Kode/Nama Rumpun Ilmu:
154, 217, 165/Budidaya Tanaman, Budidaya Ternak, Teknologi Pangan dan Gizi

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN HIBAH DAKAB

(SKEMA PRAKSIS)

SUSTAINABILITAS INTEGRASI SAMPAH ORGANIK, TORBANGUN, DAN LELE MENGGUNAKAN *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENJADI PRODUK PANGAN PEMENUHAN GIZI SEIMBANG

HENY AGUSTIN, S.P, M.Si (0316088801)

INDRI INDRAWAN, S.TP, M.Si (0305048106)

VIDYA KHARISMA, ST, M. Ds (0330048402)

UNIVERSITAS TRILOGI

MARET 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian	: Sustainabilitas Integrasi Sampah Organik, Torbangun, Dan Lele Menggunakan *Black Soldier Fly* (BSF) Menjadi Produk Pangan Pemenuhan Gizi Seimbang
Kode/Nama Rumpun Ilmu	: 154, 217, 165/Budidaya Tanaman, Budidaya Ternak, Teknologi Pangan dan Gizi
Ketua Peneliti	
a. Nama Lengkap	: HENY AGUSTIN, S.P, M.Si
b. NIDN	: 0316088801
c. Jabatan Fungsional	: Lektor
d. Program Studi	: Agroekoteknologi
e. Nomor HP	: 081284040486
f. Alamat e-mail	: henyagustin@trilogi.ac.id
AnggotaPeneliti (1)	
a. Nama Lengkap	: INDRI INDRAWAN, S.TP, M.Si
b. NIDN	: 0305048106
AnggotaPeneliti (2)	
c. Nama Lengkap	: VIDYA KHARISMA, ST, M.Ds
d. NIDN	: 0330048402
Biaya Penelitian	: - diusulkan ke Universitas Trilogi Rp 11,990,500

Mengetahui,
Kepala LPPM

(Dr. Aty Herawati)

Jakarta, 02 Maret 2021
Ketua Tim Pelaksana

(Heny Agustin, SP, M.Si)
NIK 140207

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR ii
DAFTAR TABEL ii
RINGKASAN iii
BAB I PENDAHULUAN 1
Latar Belakang 1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 3
Masalah Gizi dan Kemiskinan 3
Sampah Rumah Tangga dan Penanganannya 4
Pengomposan Sampah Organik dengan *Black Soldier Fly* (BSF) 5
Pupuk Organik *Black Soldier Fly* (BSF) Terhadap Tanaman Torbangun 6
Black Soldier Fly (BSF) sebagai Pakan Ikan Lele 7
BAB III METODE PENELITIAN 8
Waktu dan Tempat 8
Bahan dan Alat 8
Metode Penelitian 8
Prosedur Percobaan dan Pengamatan Respon Percobaan 10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 14
BAB V KENDALA PENELITIAN 23
DAFTAR PUSTAKA 25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sustainabilitas integrasi sampah organik, torbangun, dan lele menggunakan black soldier fly (BSF) menjadi produk pangan pemenuhan gizi seimbang 9
Gambar 2. Diagram alir pembuatan nugget lele torbangun. 13
Gambar 3. Rumah maggot seluas 8 m^2 di Kebun Percobaan Universitas Trilogi 14
Gambar 4. Prosesi pembesaran maggot dengan pakan sampah organik 15
Gambar 5. Pertumbuhan bobot maggot selama pembesaran 16
Gambar 6. Panjang maggot saat pemanenan (hari ke 15) 16
Gambar 7. Kompos maggot dengan perbedaan umpan sampah 19

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Biomassa maggot salama fase pembesaran 17
Tabel 2. Bobot kompos yang dihasilkan maggot dengan berbagai umpan 18
Tabel 3. Hasil uji kandungan nutrisi kasgot dengan beberapa umpan sampah organik 19
Tabel 4. Hasil uji kadar air kasgot dengan berbagai umpan sampah organik 20
Tabel 5. Pengaruh posisi stek batang dan penggunaan kompos maggot dengan perbedaan umpan sampah organik terhadap pertumbuhan tanaman torbangun 21
Tabel 6. Pengaruh pertumbuhan budidaya ikan lele terhadap pemberian pakan menggunakan berbagai jenis maggot dengan beberapa umpan sampah organik 22

RINGKASAN

HENY AGUSTIN, INDRI INDRAWAN, VIDYA KHARISMA. 2020. SUSTAINABILITAS INTEGRASI SAMPAH ORGANIK, TORBANGUN, DAN LELE MENGGUNAKAN *BLACK SOLDIER FLY* (BSF) MENJADI PRODUK PANGAN PEMENUHAN GIZI SEIMBANG.

Permasalahan gizi dan kemiskinan adalah dua hal yang tidak terelakan. Tantangan ini menjadi tambah besar ketika COVID-19 melanda berbagai negara termasuk Indonesia. Dampak terbesar dari berlarut-larutnya COVID-19 bukan hanya soal ekonomi melainkan juga gizi buruk. Universitas Trilogi hadir untuk ambil bagian dalam langkah strategis penanganan permasalahan gizi melalui integrasi sampah organik dalam rumah tangga dengan menggunakan inovasi teknologi *black soldier fly* (BSF)/maggot sebagai pakan lele dan tanaman torbangun yang memiliki manfaat untuk memeperlancar produksi ASI dan signifikan terhadap peningkatan berat badan anak dengan pengolahan produk bernilai tambah yang akan disajikan sesuai dengan takaran angka kecukupan gizi. Hasil penelitian sementara ini menunjukkan bahwa maggot yang diberi umpan sampah sayur menghasilkan bobot akhir tertinggi dibandingkan perlakuannya lainnya, akan tetapi pemberian sampah kombinasi menjadi yang terbaik karena menghasilkan maggot dengan ukuran yang lebih panjang. Oleh karena itu hal ini harus diperkuat dengan hasil uji proksimat maggot untuk menentukan umpan sampah mana yang paling efektif untuk diberikan. Pemberian umpan pada maggot dapat disesuaikan dengan tujuan akhir dari budidaya yang diinginkan. Jika pembudidaya membutuhkan kompos maggot (kasgot) sebagai hasil produk akhirnya maka pemberian umpan pakan sampah kombinasi menjadi lebih efektif, karena selain menghasilkan bobot kasgot yang lebih besar, juga lebih mudah dalam pengaplikasiannya. Sedangkan jika hasil akhirnya adalah perolehan maggot untuk dijual kembali ataupun untuk pakan ikan maka pemberian umpan sampah nasi menjadi pilihan yang tepat karena akan menghasilkan ukuran maggot yang seragam dengan jumlah yang lebih banyak. Penggunaan stek batang bawah dianggap paling baik pertumbuhannya dibandingkan stek batang tengah maupun stek batang atas pada tanaman torbangun. Kombinasi penggunaan stek batang bawah dan kasgot dari sampah buah menghasilkan pertumbuhan torbangun terbaik. Maggot yang diberi pakan dari sampah kombinasi menghasilkan bobot lele yang paling besar akan tetapi tidak dengan panjang lele.

Kata kunci: kemandirian pangan, kemiskinan, kompos, nugget, pakan lele

BAB I
PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan gizi adalah isu yang tidak pernah selesai untuk dibahas di Indonesia. Hal ini terus menjadi perhatian pemerintah bahkan semakin fokus karena wabah *Coronavirus Disease*-2019 (COVID-19) melanda Indonesia sejak tujuh bulan terakhir sampai dengan jangka waktu yang belum diketahui. Pemerintah terus berupaya melindungi warganya dengan langkah-langkah strategis untuk memperlambat penularan COVID-19. *FAO, UNICEF, WFP, and WHO Joint statement on nutrition in the context of the COVID-19 pandemic in Asia and The Pacific* (2020) menyebutkan bahwa Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) di Indonesia, khususnya Kelompok Kerja Ketahanan Pangan dan Gizi, yang terdiri dari FAO, IFAD, UNFPA, WFP, WHO dan UNICEF, mengkhawatirkan dampak pandemi COVID-19 pada status gizi dari mereka yang paling terdampak, terutama dari keluarga miskin dan rentan. Pada awal krisis, diperkirakan 2 juta anak balita di Indonesia mengalami wasting (gizi kurang), 7 juta anak stunting (kerdil), 2 juta lainnya kelebihan berat badan, sementara 2.6 juta ibu hamil menderita anemia.

Secara serius, situasi pandemi saat ini menyebabkan banyak keluarga sulit mengakses pangan sehat yang terjangkau. Kondisi gizi buruk akibat COVID-19 salah satunya juga dirasakan di salah satu desa binaan Universitas Trilogi di Cibitung Wetan, Bogor. Berdasarkan wawancara mendalam dengan penggiat kesehatan dan bidan setempat, data dari puskesmas pembantu di desa tersebut menyebutkan bahwa selama pandemi setidaknya terdapat tambahan 83 anak yang divonis terduga stunting dari yang awalnya hanya 33 anak. Kondisi ini diperparah karena puskesmas tutup total diawal pandemi sehingga tidak ada yang mengontrol tumbuh kembang anak serta kesulitan keluarga menyediakan pangan bergizi dengan kondisi ekonomi yang sulit.

Selama COVID-19 berbagai aktivitas yang awalnya dilakukan di luar rumah harus terpaksa dilakukan di dalam rumah. Hal ini ternyata juga membuat permasalahan baru yaitu meningkatnya produksi sampah rumah tangga. Diberitakan dari Republika (2020) Kepala Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Semarang, Nurhadi Subroto mengatakan bahwa produksi sampah harian selama masa pandemi COVID-19 di Kabupaten Semarang tidak ada bedanya, masih tetap tinggi. Lebih jauh, diakui bahwa produksi sampah di sejumlah pasar rakyat memang sedikit berkurang walaupun tidak signifikan, namun sebaliknya produksi sampah rumah tangga justru mengalami kenaikan karena banyak masyarakat yang akhirnya

melaksanakan aktivitas di rumah. Kondisi ini tentu saja tidak hanya berlaku di Semarang tetapi hampir seluruh daerah di Indonesia yang terdampak COVID-19.

Berangkat dari masalah tersebut, Universitas Trilogi yang mengusung Visi Teknososioprenur dengan salah satu isu strategisnya Kemandirian Pangan turut ambil bagian khususnya pada tindakan preventif penanganan gizi dengan mengkolaborasikan serta mengintegrasikan pemanfaaan sampah rumah tangga khususnya sampah organik yang akan dikomposkan dengan menggunakan *black soldier fly* (BSF) atau dikenal dengan sebutan maggot. Menurut Gabler (2014) pemanfaatan BSF sebagai strategi pengelolaan limbah/sampah organik merupakan strategi inovatif karena dapat menghasilkan pupuk organik sekaligus pakan ternak yang mengandung lemak dan protein yang melimpah.

Pupuk organik hasil dekomposisi BSF selanjutnya dimanfaatkan sebagai nutrisi dalam budidaya tanaman torbangun. Menurut Syarief *et al.* (2014) torbangun dikenal berpotensi sebagai bahan dalam pengembangan produk makanan tambahan fungsional bagi ibu menyusui karena memiliki fungsi sebagai laktagogum yang dapat meningkatkan sekresi dan produksi air susu ibu. Anak yang sehat berasal dari ibu yang sehat adalah sebuah keniscayaan. Sementara larva BSF dewasa yang dipanen digunakan sebagai sumber substitusi pakan lele untuk mengurangi pengeluaran biaya pembelian pellet.

Maggot (*Hermetia illucens* Linnaeus) merupakan larva lalat *black soldier* yang memiliki tekstur kenyal, berprotein tinggi serta memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami yang membantu meningkatkan sistem pencernaan ikan. Menurut Fauzi & Sari (2018) setidaknya diperlukan waktu hingga dua minggu untuk menghasilkan maggot yang siap digunakan untuk pakan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa maggot sangat berpotensi sebagai alternatif pakan ikan lele karena penggunaan 50% pellet dan 50% maggot dapat menghemat biaya pengadaan pakan sebesar 22.74%.

Terlepas dengan adanya COVID-19 ataupun tidak, permasalahan gizi dan sampah bukanlah hal baru sehingga integrasi keduanya dengan inovasi penggunaan BSF diharapkan mampu meningkatkan produksi tanaman torbangun dan lele dalam menghasilkan produk bahan pangan yang memenuhi gizi seimbang. Seluruh komponen tersebut akan dibuat dalam satu kesatuan dengan beberapa percobaan didalamnya untuk menghasilkan sistem berkelanjutan (sustainibilitas) yang kedepan dapat diterapkan di berbagai desa binaan Universitas Trilogi sehingga persoalan gizi buruk dapat dicegah dan ditekan dalam setiap unit keluarga.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Masalah Gizi dan Kemiskinan

Jauh sebelum pandemi COVID-19 melanda, Indonesia sudah masuk dalam kategori negara dengan "tiga beban malnutrisi" sebagaimana dijelaskan dalam RISKESDAS Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2018. Dengan adanya COVID-19 yang saat ini telah mewabah memperburuk tantangan tersebut. Berdasarkan data UNICEF (2018) anak dapat mengalami malnutrisi karena berbagai sebab (penyebab langsung, yang sudah ada, dan yang bersifat pokok). Tiga penyebab langsung malnutrisi paling umum, yaitu: 1. praktik menyusui yang tidak memadai dan pola makan yang buruk, ditambah praktik pengasuhan yang tidak optimal; 2. nutrisi dan perawatan yang tidak memadai bagi ibu dan perempuan hamil; 3. tingginya angka penyakit menular utamanya akibat lingkungan tempat tinggal yang tidak bersih dan tidak memadainya akses ke layanan kesehatan. Faktor-faktor tersebut diperparah dengan kemiskinan yang luas, angka pengangguran, dan tingkat pendidikan yang rendah.

Kondisi krisis ekonomi akibat COVID-19 yang terjadi saat ini berdampak panjang terhadap sektor ekonomi dan kesehatan. Menurut Sihaloho *et al.* (2020) pandemi COVID-19 telah membawa tekanan yang sangat besar dan berimplikasi luas terhadap kondisi ekonomi dan sosial di seluruh wilayah di Indonesia. Dari segi kemiskinan, hasil penelitian menunjukkan adanya ketimpangan antara perkotaan dan perdesaan. Kemiskinan perkotaan memiliki dampak yang lebih tinggi pada jumlah kasus COVID-19 dibandingkan kemiskinan perdesaan. Perbedaan antara dampak kemiskinan perkotaan dan perdesaan ini dijelaskan melalui karakteristik wilayah perkotaan yang melibatkan kepadatan penduduk yang lebih tinggi, permukiman kumuh perkotaan, dan penggunaan air. Ketimpangan mempengaruhi jumlah COVID-19 melalui kesenjangan yang telah ditentukan antara populasi kaya dan miskin dalam harapan hidup dan angka kematian. Kesenjangan ini tercipta melalui imobilitas, ketidakmampuan penduduk miskin untuk mengakses layanan kesehatan, serta ketidakmampuan untuk bekerja karena pandemi.

Sumner *et al.* (2020) mengatakan bahwa pendapatan dan konsumsi keluarga miskin dan rentan yang memiliki anggota keluarga anak-anak akan berkurang karena tabungan yang tidak memadai. Penelitian terbaru yang dilakukan *United Nations University-World Institute for Development Economics Research* (UNU-WIDER) tahun 2020 menyatakan bahwa kemerosotan ekonomi akibat pandemi dapat meningkatkan level kemiskinan dunia hingga mencakup setengah miliar orang atau 8 persen dari populasi dunia. Proyeksi Bappenas (2020)

menunjukkan bahwa kemungkinan penduduk Indonesia jatuh miskin naik menjadi 55 persen, dengan sekitar 27 persen calon kelas menengah diperkirakan mengalami ketidakamanan pendapatan yang mengkhawatirkan.

Sampah Rumah Tangga dan Penanganannya

Indonesia diperkirakan menghasilkan 64 juta ton sampah setiap tahun. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), komposisi sampah didominasi oleh sampah organik yang mencapai 60% dari total sampah (Katadata, 2019). Badan Pusat Statistik (BPS) (2018) menjelaskan hanya 1.2% rumah tangga yang mendaur ulang sampahnya. Padahal rata-rata sampah rumah tangga yang dihasilkan menurut Riswan *et al.* (2011) adalah sebanyak 1.46 liter/orang/hari atau 0.38 kg/orang/hari, yang terdiri dari 47% sampah organik, 15% kertas, 22% plastik, serta 16% logam. Jumlah sampah rumah tangga terus meningkat seiring dengan banyaknya penduduk sehingga menjadi persoalan serius yang tidak hanya merusak estetika tetapi juga kesehatan.

Penanganan sampah di rumah tangga terbagi atas proses pemilahan, pemisahan, penanganan dan pengelolaan sampah rumah tangga. Hambatan yang menyebabkan pemisahan jenis sampah tidak dapat terlaksana dikarenakan kesadaran dan kepedulian masyarakat untuk mengelola sampah masih kurang serta lemahnya kebijakan pemerintah sehingga kegiatan pemisahan jenis sampah menjadi terhambat (Kurniaty *et al.*, 2016). Selomo *et al.* (2016) menyatakan ada kaitan antara tingkat pengetahuan masyarakat dengan kepedulian masyarakat terhadap sampah. Peningkatan pengetahuan masyarakat misalnya saja tentang bank sampah dapat meningkatkan partisipasi masyarakat menabung di bank sampah. Peningkatan pengetahuan dapat dilakukan dalam bentuk sosialisasi, edukasi berupa pelatihan maupun penyebaran informasi melalui berbagai media.

Salah satu cara penanganan sampah dalam kelompok masyarakat adalah dengan pembentukan bank sampah yang telah banyak dikaji beberapa tahun belakangan, seperti Asteria & Heruman (2016) yang menyatakan bahwa bank sampah di Kampung Karangesik, Tasikmalaya telah memberikan manfaat kepada warga, terutama manfaat langsung dengan berkurangnya timbulan sampah di komunitas, lingkungan menjadi lebih bersih dan asri, serta kemandirian warga secara ekonomi; Pratama & Ihsan (2017) menyatakan bahwa dengan skenario perhitungan diversifikasi produk melalui komposting setiap tahunnya, bank sampah dapat mereduksi sampah organik sebesar 337.680 kg/tahun; Fadly *et al*. (2017) menyatakan bahwa sisa makanan/organik adalah komponen sampah rumah tangga terbesar (60%) disusul kayu, ranting, pohon (15%), kertas (5%), plastik (10%), logam (5%),

kain, tekstil (2%), karet, kulit (2%), dan kaca (1%). Reduksi sampah pada sembilan bank sampah di Kecamatan Manggala, Makassar mencapai 47.59% dengan jumlah omset yang dihasilkan senilai Rp. 57.663.100.

Pengomposan Sampah Organik dengan *Black Soldier Fly* (BSF)

Kategori sampah rumah tangga yang disasar untuk diolah lebih lanjut menjadi kompos adalah kategori sampah organik, khususnya sampah basah/dapur. Menurut Widyadmoko (2002) berdasarkan kelompoknya sampah rumah tangga dapat dibagi dalam beberapa jenis, salah satunya adalah sampah basah atau sampah yang terdiri dari bahan-bahan organik yang mudah membusuk dimana sebagian besar sampah ini berasal dari sisa-sisa makanan, potongan hewan, dan lain sebagainya. Menurut Goenadi (2004) pengolahan sampah rumah tangga dapat dijadikan pupuk/kompos yang proses ini juga dapat menjadikan kandungan nutrien hasil sisa proses/slud menjadi lebih baik untuk digunakan sebagai pupuk karena mengandung hampir semua nutrien essensial yang lebih stabil yang dibutuhkan oleh tanaman.

Umumnya sampah organik rumah tangga didekomposisi dengan menggunakan bantuan mikroorganisme (EM4) yang telah banyak dilakukan selama dua dekade terakhir yang kemudian beralih dengan bantuan makroorganisme yang dinilai lebih efektif. Inovasi penggunaan makroorganisme BSF pernah dilakukan Anggraeni (2010) yang melaporkan bahwa kompos larva BSF yang kemudian disebut dengan *Biokonversion Fertilizer Palm Kernel Meal* (BFPKM) ini mengandung 15.7% C-organik, 3% N, 0.82 % P dan 1.04% K. Menurut Fahmi (2015) larva BSF memiliki kemampuan yang baik untuk mendegradasi limbah organik yang terindikasi dari kandungan nutrisi larva BSF yang juga dipengaruhi kualitas nutrisi dari makanan yang diberikan. Hal ini dikarenakan akan berpengaruh terhadap masa tubuh dan/atau ukuran individu BSF yang akan dipanen.

Eawag (2017) menjelaskan bahwa larva BSF yang tumbuh dengan memakan sampah organik dapat menurunkan biomassa sampah. Pemberian makan berupa sampah ke larva bertujuan untuk menghentikan penyebaran bakteri yang menyebabkan penyakit, seperti *Salmonella s*pp. Azir *et al.* (2017) menyatakan bahwa produksi maggot tertinggi dihasilkan dari pemberian makan berupa limbah ikan dan ampas kelapa dengan bobot masing-masing 3 kg, dimana maggot yang dihasilkan mencapai 1149.88 g dengan biaya produksi pada perlakuan tersebut sebesar Rp. 72/g dan rendemen sebesar 8.2347%. Hasil penelitian Nirmala *et al.* (2020) menunjukkan bahwa hasil kompos sampah pasar berupa sayuran dan buah-buahan yang dicacah dengan variasi komposisi sampah 100% sayuran, 100% buah-buahan,

dan 80% sayuran 20% buah-buahan, menunjukkan seluruh perlakuan sampah tersebut setelah didegradasi oleh larva BSF memiliki kandungan C-Organik dengan rentang 39.08-47.46%, N dengan rentang 2.297-3.744%, P dengan rentang 1.156-3.387% dan K dengan rentang 5.090-9.744% yang semuanya telah memenuhi standar yang telah ditetapkan SNI 19-7030-2004. Salman *et al.* (2020) menyatakan bahwa sampah rumah tangga 4-6x lipat lebih efektif digunakan sebagai umpan maggot dibandingkan sampah sawi, sampah melon dan ampas tahu.

Pupuk Organik *Black Soldier Fly* (BSF) Terhadap Tanaman Torbangun

Tanaman torbangun dikenal dengan baik sebagai tanaman obat keluarga yang umum digunakan masyrakat batak untuk meningkatkan produksi air susu ibu (ASI). Menurut Gembong (2004) tanaman ini tumbuh liar di dataran rendah sampai dengan ketinggian 1100 meter diatas permukaan laut (mdpl). Daun torbangun memiliki ciri-ciri bertulang lunak, beruas-ruas, melingkar dengan diameter sekitar 15 mm, memiliki warna daun hijau tua dan kedua permukaan daunnya licin. Tanaman ini dapat ditemui hampir di seluruh Indonesia dengan nama yang berbeda, misalnya di Jawa Tegah sering disebut cumin, Jawa Barat daun ajeran, di Madura disebut daun kambing dan di Bali disebut dengan daun iwak.

Santosa *et al.* (2002) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pemanfaatan daun torbangun pada masa laktasi yang dikonsumsi dapat meningkatkan volume ASI, berat badan bayi, serta komposisi zat besi, seng dan kalium dalam ASI. Damanik (2005) melaporkan bahwa konsumsi daun torbangun berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar beberapa mineral seperti zat besi, kalium, seng, serta magnesium dalam ASI serta dapat meningkatkan berat badan bayi secara nyata. Santosa & Hertiani (2005) menambahakan bahwa daun torbangun juga mengandung vitamin C, B1, B12, beta karoten, niasin, karvakrol, kalsium, asam lemak, asam oksalat dan serat. Dibandingkan dengan daun katuk, daun torbangun memiliki unsur komposisi zat gizi lebih tinggi sebagaimana hasil penelitian Hutajulu & Junadi (2013) yang menyatakan bahwa daun torbangun memiliki kandungan kalsium, besi, karoten total, vitamin B1 dan air lebih tinggi dibandingkan katuk.

Penggunaan kompos dari proses dekomposisi makroorganisme larva BSF hingga saat ini belum diaplikasikan ke tanaman torbagun, tetapi pernah diberikan ke tanaman kacang panjang sesuai dengan hasil penelitian Anggraeni (2010) yang menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan dari larva BSF memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif maupun generatif pada tanaman kacang panjang (*Vigna unguiculata* L. Walp.) varietas Mutiara. Unsur hara yang terdapat pada kompos mampu meningkatkan panjang batang,

jumlah cabang batang, jumlah daun, luas permukaan daun, kandungan klorofil, jumlah bunga, jumlah buah, dan panjang buah. Putri (2020) menyatakan bahwa media tanam kasgot (kompos maggot) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil bayam merah. Perlakuan komposisi media tanam kasgot yang pekat tidak memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan dan hasil budidaya terapung tanaman bayam merah. Akan tetapi komposisi 90% tanah dan 10% kasgot merupakan media tanam terbaik dengan waktu panen bayam merah pada 28 HST dan 35 HST.

***Black Soldier Fly* (BSF) sebagai Pakan Ikan Lele**

Teknologi penggunaan larva BSF sebagai makroorganisme memiliki setidaknya dua kelebihan yaitu: 1. lebih cepat mengurai sampah dibandingkan dengan mikroorganisme; dan 2. larva BSF yang dipanen dapat digunakan sebagai sumber protein untuk pakan hewan sehingga dapat menjadi pakan alternatif pengganti pakan konvensional. Menurut Dirjen Perikanan (2017) pada tahun 2016 Indonesia masih mengimpor bahan baku pakan ikan hingga 221,564 ton. Hal ini menyebabkan ketersediaan dan harga yang fluktuasi sehingga harga pakan di pasaran tidak bisa dikontrol. Harga pakan yang mahal menjadi penghambat budidaya ikan di masyarakat karena bahan baku tepung ikan sebagai sumber protein hewani masih impor sampai saat ini.

Eawag (2017) menjelaskan bahwa diakhir proses pengolahannya larva BSF yang dipanen, dapat diolah menjadi pakan hewan. Larva mengandung ±35% protein dan ±30% lemak kasar. Protein serangga ini memiliki kualitas yang tinggi dan menjadi sumber daya makanan bagi para peternak ayam dan ikan. Percobaan pemberian makan telah memberikan hasil bahwa larva BSF dapat dijadikan sebagai alternatif pakan yang cocok untuk ikan. Menurut Mokolensang *et al.* (2018) keunggulan maggot sebagai pengganti pakan ikan yaitu mudah dibudidayakan baik dalam kapasitas kecil maupun besar, mengandung nutrisi yang tinggi, mengandung antimikroba, anti jamur, tidak membawa penyakit serta pemanfaatannya tidak bersaing dengan manusia. Hasil penelitian Azizy (2020) menunjukkan bahwa pemberian pakan maggot *Hermetia illucens* dapat meningkatkan berat badan ikan lele dumbo dengan komposisi 65% pakan pabrik dan 35% maggot.

BAB III
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2020 hingga Mei 2021. Proses pembuatan rumah BSF/maggot untuk penetasan telur, budidaya BSF, budidaya torbangun serta budidaya lele dibuat di Kebun Percobaan Agroekoteknologi, Universitas Trilogi. Pengujian pembuatan produk dan analisis dasar dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Trilogi serta uji proksimat maggot dan produk olahan dilakukan di Balai Besar Industri Agro, Bogor, Jawa Barat.

Bahan dan Alat

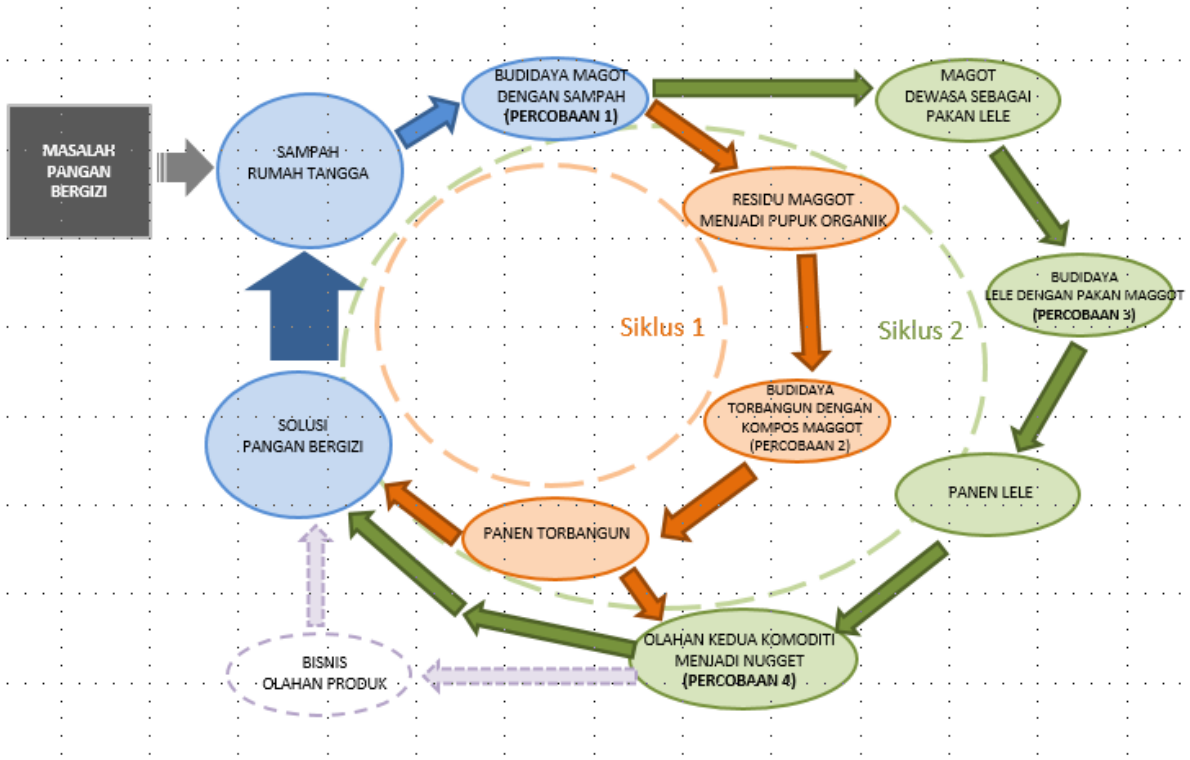
Bahan yang digunakan adalah sampah organik rumah tangga yaitu nasi, limbah sayuran daun, limbah kulit buah, bibit maggot, bibit torbangun, bibit lele, sekam bakar, tanah, label, plastik, aquades, ATK, palu, polibag ukuran 30 cm, kasa hijau, kayu kaso, triplek, ember, atap seng, semen, pasir, pellet ikan, tepung terigu, tepung tapioka, tepung panir, air es, telur ayam, bawang putih, minyak goreng, gula, garam, merica, penyedap rasa, indikator BCG : MM (2 : 1), *selenium reagent mixture*, H_2SO_4 95 % - 97 %, asam borat 4 %, NaOH 35 %, HCl 0,1 N, HCl 25%, heksana, dan akuades.

Alat yang digunakan antara lain: alat tanam, timbangan digital, selang, *hand sprayer*, palu, saringan, neraca dapur, wadah atau mangkuk, *food processor*, takaran volume, loyang kukusan, dandang kukusan, kain dimsum, kompor, pisau, talenan, wajan, sutil, cawan porselin, sudip, neraca analitik, penjepit besi, labu *Kjeldahl*, rak tabung, alat *destruks*i, alat *destilasi*, sarung tangan, ruang asam, *bulb*, pipet ukur, buret, beaker gelas, botol, cawan besi, mesin *soxhlet*, oven, dan autoklaf.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri atas empat percobaan. Percobaan pertama ditujukan untuk mendapatkan bobot maggot paling besar serta kandungan nutrisi maggot dari umpan sampah yang diberikan; Percobaan kedua bertujuan untuk mendapatkan efektivitas produksi torbangun serta hasil uji kompos dari sisa budidaya BSF dengan beberapa jenis sampah sebagai umpannya; Percobaan ketiga bertujuan untuk mendapatkan bobot lele terbaik yang diberi pakan maggot dari percobaan sebelumnya; dan Percobaan keempat adalah pembuatan produk dari hasil percobaan kedua dan ketiga yang akan dievaluasi kemudian dipilih komoditi torbangun dan lele terbaik yang akan diolah menjadi produk bernilai tambah.

Produk pangan pada akhir percobaan disasar untuk memenuhi gizi seimbang dan akan diuji proksimatnya untuk mendapatkan gizi yang sesuai dengan kebutuhan. Percobaan 1, 2, 3 dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan setiap perlakuan pada masing-masing percobaan diulang sebanyak tiga kali. Analisis ragam akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati menggunakan software *Statistical Tool For Agricultural Research* (STAR). Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada taraf α= 5% maka dilakukan uji nilai tengah dengan prosedur Duncan (Gomez & Gomez 1995). Sementara percobaan 4 tidak menggunakan rancangan khusus, karena produk diolah dengan resep baku yang kemudian diuji hasil produknya untuk disandingkan dengan nilai kecukupan gizi. Seluruh sistem akan bergerak secara berkseinambungan dan berkelanjutan (sustainabilitas), integrasi antara komponen sampah organik, torbangun dan lele digambarkan sebagaimana Gambar 1. Seluruh percobaan dan hasilnya akan divisualisasikan dalam bentuk poster dan video untuk dapat direaplikasikan di desa-desa binaan Universitas Trilogi.



Gambar 1. Sustainabilitas integrasi sampah organik, torbangun, dan lele menggunakan black soldier fly (BSF) menjadi produk pangan pemenuhan gizi seimbang

Prosedur Percobaan dan Pengamatan Respon Percobaan

Percobaan 1. Efektivitas sampah organik rumah tangga bagi produksi dan kandungan nutrisi BSF/maggot

Percobaan ini terdiri atas satu faktor yaitu umpan sampah organik yang terdiri atas empat taraf diantaranya: sampah nasi (S1), sampah sisa sayuran (S2), sampah kulit buah (S3), serta kombinasi ketiganya (S4). Percobaan ini diawali dengan membuat rumah budidaya maggot dengan ukuran 3x2m dan diberi rak terpisah untuk masing-masing perlakuan. Percobaan akan diulang sebanyak 3x sehingga terdapat 12 rak dalam rumah budidaya maggot. Setiap rak akan diisi dengan umpan sampah sebanyak 1 kg untuk 500 larva maggot atau sekitar 25 g dalam satu kali fase hingga siap dipanen (15 hari). Proses ini akan terus terus berlanjut sampai dengan dihasilkan kompos untuk percobaan kedua dengan jumlah yang cukup dan maggot dewasa dengan jumlah cukup sebagai pakan hingga lele dapat dipanen pada percobaan ketiga.

Pengamatan yang akan dilakukan pada percobaan pertama adalah bobot awal maggot sebelum perlakuan dan bobot maggot setelah 5 hari, 10 hari dan 15 hari (saat panen) diberi umpan sampah sesuai dengan taraf yang diujicobakan. Setiap media perlakuan yang menghasilkan maggot akan ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dengan spesifikasi 0.001g. Hasil timbangan berat maggot pada setiap media perlakuan kemudian dicatat dan dihitung berat total keseluruhanya, dengan membagi berat total larva dengan jumlah larva untuk total biomassanya.

Pengamatan lainnya adalah melihat kandungan nutrisi maggot yang dilakukan dengan uji proksimat saat proses pemanenan dilakukan (usia 15 hari). Analisis kimia yang dimaksud diantaranya: a. pengukuran kadar air dan kadar abu dengan metode oven sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional tahun 1992; b. pengukuran uji protein menggunakan metode *kjedahl*, uji lemak dengan metode uji *sokhlet*, dan uji karbohidrat dengan metode *by different* sesuai dengan AOAC tahun 2012.

Percobaan 2. Efektivitas kompos hasil sisa budidaya maggot dengan umpan sampah organik rumah tangga bagi produksi tanaman torbangun

Percobaan kedua ini persis dengan rancangan percobaan pertama, karena hasil percobaan pertama dari budidaya maggot akan menghasilkan residu/bekas maggot yang kemudian disebut dengan kompos organik maggot. Kompos ini akan dipanen sesuai dengan

usia panen maggot dalam menghabiskan umpan sampah yang diberikan. Jangka waktu satu kali proses budidaya maggot adalah 15 hari, dimana residu yang dihasilkan dari 1 kg sampah basah yang diberikan hanya akan tersisa kurang lebih 15% nya. Untuk itu diperlukan setidaknya 3-4 kali proses budidaya maggot untuk mendapatkan jumlah kompos yang memadai dalam proses budidaya torbangun. Kandungan kompos bekas maggot akan diuji dengan menggunakan Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) dari Balai Penelitian Tanah, Kementrian Pertanian Republik Indonesia.

Penanaman torbangun akan dilakukan dengan menggunakan polibag ukuran 30 cm dengan campuran komposisi media tanam 90% berupa tanah lembang dan sekam, sementara 10% nya adalah kasgot (kompos maggot) hasil residu dari percobaan pertama. Bibit torbangun yang akan digunakan memiliki umur dan ukuran yang sama sehingga akan mudah diamati sebelum dan sesudah perlakuan. Pengamatan yang akan dilakukan adalah: jumlah daun (helai), tinggi tanaman (cm), bobot basah pucuk yang dipanen (g), diameter batang (mm) dan indeks luas daun (cm^2). Tanaman torbangun akan dipanen pada usia 8 minggu setelah tanam atau dengan kriteria layak panen memiliki 3 pasang daun yang terbuka sempurna dan menyisakan 2 pasang daun dibawahnya.

Percobaan 3. Efektivitas kombinasi pellet dan maggot sebagai pakan terhadap produksi lele

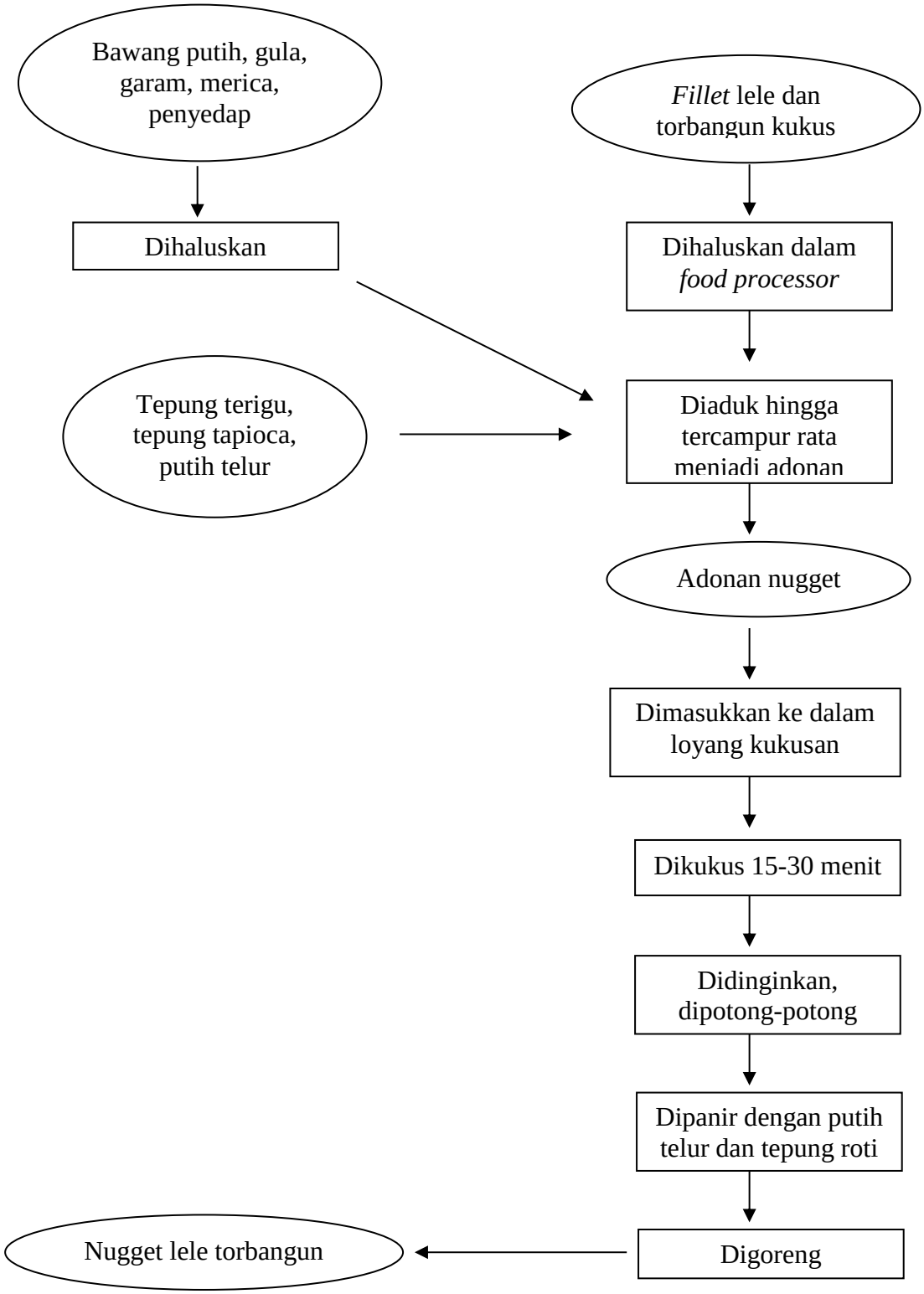
Percobaan ketiga terdiri atas satu faktor yaitu pakan lele dengan lima taraf, diantaranya: 100% pellet (sebagai kontrol/M1), 50% pellet+50% maggot dengan umpan sampah nasi (M2), 50% pellet+50% maggot dengan umpan sampah sayuran (M3), 50% pellet+50% maggot dengan umpan sampah kulit buah (M4) dan 50% pellet+50% maggot dengan umpan sampah kombinasi ketiganya (M5). Seluruh pakan akan diberikan pada lele yang dibudidayakan di dalam ember dengan jumlah tiga ember pada masing-masing perlakuan.

Jumlah bibit lele yang akan dimasukkan dalam ember berukuran 80 liter adalah sebanyak 10 ekor dengan ukuran bibit 5 cm. Bibit lele akan diberikan pakan sesuai taraf selama 3 bulan hingga siap dipanen. Pengamatan yang akan dilakukan adalah menghitung bdd (berat dapat dimakan) dari rata-rata lele yang dipanen di masing-masing ember pada setiap perlakuan serta kualitas lele yang dipanen (warna kulit, permukaan kulit, adanya luka/tidak) yang akan ditunjukkan melalui dokumentasi foto.

Percobaan 4. Produk nugget kombinasi daun torbangun dan lele sebagai alternatif pangan gizi berimbang

Percobaan keempat merupakan percobaan terakhir dengan mengevaluasi hasil percobaan kedua dan ketiga. Tanaman torbangun dan lele terbaik dari percobaan sebelumnya akan diolah menjadi produk bernilai tambah yaitu nugget sebagai pangan gizi berimbang. Nugget dipilih sebagai olahan karena memiliki daya simpan yang cukup panjang, rasanya disukai oleh anak-anak serta cara pembuatannya yang terbilang mudah. Proses pengolahan nugget diharapakan memberikan nilai tambah gizi dan menjadi salah satu solusi pencegahan gizi buruk bagi keluarga.

Hasil nugget yang diolah akan diuji proksimatnya yaitu dengan melakukan pengukuran kadar air, kadar abu dengan metode oven sesuai dengan Badan Standarisasi Nasional tahun 1992 serta pengukuran uji protein menggunakan metode *kjedahl*, uji lemak dengan metode uji *sokhlet*, dan uji karbohidrat dengan metode *by different* sesuai dengan AOAC tahun 2012. Selain juga melakukan uji sensori untuk mengetahui kesukaan terkait rasa, teksur dari produk nugget yang dibuat. Hasil analisis tersebut kemudian akan disandingkan dengan nilai kecukupan gizi sehingga keluarlah takaran saji per hari. Adapun cara pembuatan nugget dapat dilihat pada Gambar 2. Olahan produk nugget selain memberikan manfaat utama sebagai pangan gizi berimbang juga diharapkan dapat menjadi pemasukan ekonomi pendapatan keluarga sehingga semakin memperkuat sustainibilitas yang diharapakan.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan nugget lele torbangun.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian kolaborasi antara tiga disiplin ilmu pada skema praksis dalam Hibah Yayasan Dakab dilakukan sebagai bentuk perwujudan teknososioprenur di tingkat universitas. Tahap percobaan pertama dilakukan dengan terlebih dahulu membuat rumah maggot (larva lalat BSF) selusas 8 m^2 di Kebun Percobaan Agroekoteknologi, Universitas Trilogi sebagai kandang untuk perkembangbiakan lalat yang akan menghasilkan larva serta kompos hasil sisa pakan dari limbah organik yang diberikan (Gambar 3).

Gambar 3. Rumah maggot seluas 8 m^2 di Kebun Percobaan Universitas Trilogi

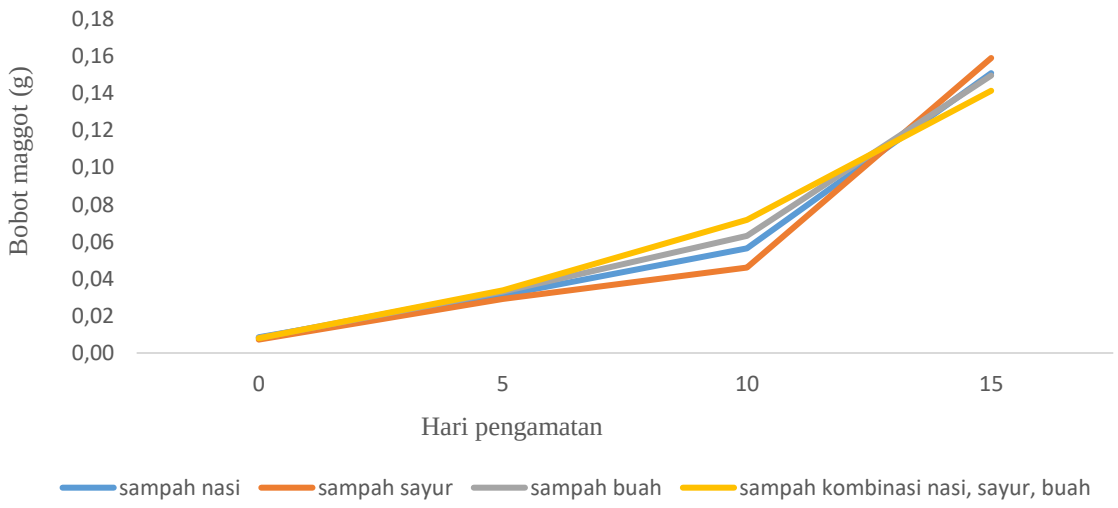
Rumah maggot sederhana yang dibuat masih memiliki banyak kekurangan sehingga perlu evaluasi sebagai bentuk perbaikan. Alas lantai bangunan sebaiknya diplester untuk menghindari masuknya hama pengganggu seperti tikus yang seringkali datang karena adanya aroma/bau yang menyengat dari sampah organik yang dijadikan sebagai pakan maggot. Kehadiran tikus dapat mengganggu karena mengacak-acak sampah organik yang ada di bak tempat pembesaran maggot. Selain itu perlu adanya tambahan biopon migrasi yang dibuat dengan kemiringan tertentu untuk memudahkan pupa pindah/migrasi dari tempat yang basah ke tempat yang kering sehingga memudahkan calon indukan selanjutnya. Biopon migrasi sebaiknya dibuat secara permanen dengan menggunakan semen untuk menjaga kualitas dan kuantitas nutrisi serta akan lebih awet dibandingkan menggunakan triplek/bak. Hasil evaluasi ini akan dijadikan bahan perbaikan untuk melancarkan kegiatan budidaya maggot sehingga diperoleh hasil yang lebih optimal.

Percobaan 1. Efektivitas sampah organik rumah tangga bagi produksi dan kandungan nutrisi BSF/maggot

Sampah organik yang diperoleh dari pasar sekitar kampus dipisahkan menjadi empat bagian, yaitu sampah nasi, sampah sayur, sampah buah dan kombinasi ketiga sampah tersebut. Sampah-sampah tersebut dijadikan umpan maggot dan dimasukkan ke dalam ember wadah pembesaran maggot. Setiap ember diisi maggot sebanyak 157 gram dengan bobot sampah yang dihabiskan selama masa pembesaran (15 hari) sebanyak 5.8 kg (Gambar 4). Sampah organik diberikan secara bertahap tidak sekaligus, dengan jarak setiap dua hari sekali. Sampah yang diberikan dicacah terlebih dahulu (khusus sampah sayur dan buah) agar memudahkan maggot memakan/mencerna sampah.

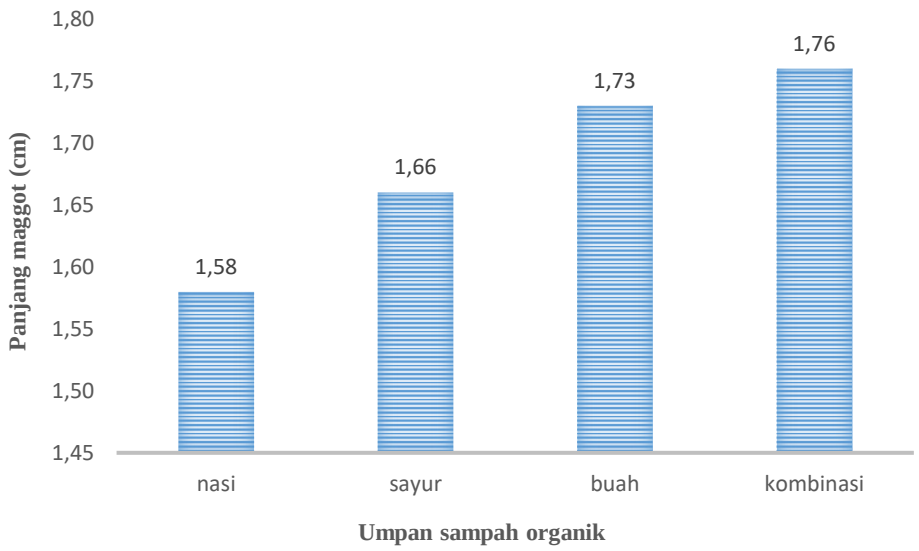
Gambar 4. Prosesi pembesaran maggot dengan pakan sampah organik

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa pertumbuhan bobot maggot pada semua perlakuan dengan berbagai jenis umpan sampah yang diberikan mengalami peningkatan sebesar 0.13-0.15 gram dari awal pengamatan (0 hari) hingga akhir pengamatan/saat pemanenan (15 hari) (Gambar 5). Bobot akhir tertinggi diperoleh dari maggot yang diberikan umpan sampah sayur sementara bobot terendah berasal dari maggot yang diberikan umpan sampah kombinasi ketiganya (sampah nasi, sayur, buah). Selisih perbedaan bobot larva maggot hanya 0.01-0.02 gram.



Gambar 5. Pertumbuhan bobot maggot selama pembesaran

Indikator lain yang diamati saat panen adalah panjang maggot. Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa panjang maggot dari masing-masing perlakuan menghasilkan perbedaan (Gambar 6). Maggot yang diberi umpan sampah kombinasi lebih panjang 0.18 cm dibandingkan yang diberi pakan nasi, 0.1 cm dibandingkan yang diberi umpan sampah sayur dan 0.03 cm dibandingkan yang diberi umpan sampah buah. Perlakuan dengan pemberian umpan sampah kombinasi memberikan dampak pada ukuran maggot yang dihasilkan.



Gambar 6. Panjang maggot saat pemanenan (hari ke 15)

Pemberian sampah kombinasi menjadi yang terbaik karena menghasilkan maggot terpanjang dibandingkan perlakuan lainnya. Untuk mendapatkan kesimpulan yang utuh, dilakukan juga pengamatan secara keseluruhan terhadap biomassa maggot dengan membandingkan hasil bobot awal maggot dan bobot akhir maggot dengan jumlah umpan sampah yang diberikan sebanyak 5.8 kg pada seluruh perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Biomassa maggot salama fase pembesaran

Umpan sampah	Bobot awal maggot (g)	Bobot akhir maggot (g)	Biomassa (g)
Nasi	157.48	990.00	832.52
Sayur	157.34	665.00	507.66
Buah	157.28	685.00	527.72
Kombinasi	157.43	515.00	357.57

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa maggot yang dipanen dengan pemberian umpan sampah nasi menghasilkan biomassa tertinggi meskipun ukuran maggotnya cenderung lebih pendek dibandingkan perlakuan lainnya, artinya jumlah yang dihasilkan lebih banyak dan seragam dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 1). Hal ini terjadi karena luas permukaan nasi secara umum sama, sehingga berpengaruh terhadap kemampuan maggot dalam memakan/mencerna sampah, hasilnya maggot tumbuh secara rata meskipun ukurannya cenderung pendek.

Sementara maggot dari perlakuan lain tidak mengalami hal yang sama, dikarenakan luas permukaan sampah yang cenderung berbeda meski sebelumnya sudah dicacah, hal inilah yang menyebabkan kemampuan setiap individu maggot berbeda-beda saat mencerna makannya. Oleh karena itu terdapat maggot yang berukuran kecil, sedang maupun besar (ukuran tidak seragam).

Pengamatan lainnya yaitu nutrisi maggot dengan uji proksimat masih dalam proses karena laboratorium yang digunakan untuk pengujian dilakukan di luar Universitas Trilogi, sehingga masih menunggu antrian.

Percobaan 2. Efektivitas kompos hasil sisa budidaya maggot dengan umpan sampah organik rumah tangga bagi produksi tanaman torbangun

Hasil sampah organik yang diberikan kepada maggot sebagai umpan untuk pertumbuhannya menghasilkan kompos atau dikenal dengan sebutan kasgot (kompos

maggot). Bobot sampah segar yang diberikan selama 15 hari rata-rata sebanyak 5.8 kg. Sampah tersebut kemudian diurai oleh maggot dengan rata-rata bobot awal sebesar 157 gram.

Tabel 2. Bobot kompos yang dihasilkan maggot dengan berbagai umpan

Umpan sampah	Bobot kompos (g)
Nasi	915
Sayur	3210
Buah	2710
Kombinasi	3595

Maggot melakukan penguraian sesuai dengan sampah yang diberikan. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa kompos maggot dari umpan sampah kombinasi menghasilkan bobot kompos tertinggi, yaitu lebih besar 2680 gram dibandingkan kompos dari maggot yang diberi umpan sampah nasi (Tabel 2). Hal ini menjadi menarik karena semakin banyak maggot yang dihasilkan maka semakin sedikit kompos yang bisa dipanen.

Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian umpan pada maggot dapat disesuaikan dengan tujuan akhir budidaya yang diinginkan. Jika pembudidaya membutuhkan kompos sebagai hasil produk akhirnya maka, pemberian umpan pakan sampah kombinasi menjadi lebih efektif. Selain menghasilkan bobot kompos yang lebih besar, juga lebih mudah dalam pengaplikasiannya karena tidak perlu ada proses pemilahan sampah. Sementara itu, jika hasil akhir adalah perolehan maggot untuk dijual kembali ataupun untuk pakan ikan maka pemberian umpan sampah nasi menjadi pilihan yang tepat karena akan menghasilkan ukuran maggot yang seragam dan jumlah yang lebih banyak.

Kasgot yang dihasilkan dengan perbedaan umpan sampah organik, menghasilkan perbedaan pula pada segi warna dan tekstur komposnya. Kompos dari hasil umpan sampah nasi cenderung halus seperti pasir dengan warna dominan terang (tidak gelap), ukurannya seragam, dan lebih kering, kompos dari sampah sayur menghasilkan warna coklat kehitaman, sedikit basah dan agak padat, kompos dari umpan sampah buah warnanya lebih hitam, lengket, dan padat, serta kompos dari sampah kombinasi berwarna agak hitam, lengket dan padat (Gambar 7).

Gambar 7. Kompos maggot dengan perbedaan umpan sampah

(kiri-kanan) sampah buah, kombinasi, nasi, sayur

Kasgot yang dipanen kemudian diukur kandungan nutrisinya dengan menggunakan alat uji pupuk organik (PUPO) yang dikeluarkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) melalui Balai Penelitian Tanah (Balittanah), Kementrian Pertanian. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kandungan nutrisi kasgot dengan beberapa umpan sampah organik

Umpan sampah	pH	BO (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Fe (%)
Nasi	4.0	5	1.5	1	<1	0
Sayur	4.5	15	1.5	1	<1	0
Buah	4.5	15	2.5	1	<1	0
Kombinasi	4.0	10	2	1	<1	0

Keterangan: BO (bahan organik); N (nitrogen); P (phospor), K (kalium), Fe (Ferum)

PUPO dapat menetapkan kadar hara pupuk organik secara cepat di lapangan. Alat ini merupakan penyederhanaan analisis kuantitatif dari pupuk di laboratorium. Oleh karena itu hasil yang diperoleh tidak tepat seperti di laboratorium, namun merupakan estimasi pengukuran semi kuantitatif dalam selang nilai tertentu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nutrisi kompos yang dihasilkan oleh maggot selama 15 hari fermentasi rata-rata menunjukkan pH 4-4.5. Kisaran pH ini termasuk aman bagi syarat pupuk organik. Sementara untuk persentase kandungan bahan organik, yang memenuhi syarat hanya kompos dari umpan sampah sayur dan sampah kombinasi. Sementara kedua lainnya dibawah 15%, sehingga dinilai cukup rendah dan tidak memenuhi standar kandungan organik kompos.

Sayangnya, hal ini juga diikuti oleh rendahnya nutrisi lainnya seperti N, P, dan K pada semua kasgot yang dihasilkan. Jika dibandingkan dengan kompos hasil fermentasi mikoroorganisme menggunakan bakteri yang membutuhkan waktu lama, sebetulnya kompos dengan cara ini lebih cepat pemanenannya, akan tetapi tidak lebih baik nutrisnya. Oleh karena itu, waktu fermentasi juga menjadi salah satu indikator yang menentukan persentase nutrisi dari kompos yang dihasilkan.

Hasil uji kadar air keempat kasgot ini terbilang cukup tinggi. Kadar air terendah diperoleh dari kompos dengan umpan sampah nasi. Kompos ini cenderung kering dan tidak lengket. Sementara hasil persentase kadar air kompos lainnya berkisar antara 77-84% (Tabel 4). Kadar air yang tinggi diakibatkan karena komponen sampah sayur maupun buah yang memiliki kandungan airnya banyak dan ditambah dengan waktu fermentasi yang singkat sehingga jumlah air yang ada pada kompos masih tinggi.

Tabel 4. Hasil uji kadar air kasgot dengan berbagai umpan sampah organik

Umpan sampah	Kadar air (%)
Nasi	25.81
Sayur	77.08
Buah	84.27
Kombinasi	77.78

Kasgot yang telah dipanen kemudian digunakan sebagai media tanam campuran dengan perbandingan 45% tanah : 45% sekam bakar : 10% kasgot. Implementasi kasgot sebagai media taman dilakukan pada budidaya tanaman torbangun. Tanaman sayur indigenous ini diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor, Jawa Barat. Indukan torbangun yang diperoleh kemudian di stek menjadi tiga bagian yaitu stek batang bawah, batang tengah dan batang atas dengan masing-masing dua mata tunas pada setiap batangnya dan diadaptasikan selama satu minggu sebelum dilakukan pengamatan.

Percobaan kedua saat ini masih dalam tahap pengamatan minggu ke 3. Sampai dengan waktu panen, setidaknya dibutuhkan 8 minggu sampai daun torbangun siap untuk diolah menjadi panganan sesuai dengan percobaan keempat. Hasil pengamatan sampai dengan minggu ketiga menunjukkan bahwa perlakuan torbangun menggunakan stek batang bawah dengan media kasgot dari umpan sampah buah paling tinggi dibandingkan seluruh

perlakuan. Hal tersbeut juga diikuti dengan parameter lainnya yaitu jumlah daun, jumlah tunas dan diameter batang (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh posisi stek batang dan penggunaan kompos maggot dengan perbedaan umpan sampah organik terhadap pertumbuhan tanaman torbangun

Perlakuan	Minggu pengamatan ke-			Minggu pengamatan ke-			Minggu pengamatan ke-			Minggu pengamatan ke-		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun (helai)			Jumlah Tunas (buah)			Diameter Batang (mm)		
K1B1	11.30	12.3	13.90	7.20	16.00	17.00	2.80	3.20	3.30	7.90	8.10	8.20
K1B2	9.40	9.40	9.80	0.40	3.80	4.80	1.60	1.80	2.00	6.70	7.10	7.30
K1B3	8.40	8.40	8.60	0.00	4.00	6.20	1.20	2.00	2.00	5.20	5.30	5.30
K2B1	9.40	10.10	10.40	6.00	13.40	17.80	3.60	4.20	4.40	7.90	8.10	8.10
K2B2	11.90	11.90	12.70	1.20	4.20	5.60	2.40	2.40	2.40	6.00	6.10	6.50
K2B3	9.10	9.20	9.30	9.10	9.20	9.30	2.00	2.00	2.00	6.60	6.60	6.70
K3B1	12.7	13.70	14.32	9.40	14.40	18.20	3.80	3.80	3.80	8.70	8.90	8.90
K3B2	13.24	13.24	13.34	1.80	6.40	8.40	2.80	2.80	2.80	6.70	6.80	6.90
K3B3	9.10	9.40	9.40	0.00	6.60	6.80	1.80	2.00	2.60	5.50	5.70	5.70
K4B1	11.10	12.00	12.70	7.80	16.40	17.00	3.60	3.60	4.40	8.00	8.10	8.10
K4B2	11.90	11.90	11.90	0.00	6.40	7.00	2.20	2.40	2.40	5.80	5.90	6.10
K4B3	10.40	10.40	11.00	0.00	6.80	8.20	2.00	2.20	2.20	6.50	7.10	7.10

Keterangan: K1B1 (kasgot sampah nasi pada stek batang bawah); K1B2 (kasgot sampah nasi pada stek batang tengah); K1B3 (kasgot sampah nasi pada stek batang atas); K2B1 (kasgot sampah sayur pada stek batang bawah); K2B2 (kasgot sampah sayur pada stek batang tengah); K2B3 (kasgot sampah sayur pada stek batang atas); K3B1 (kasgot sampah buah pada stek batang bawah); K3B2 (kasgot sampah buah pada stek batang tengah); K3B3 (kasgot sampah buah pada stek batang atas); K4B1 (kasgot sampah kombinasi pada stek batang bawah); K4B2 (kasgot sampah kombinasi pada stek batang tengah); K4B3 (kasgot sampah kombinasi pada stek batang atas).

Penggunaan stek batang bawah dianggap paling baik pertumbuhannya dibandingkan stek batang tengah maupun stek batang atas pada torbangun. Stek batang bawah lebih stabil karena akar lebih cepat tumbuh sehingga pertumbuhannya paling pesat dibandingkan kedua stek lainnya. Penggunaan kasgot dari umpan sampah buah juga memiliki kadar air paling tinggi dibandingkan kasgot lainnya yaitu 84.27% (Tabel 4). Hal ini diduga menyebabkan media tanam menjadi lebih lembab sehingga jumlah air pada media terjaga. Kasgot dari buah juga memiliki warna lebih hitam dan unsur nutrisinya dianggap paling baik dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 3). Hal ini menujukkan bahwa penggunaan kasgot dari umpan sampah buah sejauh ini masih menjadi yang terbaik untuk dijadikan campuran media tanam dalam budidaya torbangun.

Percobaan 3. Efektivitas kombinasi pellet dan maggot sebagai pakan terhadap produksi lele

Maggot yang dipanen dari percobaan satu kemudian diberikan sebagai pakan lele dengan kombinasi pellet sebanyak 50%. Bibit lele yang digunakan sebagai awalan memiliki panjang 8 cm. Ukuran ini termasuk cukup besar karena untuk menghindari kematian dan mempersingkat waktu pemanenan. Setidaknya dibutuhkan waktu 2 bulan sampai lele siap dipanen. Hasil pengamatan sementara menunjukkan bahwa maggot yang diberi pakan dari

sampah kombinasi (nasi, sayur dan buah) menghasilkan bobot lele yang paling besar dibandingkan perlakuan lain (Tabel 6). Akan tetapi hal ini tidak diikuti dengan panjang lele. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa yang diberi pakan 100% pellet atau kontrol memiliki panjang lele terbaik dibanding perlakuan lainnya (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh pertumbuhan budidaya ikan lele terhadap pemberian pakan menggunakan berbagai jenis maggot dengan beberapa umpan sampah organik

Perlakuan	Minggu pengamatan ke-		Minggu pengamatan ke-	
	1	2	1	2
	Bobot Ikan (g)		Panjang Ikan (cm)	
K0	3.83	6.10	8.40	9.70
K1	4.00	5.40	8.70	9.20
K2	3.83	6.00	9.10	9.60
K3	3.33	5.30	8.30	9.20
K4	3.33	5.70	8.30	9.20

Keterangan: K0 (kontrol 100% pellet); K1 (maggot dengan umpan sampah nasi +50% pellet); K2 (maggot dengan umpan sampah sayur +50% pellet); K3 (maggot dengan umpan sampah buah +50% pellet); K4 (maggot dengan umpan sampah kombinasi+50% pellet)

BAB V
KENDALA PENELITIAN

Penelitian lapangan maupun laboratorium yang dilaksanakan semasa pandemi *covid-19* memiliki kendala khususnya kekhawatiran tim peneliti terhadap paparan korona virus. Pelaksanaan yang dilakukan secara langsung di kampus mengharuskan tim peneliti untuk rutin datang dan meluangkan waktu yang tidak sedikit. Kendala ini dapat disiasati dengan menambah asisten teknisi di kebun yang bisa memantau pelaksanaan budidaya setiap hari serta menjalankan protokol kesehatan agar tim tetap dalam keadaan sehat.

Selain faktor kesehatan, hal teknis yang menjadi kendala pelaksanaan penelitian diantaranya: 1) Pembuatan rumah maggot yang terbilang sangat baru di Universitas Trilogi. Pengalaman pembuatan rumah maggot perlu dievaluasi kembali, yakni salah satunya dengan pembuatan biopon migrasi yang memisahkan larva maggot dengan kasgot. Sarana yang kurang tersebut menyebabkan tim peneliti harus melakukan pemisahan secara manual sehingga waktu yang dibutuhkan cukup lama. 2) Dasar lantai bangunan yang masih tanah juga menjadi kendala, karena mendatangkan tikus dengan cara masuk melalui galian tanah. Hal ini sudah disiasati dengan penutupan sekeliling kandang dengan lebih rapat. 3) pH air yang membutuhkan penyesuaian dalam budidaya lele. Awalnya hal ini menyebabkan lele mengalami kematian yang cukup banyak. Lele yang mati kemudian disulam dengan perbaikan penetralan pH air menggunakan garam, bawang putih dan pelepah pisang. Sejauh ini hal tersebut sangat membantu dan lele tumbuh dengan baik.

Kendala lainnya adalah antrinya pengujian proksimat pada maggot. Hal ini dikarenakan sarana laboratorium di Univeristas Trilogi yang tidak memadai, sehingga dibutuhkan bantuan dari pihak ketiga. Tim peneliti hanya bisa menunggu hasil pengujian nutrisi maggot sebagai hasil pengaruh dari umpan sampah organik yang diberikan. Hasil ini akan dijadikan sebagai data penunjang selain dengan pengukuran bobot dan panjang maggot setelah fase pembesaran dilakukan (15 hari).

Tim peneliti berharap seluruh percobaan akan selesai diakhir April 2021 sehingga bulan Mei 2021 artikel sudah dapat disubmit dan luaran lain dalam bentuk poster yang dihaki-kan sudah tergranted.

BAB VII
RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA

Penelitian yang dijalankan telah mencapai 70% dari target yang direncanakan. Penelitian secara umum telah dimulai pada November 2020 dan akan berakhir pada minggu ke-4 April 2021. Beberapa perkembangan yang telah dilaksanakan telah diuraikan pada bab sebelumnya. Saat ini tim masih dalam tahap pengamatan sampai menunggu waktu panen tanaman torbangun dan lele.

Rencana penelitian tahap selanjutnya diantaranya: 1) Uji proksimat pada maggot yang dipanen dari beberapa umpan sampah organik yang diberikan. Uji ini dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi maggot dengan beberapa pengujian seperti pengukuran kadar air, kadar abu, uji protein, uji lemak serta uji karbohidrat. Pengujian ini dilaksanakan di Balai Besar Industri Agro, Bogor, Jawa Barat karena keterbatasan sarana laboratorium di Universitas Trilogi. 2) Uji kasgot (kompos maggot) pada tanaman torbangun. Uji ini telah berlangsung selama satu bulan dengan indukan yang diperoleh dari Balitro, Bogor, Jawa Barat. Usia torbangun yang akan diamati hingga siap dipanen kurang lebih membutuhkan waktu selama dua bulan. Kondisi tanaman saat ini baik dan tumbuh sebagaimana mestinya. Pengamatan dilakukan setiap minggu dan akan berakhir pada minggu ke 8 setelah stek dilakukan. 3) Uji efektivitas kombinasi pelet dan maggot dengan berbagai umpan sampah terhadap budidaya lele. Kegiatan percoban ketiga ini telah berlangsung selama tiga minggu. Meski ada sedikit kendala seperti lele yang mati di awal budidaya tetapi secara umum berjalan dengan lancar. Pengamatan ini akan berlangsung selama 8 minggu, sehingga dibutuhkan setidaknya 5 minggu kedepan sampai lele siap dipanen. 4) Pembuatan nugget dari kombinasi lele dan torbangun berdasarkan hasil percobaan 2 dan 3 yang terbaik. Tanaman torbangun terbaik dari hasil percobaan 2 dan lele terbaik dari percobaan 3 akan digunakan untuk diolah kembali menjadi produk panganan berupa nugget dengan harapan memiliki nilai gizi yang lebih baik.

Tahapan selanjutnya adalah pengolahan data, analisis data, pembahasan yang komprehensif serta kesimpulan. Pembuatan desain dari seluruh percobaan (satu sampai empat) akan dibuat dalam satu kesatuan integrasi yang berkelanjutan antara sampah organik, torbangun, dan lele menggunakan black soldier fly (BSF) dalam pemenuhan gizi seimbang. Desain integrasi keempat bagian tersebut akan dibuat poster dan konsepnya akan dihaki-kan (hak cipta) untuk kemudian dapat diadopsi ke berbagai desa binaan Universitas Trilogi. Sementara artikelnya akan dimasukkan dalam jurnal terakreditasi sampai dengan terbit.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, D. 2010. Pengaruh Pemupukan Bioconversion Fertilizer Palm Kernel Meal (BFPKM) Terhadap Pertumbuhan *Vigna unguiculata* L. Walp (Kacang Panjang) Varietas Mutiara. [Tesis]. Program Pascasarjana, Universitas Indonesia, Depok.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2012. Official Methods of Analysis 19 edition. Maryland (US): AOAC Inc.

Asteria D, Heruman H. 2016. Bank sampah sebagai alternatif strategi pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Tasikmalaya. Jurnal Manusia dan Lingkungan 23(1): 136-141.

Azir A, Harris H, Haris RBK. 2017. Produksi dan kandungan nutrisi maggot (*Chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan 12(1): 34-40.

Azizy MQ. 2020. Pengaruh Konsentrasi Maggot *Hermetia Illucens* terhadap Pertambahan Berat Badan Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) sebagai Kajian Sumber Belajar Biologi. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang: 38 hal.

Bappenas. 2020. Perkembangan Ekonomi Indonesia dan Dunia. 1(4):86 hal. [Internet]. Tersedia pada: www.bappenas.go.id

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (Pengelolaan Sampah di Indonesia). Jakarta: BPS. 259 hal

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1992. Standar Nasional Indonesia. SNI 01-2891-1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. Jakarta (ID): Dewan Standarisasi Nasional.

Damanik R. 2005. Effect of consumption of torbangun soup (*Coleus amboinicus* Lour) on micronutrient intake of the Bataknese lactating women. Media Gizi & Keluarga 29(1): 68-73.

Eawag. 2017. Proses Pengolahan Sampah Organik dengan *Black Soldier Fly* (BSF). [Internet]. [diunduh 03 Oktober 2020]. Tersedia pada: https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/BSF/Buku_Panduan_BSF_LR.pdf.

Fadly AH, Gani M, Djamaludin 1. 2017. Studi pengelolaan bank sampah sebagai salah satu pendekatan dalam pengelolaan sampah yang berbasis masyarakat (studi kasus bank sampah Kecamatan Manggala). [Internet]. [diunduh 03 Oktober 2020]. Tersedia pada: https://core.ac.uk/download/pdf/132584509.pdf.

Fahmi, MR. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversity Indonesia 1(1), pp: 139-144.

FAO, UNICEF, WFP, and WHO Joint statement on nutrition in the context of the COVID-19 pandemic in Asia and The Pacific. 2020. Joint Statement on Food Security and Nutrition in the context of the COVID-19 pandemic in Indonesia. [Internet]. [diunduh 29 September 2020]. Tersedia pada: https://www.unicef.org/indonesia/media/4901/file/Pernyataan%20Bersama%20tentang%20Ketahanan%20Pangan%20dan%20Gizi.pdf.

Fauzi RUA, Sari ERN. 2018. Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri Volume 7 Nomor 1: 39-46.

Gabler, F. 2014. Using black soldier fly for waste recycling and effective Salmonella spp. Reduction [Theses]. Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish.

Gembong, T. 2004. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.

Goenadi DH. 2004. Teknologi Konsumsi Pupuk yang Minimal. Harian Kompas 15 Mei 2004.

Gomez KA, Gomez AA. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi ke-2. Alih bahasa: Endang Sjamsudin dan Justika S. Baharsjah. Jakarta. UI-Press

Hutajulu TF, Junaidi L. 2013. Manfaat ekstrak daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus*) untuk meningkatkan produksi air susu induk tikus. Jurnal Riset Industri 7(1): 15-24.

Katadata. 2019. Komposisi Sampah Di Indonesia Didominasi Sampah Organik. [Internet]. [diunduh 02 Oktober 2020]. Tersedia pada: https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/11/01/komposisi-sampah-di-indonesia-didominasi-sampah-organik.

Kementerina Kelautan Perikanan. 2017 . Statistik Perikanan Budidaya Perikanan Air Tawar Indonesia. Jakarta (ID): KKP.

Kementrian Kesehatan. 2018. Hasil utama RISKESDAS 2018. [Internet]. [diunduh 02 Oktober 2020]. Tersedia pada: https://www.kemkes.go.id/resources/download/info-terkini/hasil-riskesdas-2018.pdf.

Kurniaty Y, Nararaya WHB, Turawan RN, Nurmuhamad F. 2016. Mengefektifkan pemisahan jenis sampah sebagai upaya pengelolaan sampah terpadu di Kota Magelang. Varia Justicia 12(1): 135-150.

Mokolensang JF, Hariawan MGV, Manu L. 2018. Maggot (*Hermetia illunces*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. Budidaya Perairan 6(3): 32-37.

Nirmala W, Purwaningrum P, Indrawati D. 2020. Pengaruh Komposisi Sampah Pasar Terhadap Kualitas Kompos Organik Dengan Metode Larva Black Soldier Fly (BSF). Prosiding Seminar Nasional Pakar Ketiga Tahun 2020. [Internet]. [diunduh 29 September 2020]. Tersedia pada: https://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/pakar/article/view/6807

Pratama RA, Ihsan IM. 2017. Peluang penguatan bank sampah untuk mengurangi timbunan sampah perkotaan, studi kasus: bank sampah Malang. Jurnal Teknologi Lingkungan 18 (1): 112-119.

Putri, HH. 2020. Pengaruh Komposisi Media Tanam Kasgot, Waktu Panen dan Populasi Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bayam Merah (Amaranthus tricolor l.) Metode Terapung. [Skripsi]. Universitas Sriwijaya. Palembang. 61 hal.

Republika. 2020. Produksi Sampah Rumah Tangga Meningkat Selama Pandemi. [Internet]. [diunduh 29 September 2020]. Tersedia pada: https://republika.co.id/berita/qa5tq9384/produksi-sampah-rumah-tangga-meningkat-selama-pandemi.

Riswan, Sunoko HR, Hadiyarto A. 2011. Pengelolaan sampah rumah tangga di Kecamatan Daha Selatan. Jurnal Ilmu Lingkungan 9(1): 31-39.

Salman N, Nofiyanti E, Nurfadhilah T. 2020. Pengaruh dan efektivitas maggot sebagai proses alternatif penguraian sampah organik kota di Indonesia. Serambi Engineering 5(1): 835-841.

Santosa CM, Hertiani T. 2005. Kandungan senyawa kimia dan efek ekstra air daun bangun-bangun (*Coleus amboinicus,* L.*)* pada aktivitas fagositosis netrofil tikus putih (*Rattus norvegicus*). Majalah Farmasi Indonesia 16(3): 141-148.

Santosa CM, Widjajakusuma, Rimbawan R, Bukit P. 2002. The effect of bangun-bangun leaves (*Coleus amboinicus,* L.*)* consumption by lactating mother on milk secretion and breastfed infant growth. J of the ASEAN Federation of Endocrine Societies (JAFES) 20: 150-158.

Selomo M, Birawida AB, Mallongi A, Muammar. 2016. Bank sampah sebagai salah satu solusi penanganan sampah di Kota Makassar. Jurnal MKMI, 12 (4): 232-240.

Sihaloho ED, Wiksadana, Siregar CDT. 2020. Impacts of regional economic factors on the transmission of coronavirus disease 2019 (covid-19) in Indonesia. Ekonomis: Journal of Economics and Business, 4(2): 397-403.

Sumner A, Hoy C, Juarez CO. 2020. Memperkirakan dampak COVID-19 pada angka kemiskinan global". Kertas Kerja WIDER 2020/43, UNU-WIDER, Helsinki.

Syarief H, Damanik RM, Sinaga T, Doloksaribu TH. 2014. Pemanfaatan Daun Bangun-Bangun dalam Pengembangan Produk Makanan Tambahan Fungsional untuk Ibu Menyusui. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), Vol. 19 (1): 38 42.

UNICEF Indonesia. 2018. Kajian Kapasitas Negara Memenuhi Kebutuhan Gizi, UNICEF, Jakarta.

Widyadmoko, Sintorini. 2002. Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah. Jakarta: Abadi Tandur.