilai rata-rasa aroma yang dihasilkan, gelato memiliki nilai aroma pada skala netral yaitu rata-rata 3.12. Nilai rata-rasa aroma tertinggi dapat dilihat pada perlakuan GS 0.4% yaitu 3.38. GS 0.4%, Kontrol,

GS 0.8%, dan GS 1.2% memiliki notasi dengan huruf sama yang artinya tidak berbeda signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Penelitian Sari (2017) nilai aroma yang diperoleh 3.24 dengan gelatin kulit kaki ayam. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ) Perlakuan berpengaruh signifikan terhadap aroma gelato yang dihasilkan.

**Tabel 5** Nilai Aroma

Perlakuan	Nilai Aroma	
GS 0.4%	3.38±1.08	a
Kontrol	3.31±0.81	ab
GS 0.8%	3.28±0.70	ab
GS 1.2%	3.24±0.69	ab

Keterangan: Nilai yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dari uji lanjut tukey

### **Aftertaste**

*Aftertaste* adalah lama kesan yang tertinggal setelah pengindraan dilakukan. Biasanya rasa manis memiliki *aftertaste* yang lebih rendah. Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata menunjukkan angka 3.14 yaitu menyatakan netral. Nilai rata-rata *aftertaste* tertinggi yaitu pada perlakuan GS 1.2% yaitu 3.86. GS 1.2%, GS 0.4%, Kontrol, dan GS 0.8% memiliki notasi dengan huruf sama yang artinya tidak berbeda signifikan. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ), perlakuan berpengaruh signifikan terhadap *aftertaste* gelato yang dihasilkan.

**Tabel 6** Nilai *Aftertaste*

Perlakuan	Nilai <i>Aftertaste</i>	
GS 1.2%	3.86±0.88	a
GS 0.4%	3.59±1.18	ab
Kontrol	3.45±1.12	ab
GS 0.8%	3.21±1.15	abc

Keterangan: Nilai yang diikuti notasi yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  dari uji lanjut tukey

### **Sifat Fisik**

Sifat fisik merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan kualitas mutu dari gelato yang dihasilkan. Gelato yang dianalisis sifat fisik adalah gelato yang memiliki nilai terbaik pada analisis organoleptik. Beberapa sifat fisik yang mempengaruhi kualitas gelato adalah *overrun*, waktu pelelehan, dan nilai pH. Nilai sifat fisik dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7** Nilai sifat fisik gelato

Sifat Fisik	Perlakuan	Nilai
<i>Overrun</i>	GS 0.4 %	31.52 %
Waktu Pelelehan	GS 0.4 %	20.12 menit
Nilai pH	GS 0.4 %	6.7

### Overrun

*Overrun* adalah peningkatan volume pada produk gelato dikarenakan terjadinya proses *air incorporation* pada gelato. Gelato memiliki nilai *overrun* 25% sampai 60% (Goff & Hartel 2013). Nilai *overrun* gelato yang dihasilkan sesuai dengan teori Goff & Hartel, Nilai *Overrun* dengan perlakuan GS 0.4% yaitu gelatin sapi dengan nilai 31.52%. Penelitian Latifah (2015) mendapatkan nilai *overrun* sebesar 59.57%. Penambahan Gelatin dan kuning telur yang berfungsi sebagai menjaga stabilitas emulsi. Pengemulsi yang ditambahkan berguna dalam mengganggu kestabilan lemak selama proses *aging*. Globula lemak yang tidak stabil tersebut akan mudah bergabung secara parsial dengan globula lemak lain dan akan memperangkap udara saat proses *air incorporation* (Nurhuda 2015).

### Waktu Pelelehan

Waktu pelelehan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan gelato hingga membentuk cairan pada suhu ruang. Dari hasil tabel diatas, menunjukkan bahwa pengguna bahan penstabil dengan konsentrasi yang berbeda dapat berpengaruh terhadap waktu pelelehan. Waktu leleh GS 0.4% yaitu 20.12 menit. Penelitian Latifah (2015) didapatkan waktu pelelehan 27.17 menit. Peningkatan konsentrasi pada setiap perlakuan dapat meningkatkan waktu pelelehan. Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan, maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan gelato untuk meleleh.

### Nilai pH

Nilai pH adalah derajat keasaman untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki produk. Nilai pH dari gelato ditunjukkan pada tabel 7. Perlakuan dengan penambahan gelatin sapi memiliki nilai pH 6.7 yaitu sama dengan pH susu sapi segar. Penelitian Latifah (2015) didapatkan nilai pH 7.07.

### Sifat Kimia

Sifat kimia merupakan salah satu penentu kualitas mutu dari gelato yang dihasilkan. Gelato yang dianalisis sifat kimia adalah gelato yang memiliki nilai terbaik pada analisis organoleptik. Beberapa sifat fisik yang mempengaruhi kualitas gelato adalah kadar protein, kadar lemak, dan kadar sakarosa. Nilai sifat kimia dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Nilai sifat kimia gelato

Sifat Kimia	Perlakuan	Nilai
Kadar Protein	GS 0.4 %	3.18 %
Kadar Lemak	GS 0.4 %	6.30 %
Kadar Sakarosa	GS 0.4 %	14.54 %

### Kadar Protein

Kadar protein yang diharapkan dalam es krim adalah 2.5 -4 % (%bb) yang dihasilkan dari padatan susu tanpa lemak yang memiliki kandungan protein 34 -36 % ( Goff& Hartel 2013). Kadar protein yang terdapat pada GS 0.4% yaitu 3. 18 %.Kadar protein yang didapatkan melebihi kadar minimum SNI No. 01-3713-1995 tentang syarat mutu es krim

yaitu 2.7%. Penelitian Winarni (2015) kadar protein es krim yaitu 2.5 % dengan menggunakan bahan baku yang sama seperti susu skim, *whipping cream*, dan kuning telur.

### **Kadar Lemak Total**

Keberadaan lemak dapat meningkatkan cita rasa, penambahan lemak pada es krim berkisar 8 -18 % (Goff & Hartel 2013). Kadar lemak yang diperoleh dengan perlakuan GS 0.4 % adalah 6.30 %. Kadar lemak yang didapatkan melebihi kadar minimum SNI No. 01-3713-1995 tentang syarat mutu es krim yaitu 5 %. Kandungan lemak didalam gelato berasal dari komposisi bahan gelato yaitu susu segar, susu skim yang rendah lemak, *whipping cream*, sertakuning telur yang berpotensi meningkatkan kadar lemak didalam gelato.

### **Kadar Sakarosa**

Sakarosa merupakan sukrosa yang terbentuk dari monomer- monomer yang berupa glukosa dan fruktosa. Sakarosa diukur dengan menggunakan metode luff schorll mengacu pada SNI 01-2891-1992. Kadar sakarosa yang diperoleh dari gelato dengan perlakuan GS 0.4 % yaitu 14.54 %. Menurut SNI No. 01-3713-1995 tentang syarat mutu es krimkadar gula didalam es krim minimum 8 % yang dihitung sebagai sakarosa. Gula sukrosa berperan sebagai penyumbang utama kadar sakarosa dalam gelato. Menurut Susilorini (2006) gula yang terdapat didalam susu sapi berupa laktosa yang hanya dapat diperoleh dari hewan mamalia. Sehingga susu bukan penyumbang sakarosa dalam gelato.

## **KESIMPULAN**

Hasil yang diperoleh dari setiap parameter pengukuran, penambahan gelatin sapi berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik gelato yang dihasilkan. Perlakuan terbaik yaitu dengan konsentrasi 0.4% untuk dianalisis fisik dan kimia. Berdasarkan taraf beda nyata ( $P < 0.05$ ) Perlakuan berpengaruh signifikan terhadap tekstur, rasa, warna, aroma, serta *aftertaste* gelato yang dihasilkan. Konsentrasi 0.4 % sapi memperoleh nilai tekstur, rasa, warna, aroma, serta *aftertaste* secara berturut adalah 3.37, 3.52, 4.00, 3.38, dan 3.59. Sifat fisik dan kimia gelato dengan perlakuan terbaik gelatin tulang ikan memiliki *overrun*, waktu pelelehan dan pH dengan nilai 31.52%, 20.12 menit dan 6.7 secara berturut. Gelato memiliki nilai kadar protein 3.18%, kadar lemak 6.30% dan sakarosa 14.54.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alfaifi MS, Stathopoulos CE. 2010. Effect of egg yolk substitution by sweet whey protein concentrate (WPC) on physical properties of gelato ice cream. *International Food Research Journal*. 17: 787-793
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2014. *Statistik Perdagangan Ekspor Indonesia*. Jakarta : Biro Pusat Statistik.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. (SNI 01-2891-1992). Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1995. *Es Krim. (SNI 01-3713-1995)*. Jakarta (ID):Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. *Gula Kristal Rafinasi (SNI 01-3140 2006)*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Frazier RA. 2009. *Food Chemistry*. Didalam: Platt GC, editor. *Food Science and Technology*. Oxford (GB): Wiley Blackwell
- Goff HD, Hartel RW. 2013. *Ice Cream*. New York (US): Springer
- Hartatie ES. 2011. *Kajian formulasi (bahan baku dan bahan pemantap) dan metode pembuatan terhadap kualitas es krim*. *Gamma*. 7: 20-26
- Karim AA, dan Bhat. 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *J Food Hydrocolloids*. 23: 563-567
- Latifah Umu. 2015. Karakteristik fisik dan sensori gelato dengan penambahan pemanis yang berbeda [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Marshall RT, Goff HD, Hartel RW. 2003. *Ice Cream*. Sixth Edition. New York(US): Kluwer Academic/ Plenum Publishers
- Nurhuda MF. 2015. Sifat fisik kimia dan organoleptik es krim dengan perbedaan bahan pengemulsi dan penstabil [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Preininger M. 2005. *Interaction of Flavor Components in Foods*. Didalam: Gaonkar AG, McPherson A, editor. *Ingerdient Intreractions : Effect on Food Quality*. Second edition. Florida (US) : CRC Press
- Sari DK. 2017. Produk gelatin halal dari kulit kaki ayam dengan metode penghilangan lemak berbeda dan aplikasinya pada es krim [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Susilorini TE, dan Sawitri ME. 2007. *Produk Olahan Susu*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Winarni S. 20015. Uji Protein dan Organoleptik Es Krim Komposisi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) dan Susu Skim dengan Penambahan Mangga Kuweni (*Mangifera odorata*) [skripsi]. Surakarta (ID) : Universitas Muhammadiyah Surakarta

**TINGKAT PENGETAHUAN DAN PERILAKU PEDAGANG DALAM  
PENGOLAHAN PANGAN BERBASIS AYAM DI KANTIN SEKOLAH**

*(The Knowledge Level And Behavior of Canteen Merchants during The Processing of  
Chicken Based Food in School)*

Rizka Novera<sup>1</sup>, Winiati P. Rahayu<sup>2,3\*</sup>, Harsi D. Kusumaningrum<sup>2,3</sup>,  
Nugroho Indrotristanto<sup>4</sup>, Irmawaty Abdy<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu Pangan-ITP, Fateta, IPB, Bogor, Indonesia*

<sup>2</sup>*Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta, IPB, Bogor, Indonesia*

<sup>3</sup>*Seafast Center, IPB, Bogor, Indonesia*

<sup>4</sup>*Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta, Indonesia*

\*Email korespondensi: wini\_a@hotmail.com

**ABSTRACT**

The safety of food in school's canteen is very important due to it's daily consumption by the students. The behavior of the merchants were the key to it's safety, including the making process of chicken based food. The aim of this study was to get the information of the merchant's knowledge level and behavior in food safety practices. The information was obtained by interviewing the canteen's merchants who sold chicken based food in schools of Central Jakarta. The result showed that most of the merchant's (51.2%) are adult (41-60 yo) with inadequate level of knowledge, neither were on thawing and checking the cooked level of chicken's meat. The hygiene of merchants including hand washing practice, separating the equipment for cooked and raw material, and washing the equipment was adequate. Observation showed that during the cooking process of chicken based food in school's canteen, contamination can be happened since the entrance of raw material until the frying process. The sources of contaminants were raw chicken, water and the spices.

Key Words : survey, behavior on cooking process, chicken based food, school's merchants, observation.

**ABSTRAK**

Keamanan pangan jajanan anak sekolah (PJAS) merupakan hal yang sangat penting mengingat bahwa PJAS dikonsumsi sehari-hari oleh anak sekolah. Perilaku pedagang kantin sekolah pada pengolahan PJAS merupakan kunci dari keamanannya, termasuk pada pengolahan pangan berbasis ayam. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pengetahuan serta perilaku para pedagang dalam pengolahan pangan berbasis ayam di kantin sekolah. Informasi tersebut diperoleh melalui wawancara terhadap pedagang PJAS berbasis ayam di kantin sekolah serta observasi proses pengolahannya di wilayah Jakarta Pusat. Hasil wawancara menunjukkan bahwa umumnya (51.2%) penjual kantin di sekolah berusia dewasa (41-60 tahun) tingkat pengetahuan yang masih belum baik. Perilaku *thawing* dan pengecekan kematangan daging ayam masih belum mengikuti kaidah keamanan pangan. Perilaku

mencuci tangan, memisahkan peralatan untuk bahan mentah dan pangan matang serta mencuci peralatan memasak telah baik. Hasil observasi selama pengolahan pangan berbasis ayam di kantin sekolah, potensi cemaran dapat terjadi mulai dari tahapan penerimaan bahan baku hingga penggorengan daging ayam unkep. Sumber utama dari cemaran adalah ayam segar, air, dan bumbu.

Kata kunci: survei, praktik pengolahan, PJAS berbasis ayam, pedagang kantin sekolah, observasi.

## **PENDAHULUAN**

Pangan adalah kebutuhan dasar manusia yang keamanannya diatur dalam konstitusi. Undang-undang Republik Indonesia No. 18 tahun 2012 tentang pangan mengatur bahwa konsumsi pangan oleh masyarakat haruslah cukup, bermutu, aman dan bergizi seimbang. Pangan yang aman adalah pangan yang bebas dari cemaran baik biologis, kimia dan fisik. Salah satu yang menjadi perhatian publik adalah pangan di lingkungan sekolah atau pangan jajanan anak sekolah (PJAS).

Cemaran biologi dapat berupa kontaminasi mikroba baik bakteri, kapang, khamir, maupun cemaran insekta dan hama lain. SNI 7388:2009 menyatakan bahwa cemaran mikroba adalah mikroba yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK.00.06.1.52.4011 Tahun 2009 yang menjadi pertimbangan dalam penyusunan Perka BPOM RI No 16 tahun 2016 tentang kriteria mikrobiologi dalam pangan olahan, juga menjelaskan bahwa cemaran mikroba adalah cemaran dalam makanan yang berasal dari mikroba yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Cemaran mikroba dapat menyebabkan penurunan mutu pangan dan keracunan akibat konsumsi pangan yang tercemar mikroba.

Hasil pengawasan pangan jajanan anak sekolah tahun 2005 yang dilakukan oleh 18 Balai Besar/Balai POM, dengan cakupan pengambilan sampel makanan jajanan anak sekolah seluruhnya 861 sampel, hasilnya menunjukkan bahwanya 60.04% dari yang memenuhi persyaratan keamanan pangan (517 sampel). Sisanya tercemar baik secara kimiawi maupun mikrobiologis, yaitu benzoat sebanyak 10 sampel, siklamat 93 sampel, sakarin 29 sampel, rhodamin B 85 sampel, amaranth 3 sampel, kuning methanyl 2 sampel, boraks 34 sampel, formalin 7 sampel, angka lempeng total (ALT) 60 sampel, MPN Coliform 48 sampel, kapang/kamir 32 sampel, *E. coli* 32 sampel, *SalmonellaTyphii* 12 sampel, *Staphylococcus aureus* 12 sampel, dan *Vibrio cholerae* 2 sampel (BPOM, 2006). Laporan BPOM dari tahun 2010 sampai 2016 mengenai cemaran mikroba pada PJAS menunjukkan *trend* yang meningkat terutama pada minuman dan es.

Keamanan pangan jajanan anak sekolah (PJAS) merupakan hal yang sangat penting mengingat bahwa PJAS dikonsumsi sehari-hari oleh anak sekolah. PJAS memberikan kontribusi terhadap asupan gizi siswa dengan nilai 36% untuk energi dan 30% untuk protein. Monitoring kejadian luar biasa (KLB) keracunan pangan oleh BPOM pada tahun 2005 menunjukkan bahwa terdapat 184 kejadian KLB. Jika dilihat dari tempat kejadiannya sebesar

20.11% terjadi di sekolah/kampus. Pada tahun 2011, dilakukan pengujian terhadap 4808 sampel pangan jajanan anak sekolah terhadap parameter uji cemaran mikroba, hasilnya adaah 789 (16.41%) sampel mengandung ALT melebihi batas maksimal, 570 (11.86%) sampel mengandung bakteri Coliform melebihi batas maksimal, 253 (5.26%) sampel mengandung angka kapang-khamir melebihi batas maksimal, 149 (3.10%) sampel tercemar *E.coli*, 18 (0.37%) sampel tercemar *S.aureus* dan 13 (0.27%) sampel tercemar *Salmonella* (Badan POM, 2012). Temuan ini tentunya berpengaruh terhadap kualitas dan keamanan pangan jajanan anak sekolah (PJAS). Anak sekolah merupakan sumber daya manusia (SDM) Indonesia. Pembangunan kualitas SDM sejak masa sekolah akan mempengaruhi kualitasnya saat usia produktif (Andarwulan, 2009) termasuk dalam hal asupan gizi di sekolah.

Perilaku pedagang kantin sekolah pada pengolahan PJAS merupakan kunci dari keamanannya, termasuk pada pengolahan pangan berbasis ayam. Faktor ketidaktahuan pedagang terkait praktik pengolah pangan yang sesuai dengan kaidah keamanan pangan menjadi penentu dari keamanan PJAS tersebut. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengetahuan serta perilaku pedagang dalam pengolahan pangan berbasis ayam di kantin sekolah.

## **BAHAN DAN METODE**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kuesioner, pengukur suhu (termometer) dan alat ukur waktu (*stopwacth*). Metode penelitian yang dilaksanakan antara lain sebagai berikut.

### **Penentuan Kerangka Sampel**

Penentuan kerangka sampel diawali dengan penentuan jumlah kantin sekolah yang menjadi lokasi penelitian. Pemilihan sekolah ini dilakukan melalui metode *quota sampling* sehingga diperoleh 21 sekolah di seluruh wilayah Jakarta Pusat. Langkah selanjutnya adalah pengambilan secara *purpossive* untuk memperoleh sejumlah 45 responden yang siap untuk diwawancarai. Langkah ini dilakukan dengan memperhatikan beberapa hal yang menjadi faktor inklusi, yaitu: keterwakilan dari setiap kecamatan, pedagang yang menjual PJAS berbasis ayam, dan kesediaan dari pedagang tersebut.

### **Pengembangan dan Uji Coba Kuesioner**

Pertanyaan-pertanyaan yang disusun pada kuesioner terdiri dari 3 blok. Blok pertama disusun untuk memperoleh informasi berupa profil pedagang, blok kedua untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan blok ketiga untuk mengetahui perilaku pedagang kantin yang menjual PJAS berbasis ayam. Kuesioner tersebut kemudian diuji coba pada 3 responden untuk memperbaiki kuesioner tersebut sehingga mencapaitujuan penelitian.

### **Pelaksanaan Survei dan Observasi**

Survei dilaksanakan melalui metode wawancara oleh peneliti terhadap 45 responden pedagang kantin yang menjual PJAS berbasis ayam. Observasi dilakukan terhadap 9 responden diantara 45 responden tersebut yang memiliki nilai kebersihan dan pengetahuan

kurang, serta menyatakan kesediaannya selama praktik pengolahan PJAS berbasis ayam yang biasa dilakukannya.

### **Pengolahan Data**

Hasil wawancara berupa data profil pedagang dikelompokkan berdasarkan usia, tingkat pendidikan serta penghasilan kantin selama sebulan dibandingkan dengan upah minimum provinsi (UMR) DKI Jakarta. Hasilnya dinyatakan dalam bentuk persentase(%). Data berupa tingkat pengetahuan dan perilaku selama praktik pengolahan PJAS berbasis ayam dikelompokkan ke dalam 3 kategori berdasarkan skoring, yaitu kurang (jika skor 0-49), cukup (jika skor 50-69) dan baik (jika skor  $\geq 70$ ). Nilai skor dikembangkan dengan mengacu pada Osaili *et al* (2018).

Langkah selanjutnya adalah penentuan titik potensi sumber cemaran. Hal ini dilakukan dengan menyusun bagan alir dari tiap proses pengolahan PJAS berbasis ayam yang dilakukan oleh pedagang. Setiap tahapan serta bahan yang digunakan pada tahap tersebut dianalisis nilai peluangnya (*probability*) sehingga diketahui risikonya (*risk*). Penentuan ini dilakukan dengan merujuk pada Mataragas *et al* (2008).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Pedagang**

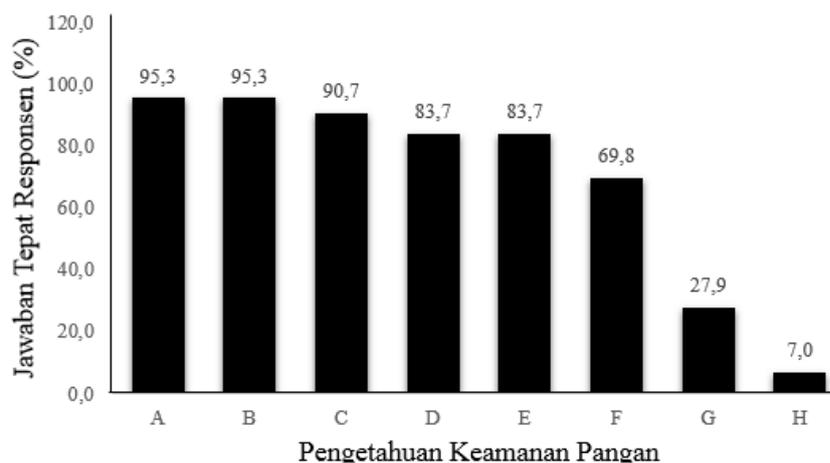
Pedagang yang menjual PJAS berbasis ayam umumnya (51.2%) berusia dewasa (41-60 tahun). Sisanya lansia (37.2%), dewasa awal dan remaja. Pendidikan terakhir sebagian besar pedagang adalah setara sekolah menengah (70%). Penghasilan sebagian besar (74%) pedagang masih di bawah upah minimum regional (UMR) DKI Jakarta. Laporan dari Yasmin dan Madanijah (2010) juga menunjukkan bahwa 46.3% dari pedagang PJAS di Jakarta dan Sukabumi berpendidikan sekolah dasar (SD) dan hanya 7.4% yang berpendidikan setara perguruan tinggi (Diploma/S1). Studi tingkat pengetahuan penjaja pangan terhadap keamanan pangan juga dilaporkan oleh Sngic *et al* (2016) di tiga negara Eropa, yaitu Serbia, Yunani dan Portugal. Hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar pedagang (56.2%) berusia 24-45 tahun, dengan tingkat pendidikan setara sekolah dasar dan sekolah menengah (57.5%) dan setara diploma/strata 1 (42.5%). Osaili *et al* (2018) melaporkan bahwa sebagian besar pedagang pangan di universitas di Jordania berusia <40 tahun, pedagang yang mendapatkan pendidikan tinggi (>12 tahun) hanya sejumlah 15.6%.

### **Pengetahuan Keamanan Pangan Pedagang PJAS Berbasis Ayam**

Tingkat pengetahuan pedagang yang menjual PJAS berbasis ayam di kantin sekolah masih tergolong cukup (50-69). Hal ini terkait beberapa perilaku pedagang yang belum mengikuti kaidah keamanan pangan. Perlakuan terhadap ayam mentah selama perjalanan menuju ke kantin belum mengikuti kaidah keamanan pangan, para pedagang hanya menyimpan karkas ayam segar di dalam kantong plastik. Perilaku *thawing* dan pengecekan kematangan daging ayam yang dilakukan oleh pedagang adalah masalah utama. Sebagian besar pedagang melakukan *thawing* dengan membiarkan pangan beku berada di suhu ruang lebih dari 2 jam, hanya 7% pedagang yang melakukan *thawing* sesuai dengan kaidah

keamanan pangan. Masalah yang sama dilaporkan oleh Osaili *et al* (2018) yang melakukan studi pada para pedagang pangan di universitas-universitas di Jordania, sebagian besar pedagang (53,5%) tidak mengetahui kaidah yang benar dalam penyimpanan bahan pangan, *thawing*, dan pemanasan kembali. Adanya kemungkinan hubungan antara nilai baik pada praktik kebersihan dengan tingkat pendidikan sebagian besar pedagang (70%) adalah setara sekolah menengah (SLTP/SLTA). Akan tetapi Swandharuet *al* (2014) melaporkan bahwa pendidikan tidak berkorelasi spesifik dengan perilaku keamanan pangan, namun berkaitan erat dengan sumber informasi utama keamanan pangan (SIUKP). Oleh karenanya tidak ada perbedaan perilaku keamanan pangan antara responden lulusan sarjana/diploma maupun sekolah menengah (SLTP dan SLTA). Laporan dari Yasmin dan Madanijah (2010) juga menguatkan hal tersebut yang pada hasil penelitiannya terkait tingkat pengetahuan keamanan pangan dan kebersihan pedagang PJAS di Jakarta dan Sukabumi menunjukkan bahwa 97.2% pedagang mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan terkait hal tersebut dan pendidikan sebagian besar diantaranya (46.3%) adalah setara sekolah dasar (SD). Hubungan yang signifikan terdapat antara tingkat pengetahuan dan pengalaman berdagang pangan tersebut (Osaili *et al*, 2018).

Laporan Smigic *et al* (2016) yang melakukan studi pengetahuan keamanan pangan pedagang pangan jajanan di tga negara Eropa (Serbia, Yunani dan Portugal) juga menunjukkan bahwa tingkat pendidikan serta pengalaman dalam pelatihan keamanan pangan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pengetahuan keamanan pangan, baik pedagang dengan pendidikan setara sekolah dasar maupun universitas; pernah atau belum pernah mengikuti pelatihan keamanan pangan, memiliki skor tingkat pengetahuan keamanan pangan yang baik. Pengaruh pendidikan baru terlihat jika berkaitan terhadap isu-isu keamanan pangan yang meliputi kontaminasi silang, penyebab terjadinya kejadian luar biasa (KLB), kontaminasi bahan mentah maupun perlakuan suhu yang tidak sesuai. Penelitian tingkat pengetahuan keamanan pangan di Jordania juga menunjukkan bahwa 90% responden mengetahui kondisi yang mengharuskan untuk mencuci tangan, namun terkait pencucian perataan yang digunakan sangat sedikit (Osailiet *al*, 2018). Tingkat pengetahuan pedagang terhadap keamanan pangan dapat diamati pada Gambar 1.



Keterangan :

A : penyimpanan ayam mentah lebih dari 2 jam

F : ciri daging mentah

- |   |   |
|---|---|
| B : menghindari kontaminasi silang            | G : penyimpanan ayam mentah selama transportasi ke kantin |
| C : hal yang tidak perlu diamati saat memasak | H : cara thawing yang benar                               |
| D : ciri daging ayam matang                   |   |
| E : perlakuan terhadap ayam disimpan          |   |

**Gambar 1** Tingkat pengetahuan responden terhadap keamanan karkas ayam segar

### **Higiene Pedagang PJAS Berbasis Ayam**

Pada survei kali ini didapatkan hasil bahwa kebiasaan menjaga kebersihan dari pedagang yang menjual PJAS berbasis ayam di kantin sudah baik. Pedagang (80.56%) telah terbiasa menggunakan peralatan terpisah bagi bahan mentah dan matang. Sebagian kecil yang tidak memisahkan peralatan tersebut mencuci peralatan sebelum dipakai untuk pangan matang dengan air dan sabun. Pedagang juga umumnya mencuci tangan dengan menggunakan air mengalir dan sabun cuci (85.29%). Sebagian kecil (14.71%) dengan menggunakan air mengalir saja dan tidak ada yang menggunakan desinfektan atau *hand sanitizer*. Air yang digunakan sebagian besar pedagang untuk memasak dan mencuci adalah air sumur (58.97%).

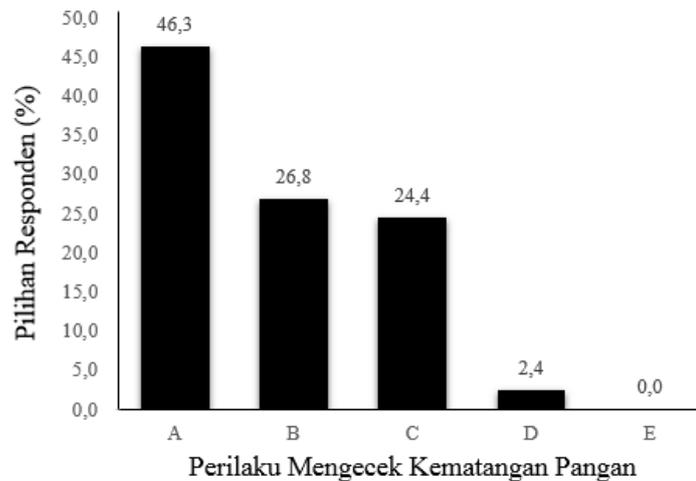
Studi tingkat pengetahuan pedagang jajanan di Serbia, Yunani dan Portugal yang dilakukan oleh Smigic *et al* (2016) menunjukkan bahwa sebagian besar pedagang mengetahui pentingnya higiene tangan sebelum dan sesudah mengolah pangan. Laporan oleh Islamy *et al* (2018) terkait survei perilaku higiene pedagang di pasar besar Kota Malang menyebutkan bahwa dari seluruh responden tidak ada yang mencuci tangan sebab merasa tangannya tidak kotor. Selanjutnya pada penyajian pangan hanya 25% dari responden yang menyajikan pangan tertutup. Hal ini menimbulkan potensi cemaran mikroba pada pangan. Osaili *et al* (2018) melaporkan bahwa 90% pedagang pangan di kantin universitas di Jordania mengetahui waktu-waktu yang tepat untuk mencuci tangan, namun dalam hal mencuci peralatan yang digunakan saat mengolah pangan sangat minim.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/Menkes/SK/VII/2003 dalam Agustina (2010) tentang Pedoman Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan menyatakan bahwa terdapat beberapa aspek yang diatur dalam penanganan makanan jajanan, yaitu penjamah makanan, peralatan, air, bahan makanan, bahan tambahan makanan, penyajian dan sarana yang tersedia di kantin penjaja PJAS. Aspek-aspek tersebut sangat mempengaruhi kualitas makanan.

### **Pengecekan Kematangan Pangan oleh Pedagang PJAS Berbasis Ayam**

Perilaku pengecekan kematangan daging ayam yang dilakukan oleh para pedagang yang menjual PJAS berbasis ayam masih belum mengikuti kaidah keamanan pangan. Pedagang menilai kematangan daging ayam melalui pengamatan terhadap warnanya (46.3%). Tidak ada pedagang yang menilai kematangan melalui pengukuran suhu dengan termometer. Hal serupa juga diaporkan oleh Osaili *et al* (2018), hanya 12.7% pedagang pangan yang mengerti pengecekan kematangan pangan dengan termometer. Sikap abai terhadap pengecekan suhu kematangan ini dapat menyebabkan *temperature abuse* yang menyebabkan mikroba bertahan dan terus tumbuh pada produk pangan (Todd *et al*, 2008). *Central for Disease Control and Prevention* (CDC) pada tahun 2017 merekomendasikan bahwa suhu internal

daging ayam saat digoreng agar aman dari cemaran mikroba adalah 165<sup>0</sup>F yang setara dengan 73.8<sup>0</sup>C.



Keterangan :

A : Melihat warnanya

C : Menusuk daging ayam

B : Memperkirakan dari waktu yang digunakan untuk memasak

D : Mencicipinya

E : Mengukur suhu dengan termometer

**Gambar 2** Pengecekan kematangan daging ayam

### Potensi Cemaran Pada Pangan Berbasis Ayam

Sumber cemaran pada rantai pengolahan PJAS berbasis ayam di kantin sekolah berasal dari karkas ayam segar, air dan bumbu. Cemaran disebabkan oleh proses perebusan/pengungkepan dan penggorengan yang suhunya tidak sesuai. Kovacic *et al* (2017) melaporkan bahwa air berpeluang menjadi sumber kontaminasi mikroba. Kang *et al* (2017) juga melaporkan bahwa karkas ayam memiliki kondisi alami yang mendukung untuk hidupnya mikroba. Terkait bumbu Kljujev *et al* (2018) membuktikan bahwa mikroba dapat hidup secara endofit pada akar tanaman, tanaman yang dimaksud bukanlah rempah-rempah, melainkan sayuran segar seperti kecambah, tomat, dan sayuran segar lain. Cemaran pada produk pangan juga dapat disebabkan oleh kontaminasi silang. Daging unggas merupakan sumber cemaran *Campylobacter*, dan *Salmonella* yang signifikan bagi rute produksi pangan di tingkat rumah tangga dan katering (Smigic *et al*, 2016). Kontaminasi silang juga dapat terjadi disebabkan oleh peralatan yang tidak bersih, de Oliveira *et al* (2014) melaporkan bakteri mesofilik heterotropik pada talenan mencapai 15 CFU/cm<sup>2</sup>. Mencuci tangan adalah salah satu metode paling penting untuk mengurangi risiko kontaminasi pangan. Beberapa ahli menyatakan bahwa cuci tangan lebih penting mencuci permukaan wadah yang kontak langsung dengan pangan (Todd *et al*, 2007).

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah bahwa pengetahuan pedagang di kantin sekolah perlu ditingkatkan terutama pada aspek cara *thawing* dan pengecekan kematangan daging ayam. Pada pengolahan PJAS di kantin sekolah, sumber cemaran PJAS mikroba yang dapat berasal dari karkas ayam segar, air dan bumbu perlu dihindari dengan menjaga higiene personal pedagang. Pengecekan suhu kematangan pangan disarankan untuk dilakukan dengan menggunakan termometer. Higiene personal pedagang harus dijaga untuk menghindari kemungkinan kontaminasi silang.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dilaksanakan dengan bantuan dana dari Direktorat Surveilan dan Penyuluhan Keamanan Pangan, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI, DIPA TA 2017.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2016. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Kriteria Mikrobiologi Dalam Pangan Olahan. Jakarta
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2012. *Pedoman Kriteria Cemaran Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga*. Jakarta: Direktorat SPP, Deputi III
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. Keamanan Pangan jajanan Anak Sekolah (PJAS). 2006. <https://www.pom.go.id/mobile/index.php/view/berita/146/keamanan-pangan-jajanan-anak-sekolah-pjas.html>. [11 juli 20018]
- Andarwulan N. 2009. Peningkatan penjaminan keamanan dan mutu pangan untuk pencegahan stunting dan peningkatan mutu SDM bangsa dalam rangka mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Presentasi seminar widyakarya nasional pangan dan gizi (WNPG) XI. Juli 2018. Jakarta
- de Oliveira ABA, da Cunha DT, Stedefeldt E, Capalonga R, Tondo EC, and Cardoso MRI. 2014. Hygiene and good practices in school meal services: Organic matter on surfaces, microorganisms and health risks. *Food Contr*, 40: 120-126
- Islamy GP, Sumarmi S, dan Farapti. 2018. Analisis Higiene Sanitasi dan Keamanan Makanan Jajanan di Pasar Besar Kota Malang. *Amerta Nutr*, 29-36
- Kang MS, Oh JY, Kwon YK, Lee DY, Jeong OM, Choi BK, Youna SY, Jeon BW, Lee HJ, and Lee HS. 2017. Public health significance of major genotypes of *Salmonella* spp. enterica serovar enteritidis present in both human and chicken isolates in Korea. *Research in Vet Sci*, 112: 125–131
- Kljujev I, Raicevic V, Vujovic B, Rothballer M, and Schmid M. 2018. *Salmonella* as an endophytic colonizer of plants - A risk for health safety vegetable production. *Microb Pathog*, 115:199-207
- Kovacic A, Huljev Z, and Susi E. 2017. Ground water as a source of an outbreak of *Salmonella* Enteritidis. *J of Epidemiology and Global Health*, 7: 181-184

- Mataragas M, Skandamis PN, and Drosinos EH. 2008. Risk profiles of pork and poultry meat and risk ratings of various pathogen/product combinations. *Int J of Food Microb*. Agricultural University of Athens, Department of Food Science and Technology, Laboratory of Food Quality Control and Hygiene, Iera Odos 75, GR-118 55, Athens, Greece
- Osaili TM, Al-Nabulsi AA, and Krasneh HDA. 2018. Food safety knowledge among foodservice staff at the universities in Jordan. *Food Contr*, 89: 167-176
- Smigic N, Djekic I, Martin ML, Rocha A, Sidiropoulou N, and Kalogianni EP. 2016. The level of food safety knowledge in food establishments in three European countries. *Food Contr*, 63: 187-194
- Swandharu Z, Kusumaningrum HD, Ratnasari Y. 2014. Korelasi antara tingkat pendidikan, sumber informasi utama keamanan pangan dan praktik penanganan pangan ibu rumah tangga. (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Todd EC, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BA. 2007. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 2. Description of outbreaks by size, severity, and settings. *J of Food Prot*, 70: 1975-1993
- Todd EC, Greig JD, Bartleson CA, Michaels BA. 2008. Outbreaks where food workers have been implicated in the spread of foodborne disease. Part 5. Sources of contamination and pathogen excretion from infected persons. *J of Food Prot*, 71: 2582–2595
- Yasmin G dan Madanijah S. 2010. Perilaku penjaja pangan jajanan anak sekolah terkait gizi dan keamanan pangan di Jakarta dan Sukabumi. *J Gizi dan Pangan*, 5(3): 148–157

## KAPANG PENCEMAR PADA BIJI KOPI SANGRAI KOMERSIAL

Mardia Mardiatia Rasyidah<sup>1</sup> dan Harsi Dewantari Kusumaningrum<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan  
Institut Pertanian Bogor*

\*Email korespondensi: harsikusumaningrum@yahoo.com

### ABSTRAK

Biji kopi mudah tercemar oleh kapang selama proses pascapanen dan penyimpanan, dan dapat mempengaruhi mutu biji kopi sangrai. Lima sampel kemasan biji kopi sangrai komersial yang ditentukan secara purposif didapatkan dari supermarket di daerah Bogor untuk dianalisis keberadaan kapang pencemarnya. Sampel terdiri dari 2 kemasan biji kopi robusta dan 3 kemasan kopi arabika, yang mewakili produksi industri rumah tangga (dengan nomor PIRT) dan industri menengah/besar (dengan nomor MD). Enumerasi persentase cemaran kapang dilakukan dengan metode *Direct Plating Technique*, dengan cara meletakkan masing-masing 10 biji kopi pada 5 cawan Petri yang berisi media Potato Dextrose Agar steril yang telah ditambah kloramfenikol. Angka total kapang dianalisis menggunakan metode cawan sebar pada media agar yang sama. Kapang pencemar yang dominan diidentifikasi secara makroskopi dan mikroskopi, setelah ditumbuhkan pada media Malt Extract Agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada biji kopi sangrai masih ditemukan rata-rata cemaran kapang sebesar  $11.6 \pm 7.4\%$  dengan kisaran antara 2% sampai dengan 20%. Dua dari lima sampel tersebut mempunyai cemaran yang rendah, dibawah 10%. Selain itu, pada semua sampel ditemukan angka total kapang yang rendah dengan rata-rata sebesar  $1.2 \pm 0.4$  log koloni/g, dengan kisaran antara 10 sampai dengan 90 koloni/g. Sebelas (11) isolat kapang didapatkan dari 5 produk biji kopi sangrai yang dianalisis. Kapang pencemaryang mendominasi adalah *Aspergillus* sp. Selain itu, juga ditemukan *Geothricum* sp. dan *Cladosporium* sp. Penelitian ini menunjukkan bahwa, walaupun mutu mikrobiologi biji kopi sangrai sudah memenuhi kriteria mikrobiologi yang diatur di Indonesia, tetapi keberadaan kapang yang bertahan setelah proses penyangraian tetap perlu diwaspadai dan dikendalikan, terutama yang dapat menghasilkan mikotoksin.

Kata kunci: biji kopi sangrai, *direct plating technique*, kapang pencemar

### PENDAHULUAN

Jenis kopi yang dibudidayakan di Indonesia terdiri atas kopi arabika (83%) dan robusta (17%). Kopi robusta lebih banyak dibudidayakan karena lebih mudah perawatannya, harganya lebih murah, dan lebih tahan terhadap penyakit karat daun yang disebabkan oleh serangan hama *Hemileia vastatrix* (Sulistiyaningtyas 2017). Walaupun demikian, kualitas buah dari kopi robusta seringkali dinilai lebih rendah daripada kopi arabika, karena kandungan kafein kopi robusta lebih tinggi dari kopi arabika sehingga menyebabkan seduhan kopi robusta terasa lebih pahit.

Biji kopi sebagai bahan baku kopi mudah terserang oleh mikroorganisme terutama kelompok kapang yang menghasilkan mikotoksin berupa okratoksin A (OTA) (Codex 2009).

Kontaminasi mikroorganisme pada biji kopi dapat terjadi pada pascapanen hingga akandikonsumsi. Cemarkan kapang yang terjadi pada produk kopi di Indonesia, umumnya karena proses pengolahan yang masih sederhana serta penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) yang belum memadai (Rusdianto 2011). Selain itu, menurut Yani (2007), proses penyimpanan produk yang memiliki aktivitas air ( $a_w$ ) rendah, seperti biji kopi sangrai yang memiliki kadar air sebesar 12.5% (BSN 2004) dengan kondisi gudang yang tidak memenuhi syarat dapat meningkatkan kadar air produk, maka proses penyimpanan di gudang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas. Oleh karena itu, biji kopi sangrai yang beredar dan dikonsumsi oleh masyarakat harus memenuhi standar kualitas dan keamanan secara mikrobiologis untuk dikonsumsi.

Nutrisi pada biji kopi dapat dimanfaatkan kapang untuk dapat tumbuh walaupun dalam kondisi kering, karena kapang dapat bertahan dan tumbuh pada kisaran  $a_w$  0.6-0.9 (Pitt dan Hocking 2009). Kelompok kapang yang banyak mencemari biji kopi menurut Yani (2007) yaitu *Aspergillus* dan *Penicillium* yang dapat menghasilkan okratoksiin A. Rezende (2013), juga melaporkan bahwa kapang penghasil okratoksiin dapat mencemari kopi yaitu *Aspergillus circumdati*, *Aspergillus niger*, *Aspergillusochraceus*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus sulphureus*, *Aspergillus sclerotiorum*, dan *Aspergillus westerdijkiae*. Umumnya penghasil OTA adalah *Aspergillusochraceus*.

Pengolahan buah kopi menjadi biji kopi sangrai melalui beberapa tahapan. Proses penyangraian pada biji kopi dapat menurunkan jumlah mikroba pencemar, namun perlakuan setelah dilakukan penyangraian dan selama penyimpanan dapat memungkinkan biji kopi sangrai dapat terkontaminasi kembali oleh lingkungan disekitarnya. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi cemarkan kapang yang terdapat pada biji kopi sangrai komersial, yang mungkin terdapat dan bertahan pada biji kopi tersebut setelah penyangraian.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan**

Lima jenis kemasan biji kopi sangrai komersial yang ditentukan secara purposif yang didapatkan dari supermarket di daerah Bogor. Sampel terdiri dari 2 kemasan kopi robusta dan 3 kemasan kopi arabika yang masing-masing mewakili produksi industri rumah tangga (dengan nomor PIRT) dan Industri menengah atau besar (dengan nomor MD). Sampel disimpan pada suhu ruang sampai dengan waktu analisis.

### **Pengujian prevalensi cemarkan kapang biji kopi sangrai dengan *direct plating technique***

Pengujian dilakukan menurut metode *Bacteriological Analytical Manual (BAM 2001)* yang dimodifikasi, yaitu medium DG18 digantikan dengan medium *Potato Dextrose Agar (PDA)*. Biji kopi sangrai sebanyak 10 biji, tanpa disterilisasi, diletakkan pada cawan Petri (diameter 9 cm) yang berisi medium PDA (Oxoid) dan telah ditambahkan kloramfenikol 0.01%. Banyak cawan yang digunakan adalah 5 buah cawan sehingga total biji yang dianalisis adalah 50 biji. Selanjutnya, semua cawan diinkubasi pada suhu  $25 \pm 1$  °C selama 5 hari. Jika belum ada pertumbuhan kapang, maka dilakukan lagi selama 48 jam, sehingga total dilakukan inkubasi selama 7 hari. Prevalensi kapang ditentukan dengan persentase (%), jika

dari 50 biji yang ditumbuhkan semuanya terdapat kapang maka terhitung 100% berkapang. Jika hanya 32 biji yang berkapang maka hanya 64% berkapang dan seterusnya (BAM 2001).

### **Pengujian angka total kapang**

Pengujian total kapang pada produk kopi dilakukan sesuai prosedur SNI ISO 21527-2:2012. Sebanyak 25 g biji kopi sangrai dihaluskan dengan menggunakan mortar menjadi kopi bubuk kemudian dicampurkan dengan 225 mL pengencer *Buffer Peptone Water* (BPW) (Oxoid) 0.1% secara aseptik dan dihomogenisasi selama 5 menit dalam labu erlenmeyer. Kemudian, 1 mL larutan sampel tersebut dipipetkan secara aseptik dalam tiga cawan petri steril yang telah ditambahkan 15 mL PDA dengan kloranfenikol 0.01%, masing-masing sebanyak 0.3, 0.3, dan 0.4 mL. Pengujian total kapang dilakukan dengan metode cawan sebar. Pengujian dilakukan secara duplo dan dua kali ulangan. Inkubasi cawan petri pada suhu  $25 \pm 1$  °C selama 5 hari. Selanjutnya, dihitung jumlah koloni kapang yang tumbuh.

### **Isolasi dan identifikasi kapang**

Kapang-kapang yang tumbuh dari hasil pengujian sebelumnya yaitu uji prevalensi dan total kapang diisolasi dengan cara digoreskan pada media agar miring PDA sehingga diperoleh isolat-isolat kapang. Koloni kapang yang diperoleh ditumbuhkan kembali pada *Malt Extract Agar* (MEA) (Merck) yang telah memadat dengan menggunakan metode 1 (satu) titik dan selanjutnya diinkubasi pada suhu  $25 \pm 1$  °C selama 7 hari. Setelah inkubasi selama 7 hari, karakteristik makroskopi diamati pada setiap koloni meliputi warna bagaian atas, warna bagian bawah, diameter koloni, dan ciri khas lainnya seperti ada tidaknya eksudat. Selain itu, isolat kapang dibuat *slide culture* untuk dilakukan pengamatan karakteristik mikroskopi yang meliputi ada atau tidak ada sekat pada hifa, ada atau tidak spora seksual dan aseksual pada masing-masing kapang. Deskripsi karakteristik makroskopi dan mikroskopi pada masing-masing kapang dicocokkan dengan referensi Pitt dan Hocking (2009).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Prevalensi kontaminan kapang pada biji kopi sangrai**

Prevalensi kapang pada biji kopi sangrai yang ditentukan berdasarkan *direct plating technique* (BAM 2001) dapat dilihat pada Tabel 1. Dua dari lima sampel tersebut mempunyai cemaran yang rendah, dibawah 10%. Secara umum prevalensi kapang pada biji kopi sangrai komersial yang dianalisis juga dapat dikategorikan rendah, dengan rata-rata  $11.60 \pm 7.35\%$ .

**Tabel 1** Prevalensi kapang pada biji kopi sangrai komersial dengan *direct plating technique*

Kode sampel	Jenis kopi	Kode Produsen	Rata-rata persentase keberadaan kapang(%)
BJ 1	Robusta	MD	2±2.83
BJ 2	Arabika	MD	6±2.83
BJ 3	Arabika	PIRT	20±8.49
BJ 4	Robusta	PIRT	14±11.31
BJ 5	Arabika	MD	16±11.31
Rata-rata			11.6±7.4

Kontaminan pada biji kopi sangrai cukup rendah karena adanya proses penyangraian yang pada umumnya dilakukan pada suhu sekitar 180-250 °C selama 10-25 menit. Tahapan penyangraian dengan suhu yang cukup tinggi dapat mematikan sebagian besar mikroorganisme. Adapun, pencemaran kapang yang terjadi dapat disebabkan proses penanganan setelah penyangraian, ataupun adanya spora kapang yang masih bertahan selama penyangraian. Kemasan kopi yang memberikan peluang ketersediaan oksigen dalam kemasan dapat memperbesar peluang kontaminasi kapang pada biji kopi sangrai. Kondisi tersebut dikenal dengan kondisi aerob yang cocok untuk pertumbuhan kapang (Pitt dan Hocking 2009). Keberadaan kapang sebagai kontaminan pada kopi memiliki dampak tidak hanya menurunkan kualitas seperti *flavor* dan aroma pada biji kopi tetapi juga risiko keamanan dan kesehatan konsumen, terutama yang dapat menghasilkan mikotoksin sebagai hasil metabolit sekunder.

#### Angka total kapang biji kopi sangrai

Angka total kapang pada biji kopi sangrai komersial adalah rata-rata sekitar 1.2±0.4 log koloni/g dengan kisaran antara 10 sampai dengan 90 koloni/g (Tabel 2).

**Tabel 2** Total kapang pada biji kopi sangrai

Kode sampel	Total kapang ± SD	
	(koloni/g)	(log koloni/g)
BJ 1	9.0 ± 0.0 x 10 <sup>1</sup>	2.0 ± 0.0
BJ 2	1.0 ± 0.0 x 10 <sup>1</sup>	1.0 ± 0.0
BJ 3	1.0 ± 0.0 x 10 <sup>1</sup>	1.0 ± 0.0
BJ 4	1.0 ± 0.0 x 10 <sup>1</sup>	1.0 ± 0.0
BJ 5	1.0 ± 0.0 x 10 <sup>1</sup>	1.0 ± 0.0

Semua sampel biji kopi sangrai komersial memenuhi standar SNI 01-3542-2004 tentang Kopi Bubuk dimana batasan cemaran kapang yaitu maksimal 10<sup>4</sup> koloni/g sehingga sampel biji kopi sangrai komersial tersebut aman untuk di konsumsi. Walaupun demikian, adanya kapang yang dapat bertahan setelah perlakuan penyangraian tetap perlu di waspadai dan dikendalikan, terutama kapang yang dapat menghasilkan mikotoksin yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia.

Kontaminasi biji kopi sangrai terjadi disebabkan kondisi spesifik seperti suhu serta ada tidaknya kerusakan yang disebabkan oleh serangga. Selain itu, menurut Paterson dan Lima (2010), komposisi kimia pada biji, penanganan pascapanen, substrat nutrient, genetik mikroorganisme, dan kondisi penyimpanan. Proses penyimpanan biji kopi akan mengalami penurunan kualitas dan kuantitas akibat faktor biotik dan abiotik. Lingkungan yang sesuai, dapat mendukung pertumbuhan kapang dan mengakibatkan kontaminasi okratoksin A pada biji kopi (Yani 2007).

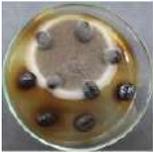
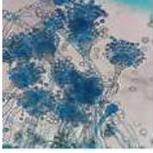
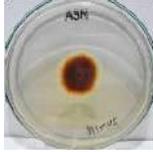
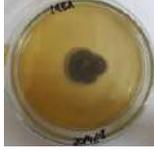
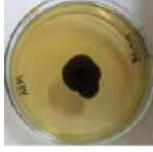
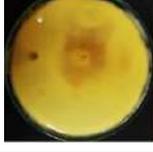
**Identitas isolat kapang**

Sebelas (11) isolat kapang didapatkan dari 5 produk biji kopi sangrai yang dianalisis. Delapan dari 11 isolat tersebut sudah dapat diidentifikasi. Pada Tabel 3 disajikan deskripsi dan pada Tabel 4 ditampilkan kenampakan hasil pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis pada masing-masing koloni kapang yang tumbuh pada biji kopi sangrai.

**Tabel 3** Deskripsi makroskopis dan mikroskopis isolat kapang pada biji kopi sangrai

Kode koloni	Kenampakan pada medium MEA			Mikroskopis	Hasil identifikasi
	Warna bagian atas	Warna bagian dasar	Diameter (mm)		
A	Hitam	Coklat	85	Hifa bersekat, biseriata, vesikel bulat, konidia kasar	<i>Aspergillus niger</i>
B	Kuning hijau lumut	Krem	63	Hifa bersekat, monoseriate, vesikel membulat, konidia kasar	<i>Aspergillus oryzae</i>
C	Kelabu	Jingga tua	28	Hifa bersekat, monoseriate, vesikel membulat	<i>Aspergillus</i> spp.
D	Hijau kekuningan	Krem	75	Hifa bersekat, vesikel membulat	<i>Aspergillus flavus</i>
E	Putih	Kuning	90	Hifa bersekat, arthrokonidia	<i>Geotrichum</i> spp.
F	Kelabu	Hitam	10	Hifa tidak bersekat, spora tidak teramati	<i>Cladosporium</i> spp.
G	Hijau lumut	Hitam	36	Hifa tidak bersekat, Memiliki konidium tak beraturan	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
H	Putih	Putih	90	Hifa bersekat, spora tidak teramati	<i>Crysonilia</i> spp.

Tabel 4 Kenampakan makroskopi dan mikroskopi kapang setelah 7 hari inkubasi suhu 25 °C

Spesies kapang	Kenampakan pada medium MEA			Mikroskopis
	Biji kopi	Bagian Atas	Bagian Bawah	
<i>Aspergillus niger</i>				
<i>Aspergillus oryzae</i>				
<i>Aspergillus spp.</i>				
<i>Aspergillus flavus</i>				
<i>Geotrichum spp.</i>				
<i>Cladosporium spp.</i>				
<i>Cladosporium cladosporioides</i>				
<i>Crysonilia spp.</i>				

Genus kapang yang teridentifikasi pada umumnya banyak ditemukan dilingkungan. Genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, dan *Fusarium* diketahui sebagai kontaminan alami pada kopi yang berasal dari perkebunan hingga penyimpanan (Rahim *et al.* 2011). Djossou *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigati*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan *Mucor* dapat mengontaminasi biji kopi. Selanjutnya, Spesies *Aspergillus* yang ditemukan mencemari biji kopi arabika oleh Kuntawee dan Akrapisan (2015) adalah *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus ostianus*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus*

*sclerotiorum*, *Aspergillus awamori*, dan *Aspergillus terreus*. Selain itu, *Aspergillus niger* dan *Aspergillus circumdati* banyak mengkontaminasi biji kopi asal vietnam (Hashimoto *et al.* 2015).

Konidium *Cladosporium* umumnya kontaminan dari udara yang dapat mengkontaminasi pangan. Karakteristik konidium *Cladosporium* mudah beradaptasi di udara, karena berukuran kecil, kering, ringan, dan tahan terhadap cahaya matahari (Pitt dan Hocking 2009). Menurut Rahim *et al.* (2011), sebanyak 89% kelompok *Cladosporium* mengkontaminasi kopi bubuk komersial. Selain itu, menurut Sari *et al.* (2013) *Cladosporium* ditemukan sebagai kapang pencemar pada buah kopi. Selain di kopi *Cladosporium* dapat ditemukan sebagai mikroorganisme patogen pada buah dan sayur. *Cladosporium* umumnya sebagai kapang kontaminan dibandingkan sebagai kapang patogen (Pitt dan Hocking 2009). Spesies *Cladosporium* yang ditemukan pada kopi yaitu *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium macrocarpum*, *Cladosporium sphaerospermum* (Rahim *et al.* 2011) dan *Cladosporium tenuissimum* (Sari *et al.* 2013). Cemar *Cladosporium* pada hasil penelitian yang mendominasi di bandingkan dengan sejumlah kapang lainnya.

Genus kapang lainnya hasil identifikasi yang jumlahnya cukup rendah yaitu merupakan kelompok kapang yang jarang ditemukan sebagai kapang yang mencemari produk kopi. Umumnya kelompok kapang-kapang tersebut merupakan kapang patogen pada tanaman, berasal dari tanah, dan juga sebagai kontaminan udara. Karakteristik kelompok kapang tersebut menurut Levetin *et al.* (2016), diantaranya yang pertama adalah *Crysonilia* dikenal sebagai *Monilia* atau *Neurospora* banyak berasosiasi dengan material tanaman yang terbakar seperti kayu atau rumput-rumputan dan merupakan sebagai indikator cemaran udara pada proses inokulasi. Kedua, *Geotrichum* yang merupakan kapang yang umum ditemukan pada tanah, air, udara, dan limbah begitu juga dapat ditemukan pada tanaman, sereal, dan produk susu. kedua kelompok kapang yang tidak umum mengkontaminasi pada kopi disebabkan karena berasal dari faktor luar yaitu kondisi lingkungan yang dapat mencemari sampel kopi biji sangrai. Kelompok kapang tersebut umumnya dapat menyebabkan alergi pada manusia.

Genus kapang pencemar pada kopi terutama berasal dari genus *Penicillium* dan *Aspergillus*, dan merupakan kapang yang paling dikhawatirkan karena menghasilkan toksin yang berbahaya seperti okratoksin A dan aflatoksin yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Pada kopi yang paling dikhawatirkan adalah OTA yang dapat menyebabkan gangguan ginjal pada manusia dan hewan (Pitt dan Hocking 2009). Kontaminasi pada biji kopi sangrai umumnya diduga disebabkan kontaminasi dari luar proses atau berasal dari lingkungan sehingga proses GMP dan sanitasi serta higiene harus dijalankan dengan sangat ketat untuk mengurangi risiko bahaya pada konsumen dalam mengkonsumsi kopi.

## **SIMPULAN**

Prevalensi biji kopi sangrai komersial terhadap cemaran kapang yaitu berkisar 2-20% atau cemaran kapang sekitar  $1.2 \pm 0.4$  log koloni/g dengan kisaran antara 10 sampai dengan 90 koloni/g hasil uji telah memenuhi standar cemaran mikrobiologis total kapang yaitu  $10^4$  koloni/g. Jenis kapang yang mengkontaminasi produk biji kopi sangrai komersial

*Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium* sp., *Geotrichum* sp., dan *Crysonilia* sp. Kontaminasi yang terjadi disebabkan keberadaan cemaran kapang alami pada kopi, penerapan GMP, dan sanitasi kurang selama pengolahan pascapanen serta selama proses penyimpanan produk kopi. Proses penyangraian pada biji kopi masih harus tetap diwaspadai dan dikendalikan untuk menghasilkan pangan yang aman.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [BAM] Bacteriological Analytical Manual. 2001. *Bacteriological Analytical Manual Chapter 18 Yeasts, Molds and Mycotoxin*. U.S. Department of Health and Human Services
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2004. *SNI: 01-3542-2004 tentang Kopi Bubuk*. Jakarta (ID): BSN.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI ISO 21527-2:2012 tentang Mikrobiologi bahan pangan dan pakan metode horizontal untuk enumerasi kapang dan khamir bagian 2: Teknik penghitungan koloni pada produk dengan aktivitas air kurang dari atau sama dengan 0.95*. Jakarta (ID): BSN.
- Codex Alimentarius Commission. 2009. *Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Coffee*. CAC/RCP 69-2009. Rome: CAC
- Djossou O, Roussos S, Isabelle PG, Macarie H, Germain K, Yoan L. 2015. Fungal population, including ochratoxin A producing *Aspergillus* section *nigri* strain from Ivory Coast coffee bean. *African Journal of Agricultural Research*. 10(26): 2576-2589
- Hashimato R, Nakagawa H, Onji Y, Asano K, Yokoyama K, Takahasi H. 2015. Mycotoxin contamination of vietnamese coffee bean caused by *Aspergillus* section *Nigri* and *Circumdati*. *Japanese Society of Mycotoxicology Mycotoxi*.65(1): 1-6
- Kuntawee S dan Akrapisan A. 2015. Isolation and Identification of *Aspergillus* species producing ochratoxin A in arabica coffee bean. *International Journal of Agricultural Technology*. 11(5): 1235-1242
- Levetin E, Horner WE, Scott JA. 2016. Taxonomy of allergenic fungi. *Journal of Allergy and Clinical Immunology inPractice* : 1-11
- Paterson RRM dan Lima N. 2010. How will climate change effect mycotoxin in food?.*International Journal of Food Microbiology*. 23: 351-358
- Pitt JI dan Hocking AD. 2009. *Fungi and Food Spoilage* Edisi 3. London (GB): Blackie Academic and Professional
- Rahim SHA, Ayob MK, Ramli N. 2011. Fungal contamination of commercial coffee powder. *International Seminar on The Current Research Progress in Sciences and Technology 2011 (ISSTECH 2011)*. Bandung (ID): 1-6
- Rezende E de F, Borges JG, Cirillo MA, Prado G, Paiva LC, Batista LB. 2013. Ochratoxigenic fungi associated with green coffee beans (*Coffea arabica* L.) in conventional and organic cultivation in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*.44(2): 377-384
- Rusdianto AS, Novijanto N, Alihsany R. 2011. Penerapan *statistical quality control* (SQC) pada pengolahan kopi robusta secara semi basah. *Jurnal Agrotek*.5(2): 1-10
- Sari M, Yulianty, Lande ML. 2013. Keanekaragaman jenis jamur pada tanaman kopi (*Coffea* spp.) di Bandar Lampung. *Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati* 1(1): 1-4
- Sulistyaningtyas AR. 2017. Pentingnya pengolahan basah (*wet processing*) buah kopi robusta (*Coffea robusta* Lindl.ex.de.Will) untuk menurunkan resiko kecacatan biji hijau saat

*coffee grading. Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian Pengabdian Masyarakat di Universitas Muhammadiyah Semarang 2017; 2017 Sep 30; Semarang, Indonesia. Semarang (ID): p 116-124.*

Yani A. 2007. Cendawan penghasil okratoksin pada kopi dan cara pencegahannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 3: 9-15

**PERSEPSI DAN PERILAKU IBU RUMAH TANGGA  
DALAM PENGOLAHAN AYAM GORENG**

**(Perception and Behavior Housewife in Fried Chicken Processing)**

Teti Rosniawati<sup>1,2</sup>, Winiati Pudji Rahayu<sup>3,4\*</sup>, Harsi Dewantari Kusumaningrum<sup>3</sup>, Nugroho Indrotaranto<sup>2</sup>, Irmawati Abdy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Ilmu Pangan-IPB*

<sup>2</sup>*Badan Pengawas Obat dan Makanan*

<sup>3</sup>*Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan-Fateta IPB*

<sup>4</sup>*SEAFast Center-IPB*

\*Email korespondensi : wini\_a@hotmail.com

**ABSTRACT**

*Housewives has a central role in maintaining food safety for her family. Food safety knowledge of housewives will affect their behavior in preparing of food for their families, including when they are processing chicken based food. This study aims to determine the understanding and behavior of housewives about food safety, especially when they are processing chicken based food. The method in this research was survey conducted of 40 housewife respondents and observation to 10 housewife among them in Central Jakarta area. The results showed that generally (45%) the food safety knowledge of housewives was categorized as adequate and the issue of bacterial contamination in chicken carcasses was only noticed by 32.5% of respondents. There was not all of house wife following the rules of food safety when they were handling chicken meat, because there were many (60.0%) housewives did not put fresh chicken meat in refrigerator. They (60.0%) also did not separate cooking utensils for raw chicken meat and cooked food that showed potential for cross-contamination. On the right side, as many as 80.0% of respondents always washed their hands with water flow.*

*Keywords: fried chicken, housewife, observation, processing practice, survey.*

**ABSTRAK**

Ibu rumah tangga memegang peran sentral dalam menjaga keamanan pangan keluarga. Pengetahuan ibu rumah tangga mengenai keamanan pangan akan berpengaruh terhadap perilakunya dalam penyiapan pangan bagi keluarganya, termasuk saat mengolah pangan berbasis ayam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman dan perilaku ibu rumah tangga mengenai keamanan pangan khususnya saat mengolah ayam. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan cara survei terhadap 40 responden ibu rumah tangga dan observasi terhadap 10 orang ibu rumah tangga di wilayah Jakarta Pusat. Hasilnya

menunjukkan bahwa pada umumnya (45%) pengetahuan ibu rumah tangga terhadap keamanan pangan masuk dalam kategori cukup dan isu mengenai kontaminasi bakteri pada karkas ayam hanya diperhatikan oleh 32.5% responden. Ibu rumah tangga saat menangani daging ayam belum sepenuhnya mengikuti kaidah keamanan pangan karena masih banyak (60.0%) ibu rumah tangga yang menyimpan daging ayam segar tidak dalam refrigerator. Mereka (60.0%) juga tidak memisahkan peralatan masak untuk daging ayam mentah dan pangan matang sehingga berpotensi terjadinya kontaminasi silang. Sisi baiknya, sebanyak 80.0% responden selalu mencuci tangan dengan air mengalir.

Kata kunci : ayam goreng, ibu rumah tangga, observasi, praktik pengolahan, survei.

## **PENDAHULUAN**

Ibu rumah tangga memegang peran sentral dalam menjaga keamanan pangan keluarga. Pengetahuan ibu rumah tangga mengenai keamanan pangan akan berpengaruh terhadap perilakunya dalam penyiapan pangan bagi keluarganya, termasuk saat mengolah pangan berbasis ayam. Salah satu isu dan parameter mutu keamanan pangan yang berisiko terhadap kesehatan konsumen saat ini adalah adanya mikroba patogen *Salmonella* spp. pada produk unggas yaitu karkas atau daging ayam dan produk olahannya. Keberadaan mikroba patogen *Salmonella* spp. pada pangan dapat menimbulkan penyakit *Salmonellosis* bagi manusia yang mengonsumsi pangan tersebut. *Salmonellosis* berakibat fatal bagi konsumen dengan daya imunitas rendah (Rahayu dan Nurwitri 2012). Kriteria mikrobiologi pangan dari setiap jenis pangan olahan dan karkas atau daging ayam harus negatif *Salmonella* (BSN 2009 dan BPOM 2016).

Ayam goreng merupakan salah satu jenis pangan siap saji yang sering dikonsumsi di tingkat rumah tangga. Ayam goreng adalah potongan ayam dengan atau tanpa marinasi, dengan atau tanpa melalui proses *breeding*, digoreng dan dibekukan (BPOM 2015). Rata-rata konsumsi per kapita per tahun 2015-2016 untuk ayam/daging (goreng, bakar, dan sebagainya) sebesar 7456 potong pada tahun 2015 dan 9854 potong pada tahun 2016, dengan peningkatan rata-rata konsumsi pada tahun 2016 sebesar 32.17% dibandingkan dengan tahun 2015 (Ditjen PKH KEMANTAN 2017). Pola konsumsi pangan di masyarakat telah berubah, yaitu tingkat konsumsi protein meningkat dibandingkan konsumsi karbohidrat, tingkat konsumsi daging ayam per kapita per tahun 2011 sebesar 5.5 kg untuk wilayah kota dan 3.1 kg untuk wilayah desa. Tingkat konsumsi daging ayam ini menduduki posisi kedua tertinggi setelah telur di posisi pertama, kemudian diikuti daging sapi, telur, susu dan kedelai (KEMENDAG 2013). Permintaan terhadap daging ayam broiler meningkat dengan meningkatnya penambahan penduduk, karena daging ayam broiler merupakan barang substitusi bagi daging sapi dan ikan bandeng, dikategorikan sebagai barang superiordan merupakan kebutuhan pokok (Hadini *et al.* 2011).

Kontaminasi *Salmonella* spp. pada karkas atau daging ayam segar merupakan masalah yang umum ditemukan. Sekitar 46.6% sampel daging ayam yang berasal dari 87 sampel daging ayam di 10 kabupaten/kota di Indonesia tercemar *Salmonella* sp. (Syarifah *et al.* 2015). Prevalensi *Salmonella* pada 40 sampel potongan karkas ayam di 7 pasar tradisional dan 8 supermarket di Bogor sebesar 55% (Sylviana *et al.* 2008). Pusat Riset Obat dan

Makanan BPOM (2016) menemukan adanya cemaran *Salmonella* pada ayam goreng dengan prevalensi 42.0% (PROM BPOM 2016).

Tingkat konsumsi daging ayam yang meningkat disertai dengan adanya potensi cemaran *Salmonella* pada daging ayam segar dan ayam goreng, mendorong untuk dilakukannya upaya mendapatkan informasi mengenai relevansi antara pengetahuan ibu rumah tangga dengan praktik keamanan pangan di rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman dan perilaku ibu rumah tangga mengenai keamanan pangan khususnya saat mengolah daging ayam menjadi ayam goreng.

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah kuisisioner yang dikembangkan berdasarkan literatur mengenai cara produksi pangan yang baik. Metode penelitian meliputi pengembangan kuisisioner survei dan observasi, ujicoba kuisisioner, pelaksanaan surveidan observasi, analisis datadan penentuan sumber cemaran.

### **Pengembangan Kuisisioner**

Kuisisioner survei terdiri dari tiga blok, yaitu: blok A. Karakteristik Responden yang berisi 7 pertanyaan; blok B. Pengetahuan Responden yang berisi 10 pertanyaan ; dan blok C. Praktik Pengolahan Ayam Goreng oleh responden yang berisi 28 pertanyaan.

### **Ujicoba Kuisisioner**

Uji coba kuisisionerdilakukan untuk mengetahui kecukupan materi survei. Uji coba dilakukan terhadap 7 responden dan hasilnya digunakan untuk perbaikan pertanyaan dalam survei yang meliputi kejelasan, konsistensi dan kecukupan cakupan pertanyaan terkait proses pengolahan ayam goreng.

### **Pelaksanaan Survei dan Observasi**

Survei dilakukan terhadap 40 ibu rumah tangga sedangkan observasi dilakukan terhadap 10 ibu rumah tangga. Responden dalam penelitian ini ditetapkan dengan teknik *purposive sampling*. Kriteria inklusi responden adalah ibu rumah tangga yang mengolah ayam goreng dalam waktu 1 bulan terakhir, ayam goreng yang diolah merupakan ayam goreng tanpa tepung dengan kategori proses unkep atau tanpa unkep, dan bersedia mengikuti rangkaian kegiatan survei. Responden berasal dari 7 kecamatan di wilayah Jakarta Pusat. Survei dilakukan dengan teknik wawancara agar dapat digali informasi mengenai karakteristik responden, pengetahuan dan praktik pengolahan ayam goreng. Observasi dilakukan terhadap praktik pengolahan ayam goreng, mulai dari penerimaan bahan (daging ayam segar, bumbu, air), pengolahan bumbu pencucian, marinasi, perebusan (unkep), penyimpanan daging ayam unkep dan penggorengan.

### **Analisis Data dan Penetapan Sumber Cemaran**

Analisis data dilakukan secara deskriptif terhadap 3 blok pertanyaan dalam kuesioner. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi ditentukan diagram alir proses pengolahan dari

setiap responden observasi. Selain itu dilakukan kategorisasi mengenai jenis proses pengolahan ayam goreng yang meliputi ungkep atau tanpa ungkep serta identifikasi potensi sumber cemaran.

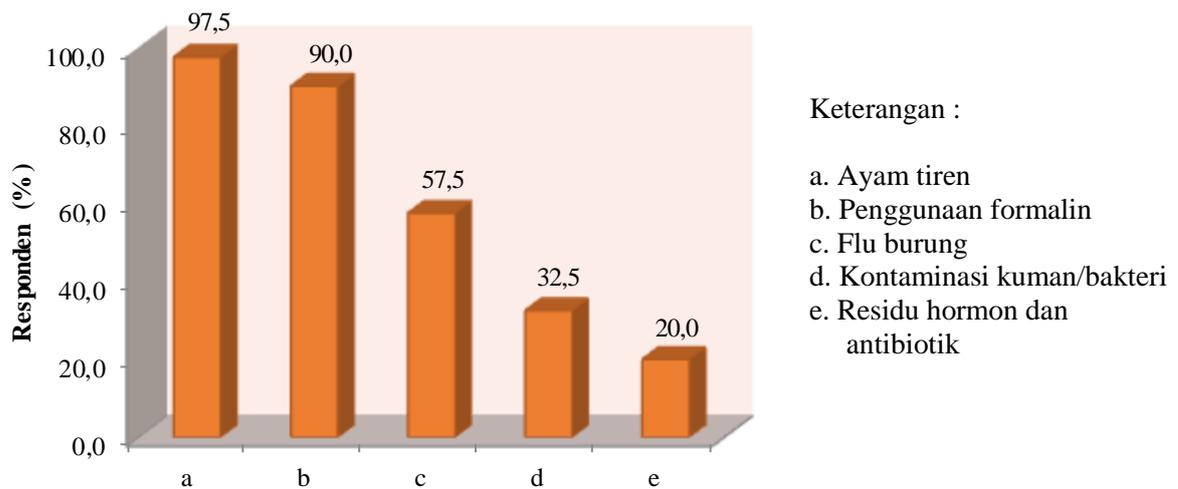
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik responden**

Karakteristik usia responden dibagi ke dalam 4 kategori, yaitu remaja (usia < 20 tahun), dewasa awal (20-24 tahun), dewasa (41-60 tahun) dan lanjut usia (> 60 tahun). Sebagian besar (57.5%) usia responden tergolong dewasa (41-60 tahun). Tingkat pendidikan terakhir responden sebagian besar (85.0%) merupakan lulusan SMP/SMA sederajat dan sangat sedikit sekali responden memiliki tingkat pendidikan perguruan tinggi (10.0%). Sebagian besar responden (90.0%) berprofesi penuh sebagai ibu rumah tangga, sehingga pemenuhan kebutuhan anggota keluarga terhadap makanan dilakukan oleh ibu rumah tangga. Adapun jumlah orang yang tinggal di rumah tangga responden bervariasi, sebagian besar (52.5%) responden menyatakan bahwa terdapat 4-6 orang yang tinggal di rumah mereka. Menurut data BPS DKI Jakarta (2017) dinyatakan bahwa rumah tangga miskin pada tahun 2016 memiliki rata-rata jumlah anggota rumah tangga sekitar 5 orang. Keadaan miskin ini juga sesuai dengan pemasukan/pendapatan rumah tangga responden yang sebagian besar (75.0%) di bawah upah minimum regional (UMR) untuk wilayah Jakarta yaitu kurang dari Rp. 3.355.750 sebulan.

Ketika memasak daging ayam, sebagian besar responden (47.5%) memiliki kebiasaan memasak dalam jumlah banyak untuk dikonsumsi selam satu hari. Kebiasaan ini perlu dikaji lebih lanjut terutama kebiasaan dalam menyimpan daging ayam sebelum dikonsumsi. Menurut CDC (2016) pangan yang sudah diolah dan sisa pangan harus didinginkan/dibekukan dalam waktu 2 jam (atau dalam waktu 1 jam jika suhu mencapai 32 °C atau lebih panas).

Terkait isu utama keamanan daging ayam, umumnya responden lebih memperhatikan isu ayam tiren (97.5%) dan isu penggunaan formalin (90.0%) dibandingkan dengan isu kontaminasi kuman/bakteri (32.5%) (Gambar 1). Data BPOM (2015) menunjukkan bahwa masakan rumah tangga menempati posisi pertama (40.98% atau 25 kejadian) sebagai pangan penyebab KLB keracunan pangan dengan penyebabnya adalah mikroba, mikroba (*confirmed*) sebanyak 1 kejadian (1.64%) dan mikroba (*suspect*) sebanyak 26 kejadian (42.62%) dari total 61 kejadian KLB keracunan pangan. Hal ini menunjukkan bahwa perlu adanya edukasi bahwa cemaran mikrobiologi sangat penting diperhatikan sehingga perlu dikendalikan ketika menangani pangan yang memiliki risiko tinggi seperti daging/unggas dan olahannya.



Gambar 1 Isu utama menyangkut keamanan daging ayam segar

**Pengetahuan keamanan pangan**

Hasil survei pengetahuan terhadap ibu rumah tangga dalam mengolah daging ayam menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan responden terhadap keamanan pangan dalam mengolah daging ayam sebagian (45.0%) dalam kategori nilai cukup. Umumnya responden sudah mengetahui dengan benar (>50% responden menjawab benar) dalam hal memilih produk pangan yang pertama kali dibeli ketika berbelanja; ciri-ciri daging ayam mentah segar; penyimpanan daging ayam mentah yang seharusnya ketika perjalanan pulang lebih dari 2 jam; tempat penyimpanan daging ayam mentah untuk jangka waktu lebih dari 2 hari; cara menghindari kontaminasi silang; dan ciri-ciri daging ayam goreng yang sudah matang. Adapun pengetahuan responden yang masih salah (>50% responden memberikan jawaban salah) dalam hal mencairkan daging ayam beku (*thawing*); hal-hal yang harus diperhatikan ketika memasak daging ayam agar menghasilkan ayam goreng yang aman; hal-hal yang perlu dilakukan jika ayam goreng tidak segera dikonsumsi lebih dari 2 jam; dan hal-hal yang harus dilakukan terlebih dahulu ketika akan mengonsumsi ayam goreng yang sudah disimpan dalam lemari pendingin selama 1 malam.



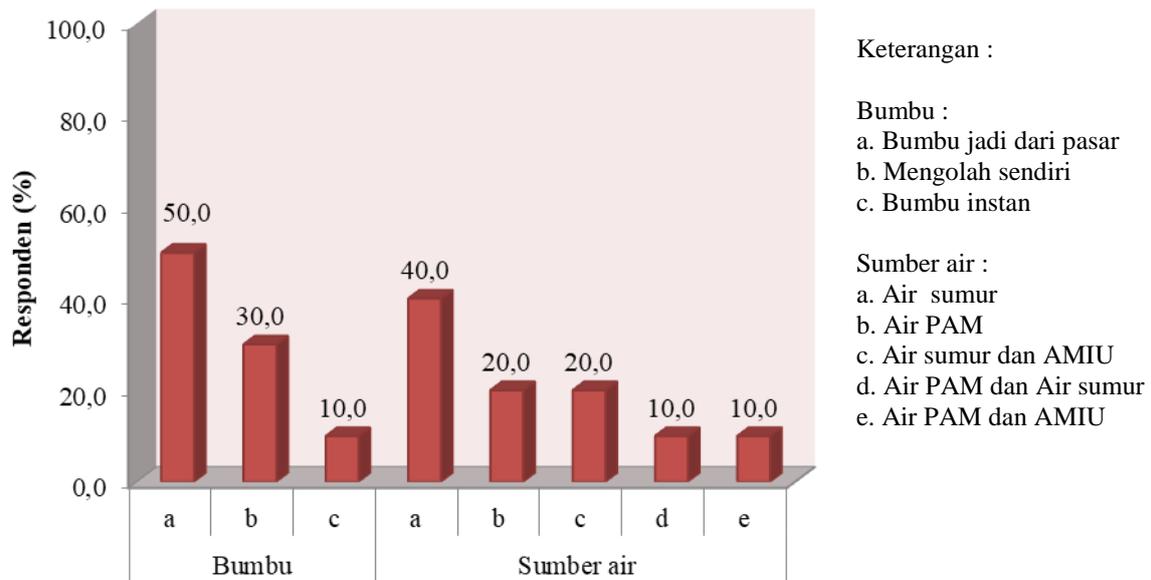
Gambar 2 Kategori tingkat pengetahuan responden terhadap keamanan pangan daging ayam

### Observasi praktik pengolahan ayam goreng

Berdasarkan hasil observasi praktik pengolahan ayam goreng pada 10 (sepuluh) responden menunjukkan bahwa seluruh responden menggunakan bahan baku daging ayam jenis broiler dalam kondisi segar dan membeli daging ayam segar di pasar tradisional yang berdekatan dengan tempat tinggal responden dengan waktu tempuh kurang dari 1 jam serta dikemas dalam kemasan plastik. Hanya sedikit sekali (10.0%) responden yang membeli daging ayam di rumah potong ayam. Ditjen PKH KEMENTAN (2010) mempersyaratkan bahwa pemotongan daging ayam harus di rumah potong hewan (RPH) yang telah menerapkan praktik higiene sanitasi.

Selain bahan baku daging ayam, digunakan bumbu sebagai pelengkap masakan. Bumbu dapat berasal dari pasar berupa bumbu jadi (bumbu sudah digiling) yang siap digunakan, bumbu yang diolah sendiri oleh ibu rumah tangga dan bumbu instan yang sudah dikemas dan teregistrasi Badan POM (Gambar 3). Sebagian besar (60.0%) ibu rumah tangga menggunakan bumbu jadi dari pasar. Umumnya di pasar sudah tersedia bumbu-bumbu yang sudah digiling dan dikemas dalam wadah berukuran besar untuk selanjutnya dijual secara eceran dalam kemasan plastik sesuai permintaan konsumen. Bumbu giling ini berpotensi mengandung cemaran mikroba karena pada saat penyajiannya di pasar umumnya selalu dalam keadaan terbuka sehingga mudah terkena debu, selain itu dalam praktik pembuatannya belum diketahui higiene dan sanitasinya kemudian dalam sistem penjualannya belum diketahui lama penjualan bumbu giling yang diproduksi pada hari itu. Hasil studi menunjukkan bahwa cabe giling di pasar tradisional di kota Bogor mengandung total mikroba  $7.9 \times 10^4 - 1.9 \times 10^7$  koloni/g; kapang dan khamir  $9.5 \times 10^3 - 3.8 \times 10^5$  koloni/g; bakteri pembentuk spora  $1.2 \times 10^3 - 5.6 \times 10^4$  koloni/g; *S. aureus*  $5.2 \times 10^2 - 1.2 \times 10^4$  koloni/g; dan koliform  $<3.0 - 210$  MPN/g (Rosaria dan Rahayu 2008). Sebagian kecil (30.0%) ibu rumah tangga menggunakan bumbu yang diolah sendiri. Bumbu hasil olah sendiri berisiko mengandung cemaran bakteri jika peralatan yang digunakan tidak dibersihkan dengan baik. Selain itu juga pencucian bahan-bahan bumbu perlu dilakukan secara seksama. Zweifel *et al.* (2012) menyatakan bahwa produksi pangan siap saji (*ready to eat*) atau pangan yang tidak diproses dengan proses pemanasan memiliki peluang tercemar *Salmonella* spp. yang berasal dari herbal dan rempah yang digunakan sebagai bumbu untuk pangan tersebut.

Dalam mengolah daging ayam segar menjadi daging ayam goreng, responden menggunakan sumber air untuk mengolah dan memasak yang berbeda-beda (Gambar 3). Sebagian besar (40.0%) responden menggunakan air sumur untuk seluruh kebutuhan rumah tangga termasuk mengolah dan memasak, bahkan terdapat responden yang menggunakan Air Minum Isi Ulang (AMIU). Sumber air yang digunakan pada pengolahan daging ayam goreng berpotensi mencemari daging ayam mentah yang diolah. *Salmonella* spp. merupakan bakteri yang tumbuh dalam saluran usus manusia (CDC 2016), sehingga keberadaan *Salmonella* spp. dalam air sumur diduga berasal dari air sumur yang letaknya berdekatan dengan saluran pembuangan (*septic tank*). Kovacic *et al.* (2017) menyatakan bahwa hasil analisis mikrobiologi terhadap sampel air tanah dan tinja pasien pada kasus wabah gastroenteritis menunjukkan adanya *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Enteritidis*. Pada AMIU, *Salmonella* spp. diduga dapat berasal dari sumber air AMIU yang terkontaminasi; proses pengolahan AMIU seperti filtrasi dan sterilisasi yang tidak memadai; atau AMIU yang terkontaminasi saat ada di rumah responden karena wadah yang terkontaminasi.



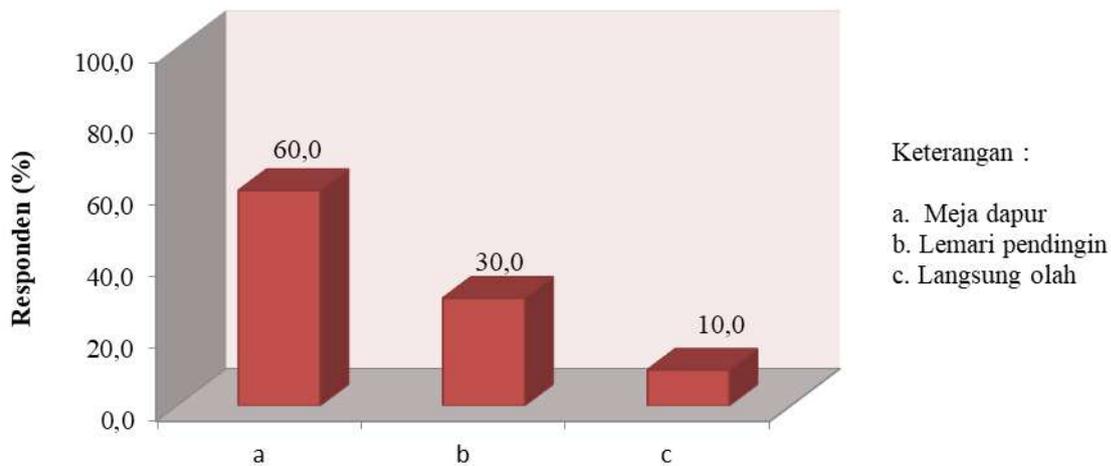
**Gambar 3** Sumber bumbu dan sumber air untuk pengolahan ayam goreng

Berkaitan dengan tempat penyimpanan daging ayam sebelum diolah, sebanyak 60.0% responden tidak menyimpannya dalam refrigerator tetapi di meja dapur (Gambar 4). Adapun lama penyimpanan daging ayam di meja dapur, sebagian besar responden (83.3%) menyimpan dalam waktu < 2 jam. Namun masih ada responden (16.7%) menyimpan > 2 jam yaitu tepatnya 5 jam setelah pembelian dari pasar. *Salmonella* spp. tergolong bakteri mesofilik dengan kisaran pertumbuhan 2-54 °C (Andino *et al.* 2015). Suhu optimum pertumbuhan bakteri mesofilik terletak pada suhu 20-45 °C (Rahayu dan Nurwitri 2012). Penyimpanan daging ayam pada suhu yang mendukung pertumbuhan *Salmonella* spp. dan waktu penyimpanan yang lebih dari 2 jam berisiko meningkatkan jumlah cemaran pada bahan pangan tersebut. Ingham *et al.* (2007) menyatakan bahwa *Salmonella* spp. dapat tumbuh pada dada ayam tanpa kulit yang disimpan pada suhu 13 °C dan 21 °C selama 3 jam serta 30 °C selama 4 jam, semula jumlah *Salmonella* spp. 4.8 Log CFU/gram menjadi 6.4 Log CFU/gram.

Dalam mengolah daging ayam segar menjadi daging ayam goreng, sebagian besar responden (60.0%) tidak memisahkan peralatan masak untuk daging ayam mentah dan pangan matang, sedangkan sebagian lainnya (40.0%) responden memisahkan peralatan masak yang digunakan. Marissa *et al.* (2014) menyatakan bahwa 24.49% warung makan di Kota Banda Aceh terdeteksi *Salmonella* spp. pada peralatan makannya dengan sumber air utama yang digunakan adalah air ledeng/PDAM.

Terkait kebiasaan mencuci tangan, 80.0% responden memiliki kebiasaan mencuci tangan sebelum mengolah daging ayam, sedangkan 20.0% responden merasa tidak perlu mencuci tangan sebelum mengolah daging ayam. Kebiasaan mencuci tangan responden dilakukan dengan cara yang berbeda-beda. Sebagian besar responden (87.5%) mencuci tangan dengan cara menggunakan air mengalir dan sabun, sedangkan 12.5% responden mencuci tangan dengan air mengalir saja. Mencuci tangan dengan baik dan benar adalah mencuci tangan menggunakan sabun secara seksama. Ketika tangan diinokulasi *E. aerogenes* ~6 log

CFU/mL, selanjutnya dilakukan cuci tangan tanpa sabun selama 5 detik dan cuci tangan dengan sabun selama 20 detik, hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi reduksi  $1.0 \pm 0.4$  dan  $1.7 \pm 0.8$  log CFU *E. aerogenes* (Jensen *et al.* 2015).



Gambar 4 Penyimpanan daging ayam segar

Saat proses memasak, untuk mengetahui kematangan daging ayam yang digoreng, responden mengecek tingkat kematangan ayam goreng hanya berdasarkan warnanya (90.0%). Meskipun FSANZ (2014) menyatakan bahwa risiko *Salmonella* pada daging ayam yang telah dimasak rendah, praktik seperti ini berisiko menghasilkan daging ayam yang tidak matang sempurna yang masih mengandung *Salmonella*. Namun sudah ada responden (10.0%) yang mengecek tingkat kematangan selain melihat warnanya juga menusuk daging ayam dengan alat seperti sendok, garpu atau pisau.

Berdasarkan hasil analisis data pada blok praktik pengolahan ayam goreng pada 10 responden, diperoleh data diagram alir/proses pengolahan ayam goreng dan data kategori proses pengolahan ayam goreng. Sebanyak sembilan dari 10 responden mengolah ayam goreng dengan proses ungkep (melalui proses perebusan terlebih dahulu sebelum proses penggorengan), sedangkan satu responden mengolah dengan proses tanpa ungkep (tanpa melalui proses perebusan terlebih dahulu sebelum proses penggorengan). Berdasarkan identifikasi diagram alir/proses pengolahan ayam goreng, potensi sumber cemaran *Salmonella* spp. pada setiap tahap proses pengolahan ayam goreng dapat dikategorikan sebagaimana terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Potensi sumber cemaran pada pengolahan ayam goreng

No	Tahap	Sumber cemaran
1	Penerimaan bahan	- daging ayam mentah - sumber air baik air sumur, air PAM, dan AMIU - bumbu yang dibeli dari pasar
2	Pembuatan bumbu	- peralatan yang digunakan untuk membuat bumbu - bumbu yang dihasilkan
3	Marinasi daging ayam mentah (tanpa ungkep)	waktu dan suhu proses marinasi
4	Perebusan daging ayam (ungkep)	- waktu dan suhu proses perebusan - suhu Internal daging tidak mencapai 70 °C
5	Penyimpanan daging ayam ungkep	waktu dan suhu penyimpanan
6	Penggorengan daging ayam	waktu dan suhu penggorengan
7	Pengolah daging ayam	tangan responden yang tidak mencuci tangan atau mencuci tangan tetapi tidak menggunakan sabun

### **KESIMPULAN**

Pengendalian cemaran *Salmonella* spp. di sepanjang proses pengolahan ayam goreng di tingkat rumah tangga sangat penting dilakukan, mengingat keberadaan mikroba patogen tersebut dalam pangan baik pangan segar maupun olahan harus negatif. Berdasarkan observasi selama responden mengolah ayam, pada umumnya praktik dari ibu rumah tangga masih berpotensi menjadi sumber cemaran, termasuk kebiasaan responden mencuci tangan sebelum mengolah daging ayam yang tidak dilakukan dengan baik dan benar. Hal ini menunjukkan bahwa pengetahuan dan perilaku ibu rumah tangga terhadap keamanan pangan khususnya selama mengolah ayam goreng perlu ditingkatkan.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Surveilan dan Penyuluhan Keamanan Pangan, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya Badan POM RI, DIPATA 2017.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Andino A, Hanning I. 2015. *Salmonella enterica*: survival, colonization, and virulence differences among serovars. *Sci World J.* 2015:1-16. doi:10.1155/2015/520179  
[BPS] Biro Pusat Statistik DKI Jakarta. 2017. *Jakarta dalam angka*. Jakarta (ID)

- [BPOM] Badan POM. 2015. *Laporan Tahunan BPOM Tahun 2015*. Jakarta (ID)
- [BPOM] Badan POM. 2015. *Peraturan Kepala Badan POM RI Nomor 1 Tahun 2015 tentang Kategori Pangan*. Jakarta (ID)
- [BPOM] Badan POM. 2016. *Peraturan Kepala Badan POM RI Nomor 16 Tahun 2016 tentang Kriteria Mikrobiologi dalam Pangan Olahan*. Jakarta (ID)
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia SNI 3924:2009 tentang Mutu karkas dan daging ayam*. Jakarta (ID)
- [PROM BPOM] Pusat Riset Obat dan Makanan Badan POM. 2016. *Analisis kuantitatif Salmonella pada ayam goreng dengan metode angka paling mungkin (APM) dan konfirmasi PCR*. Jakarta (ID)
- [CDC] Centers for Disease Control and Prevention. 2016. *Salmonella and food*. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. [Internet]. [diunduh 2017 Jun 19]. Tersedia pada : <https://www.cdc.gov/features/Salmonella-food/index.html>
- Hadini HA, Nurtini S, Sulastri E. 2011. Analisis permintaan dan prediksi konsumsi serta produksi daging broiler di kota Kendari propinsi Sulawesi Tenggara. *Bul Peternakan*.35(3):202-207
- Ingham SC, Fanslau MA, Burnham GM, Ingham BH, Norback JP, Schaffner DW. 2007. Predicting pathogen growth during short-term temperature abuse of raw pork, beef, and poultry products: use of an isothermal-based predictive tool. *J Food Prot*. 70(6): 1445–1456
- Jensen DA, Danyluk MD, Harris LJ, Schaffner DW. 2015. Quantifying the effect of hand wash duration, soap use, ground beef debris, and drying methods on the removal of Enterobacter aerogenes on hands. *J Food Prot*. 78(4):685-90. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-14-245
- [KEMENDAG] Kementerian Perdagangan. 2013. *Laporan analisis dinamika konsumsi pangan masyarakat Indonesia*. Jakarta (ID)
- [KEMENTAN] Kementerian Pertanian. 2017. *Newsletter data makro : konsumsi periode tahun 2016, edisi : 01/konsumsi/03/2017*. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta (ID)
- [KEMENTAN] Kementerian Pertanian. 2010. *Pedoman produksi dan penanganan daging ayam yang higienis*. Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner dan Pasca Panen. Jakarta (ID)
- Kovacic A, Huljev Z, Susic E. 2017. Ground water as the source of an outbreak of *Salmonella* Enteritidis. *J Epidemiol Glob Health*. 7(2017):181-184
- Marissa N, Arifin AY. 2014. Higienitas peralatan makan berdasarkan keberadaan *Salmonella* sp. di warung makan kota Banda Aceh. *ejournalLitbang.depkes.go.id*. 1(2014)
- Rahayu WP, Nurwitri CC. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB Press. Bogor (ID).
- Rosaria dan Rahayu WP. 2008. Studi keamanan dan daya simpan cabe merah giling. *J Teknol Industri Pangan*.19 (1): 8-18
- Syarifah I, Novarieta E. 2015. Deteksi *Salmonella* sp. pada daging sapi dan daging ayam. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner ; 2015; Bogor, Indonesia*. Bogor (ID): Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Produk Hewan. hlm 675-680
- Sylviana, Kusumaningrum HD. 2008. Prevalensi *Salmonella* dari potongan karkas ayam di beberapa pasar tradisional dan swalayan di daerah Bogor serta upaya pengendaliannya. Di dalam: Hayati A, Yanuriati A, Widowati TW, Agustina H, Hersyamsi, Pratama F, Triana AN, Puspitahati, editor. *Seminar Nasional dan Kongres Patpi 2008; 2008 Okt 14-16; Palembang, Indonesia*. Palembang (ID): Patpi cabang Sumatera Selatan. hlm 1154-1162
- Zweifel C, Stephan R. 2012. Spices and herbs as source of *Salmonella*-related foodborne diseases [review]. *Food Res Int*. 45:765-769. doi:10.1016/j.foodres.2011.02.024