

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENJADI *ECO-ENZYME* DAN BUDIDAYA MAGGOT (larva *Black Soldier Fly*) DI BANK SAMPAH TULUNGAGUNG

Desi Kartikasari^{1*}, Tutik Sri Wahyuni², Syaiful Amri³, Annisa Nayla Ichyaiddina⁴

^{1*} Tadris Biologi, FTIK, Universitas Negeri Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung, Indonesia, email:

desi.kartikasari88@gmail.com

² Tadris Kimia FTIK, Universitas Negeri Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung, Indonesia, email: tswahyuni@gmail.com

³ Tadris Biologi, FTIK, Universitas Negeri Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung, Indonesia, email:

syaiful0110a@gmail.com

⁴ Tadris Biologi, FTIK, Universitas Negeri Sayyid Ali Rahmatullah, Tulungagung, Indonesia, naylaidd@gmail.com

*Koresponden penulis

Info Artikel

Diterima: 29 Mei 2024

Direvisi: 20 Juni 2024

Diterbitkan: 1 Agustus 2024

Keywords:

Waste Bank; Eco-Enzyme; Maggot; Organic Waste; Tulungagung

Kata Kunci:

Bank Sampah; Eco-Enzyme; Maggot; Sampah Organik

Abstract

Waste has become a very serious problem in the environment due to the increase in the human population. The increasing volume of waste necessitates its wise management to prevent pollution. One method of processing organic waste is by converting it into eco-enzyme and maggot bioconversion. Eco-enzyme is produced through the fermentation of fruit peel waste or vegetable waste, along with the addition of brown sugar, resulting in a liquid with various benefits. Maggot bioconversion involves treating organic waste with the assistance of maggots (*Black Soldier Fly* larvae). The presence of a waste bank in Tulungagung Regency is highly beneficial in creating a conducive environment for integrated waste management. However, there are still several shortcomings associated with waste banks, one of which is the limited knowledge concerning the management of organic waste that holds economic value, such as eco-enzymes and maggot cultivation (*Black Soldier Fly* larvae). This activity aims to increase the knowledge of waste bank members regarding organic waste management by providing eco-enzymes and maggot cultivation training, which aims to reduce organic waste. The activities will be carried out in July 2023 at the Mandiri Waste Bank and the Setyo Tuhu Waste Bank. The activity methods include lectures, interviews, questionnaires, and documentation, involving 20 waste bank members from 10 active waste banks in Tulungagung Regency, as well as students. The results of the activity show that 98% of waste bank member participants were very satisfied with the training on making eco-enzymes, and 95% were satisfied with the training on maggot cultivation. By making eco-enzymes and cultivating maggots, we are helping to reduce the volume of organic waste and developing eco-enzyme and maggot products that are highly beneficial to humans and the environment.

Abstrak

Sampah menjadi permasalahan yang sangat serius di lingkungan seiring dengan meningkatnya jumlah populasi manusia. Meningkatnya volume sampah menjadikan sampah harus dikelola dengan bijak agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu cara mengolah sampah organik ialah menjadikannya eco-enzyme dan biokonversi maggot. Eco-enzym merupakan hasil fermentasi dari limbah kulit buah atau sisa sayuran dengan tambahan gula merah dan hasil akhir berupa cairan yang memiliki beragam manfaat.

Biokonversi maggot merupakan pengolahan sampah organik dengan bantuan maggot (larva Black Soldier Fly). Keberadaan bank sampah di Kabupaten Tulungagung sangat membantu untuk terciptanya kondisi lingkungan yang baik dan pengelolaan sampah yang terpadu. Namun masih banyak kekurangan dari bank sampah, salah satunya bank sampah masih sangat minim pengetahuan mengenai pengelolaan sampah organik yang memiliki nilai ekonomi seperti eco-enzyme dan budidaya maggot (larva Black Soldier Fly). Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan anggota bank sampah mengenai pengelolaan sampah organik dengan pembuatan eco-enzym dan pelatihan budidaya maggot yang bertujuan untuk mengurangi limbah sampah organik. Kegiatan dilakukan pada bulan Juli 2023 di Bank Sampah Mandiri dan Bank Sampah Setyo Tuhu. Kegiatan dilakukan dengan pendekatan Asset Based Community Development (ABCD) dengan metode pelaksanaan berupa ceramah, wawancara, diskusi, praktik langsung, evaluasi kegiatan, kuesioner dan dokumentasi yang melibatkan 20 anggota bank sampah dari 10 bank sampah aktif di Kabupaten Tulungagung. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa 98% peserta yang berasal dari anggota bank sampah sangat puas dengan pelatihan pembuatan eco-enzyme dan 95% merasa puas dengan pelatihan budidaya maggot. Dengan pembuatan eco-enzyme dan budidaya maggot kita ikut mengurangi volume sampah organik, serta ikut mengembangkan produk eco-enzyme dan maggot yang sangat bermanfaat bagi manusia dan lingkungan.

PENDAHULUAN

Sampah menurut World Health Organization (WHO), adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak disenangi, tidak dipakai, ataupun sesuatu yang dibuang begitu saja yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Chandra, 2006). Di Indonesia permasalahan sampah menjadi sangat kompleks, karena volume sampah yang kian hari semakin meningkat dan sampah yang dihasilkan seringkali dibuang langsung ke lingkungan. Hal ini tentunya sangat mengkhawatirkan, karena jumlah dan konsentrasi sampah tertentu dapat menimbulkan dampak negatif dan berbahaya bagi lingkungan jika tidak dikelola dengan baik (Hendri et al., 2018).

Sampah dapat digolongkan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik biasanya memiliki jumlah yang sangat banyak yaitu sebesar 57% dari total sampah, terutama sampah yang berasal dari sampah makanan seperti buah dan sayur. Sejumlah besar komponen sampah organik dapat terdegradasi dan memungkinkan untuk menjadi sumber produksi unsur hara didalam tanah, seperti unsur hara makro dan mikro serta sebagai sumber humus, dan untuk perbaikan tanah (Nur et al., 2018). Kendati demikian, secara umum penanganan sampah organik di Indonesia masih kurang maksimal. Salah satu upaya untuk mengurangi jumlah sampah organik yang mencemari lingkungan adalah dengan mengolah limbah sampah organik menjadi *eco-enzyme* dan budidaya maggot.

Eco-enzyme merupakan larutan hasil fermentasi senyawa organik kompleks dari sampah organik seperti sayur mayur dan buah-buahan dengan

campuran gula dan air (Hemalatha and Visantini, 2020). Cairan *eco-enzyme* hasil proses fermentasi mempunyai warna coklat tua dan berbau asam manis khas fermentasi (Verma et al., 2019). *Eco-enzyme* memiliki banyak keunggulan dan aplikasinya dapat dimanfaatkan disektor pertanian dan peternakan karena dapat digunakan sebagai pupuk organik dan insektisida. *Eco-enzyme* juga dapat dimanfaatkan sebagai desinfektan yang efektif (Dhiman, 2017; Rasit et al., 2019; Vama and Cherekar, 2020).

Selain produk *eco-enzyme*, teknologi biokonversi maggot juga digunakan untuk mengatasi permasalahan sampah organik di lingkungan. Menurut Newton et al. (2005) menjelaskan bahwa biokonversi merupakan proses perombakan atau konversi limbah organik menjadi senyawa sederhana baik protein maupun lemak dengan perantara organisme, dalam hal ini agen perombak yang sering digunakan adalah maggot yaitu larva dari lalat *Black Soldier Fly* (BSF), *Hermetia illucens* L. (Diptera: *Stratiomyidae*) (Fahmi et al., 2009). Maggot ini sangat aktif memakan sampah organik seperti sisa sayuran, buah-buahan, bungkil kelapa sawit, limbah ikan, sampah dapur, sampah pasar, maupun kotoran hewan ternak (Fahmi, 2015; Newton et al., 2005). Diketahui maggot juga dapat mendegradasi sampah organik sebesar 65,5-78,9% (Diener et al., 2011).

Beragam manfaat dapat diambil dari maggot mulai dari potensi maggot sebagai agen biokonversi, bahan baku biodiesel, kompos, hingga maggot sebagai pakan alami untuk hewan ternak dan ikan (Fahmi et al., 2017). Kandungan nutrisi pada larva BSF atau maggot cukup tinggi, mencapai 45-50% sehingga menjadi peluang bisnis untuk pakan organik dalam bentuk fresh maggot, maggot kering, pelet maggot dan kasgot. Maggot juga mudah dalam proses budidaya karena kemampuannya hidup dalam berbagai media dan memiliki kisaran toleransi pH yang luas (Mangunwardoyo et al., 2011). Selain itu siklus hidup maggot yang jauh relatif lebih pendek menandakan bahwa maggot bukanlah serangga yang berbahaya bagi kehidupan manusia dan tidak menyebabkan bibit penyakit (Cullere et al., 2017; Harlystiarini, 2017).

Bank sampah merupakan salah satu program dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) yang bertujuan untuk membantu mengurangi jumlah volume sampah hingga sampah bisa memiliki nilai ekonomis tinggi dan mampu mengedukasi masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah terpadu. Bank sampah merupakan sebuah lembaga yang diatur oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk mengelola uang dan sampah dengan sistem perbankan, namun yang ditabung bukanlah uang melainkan hasil sampah. Pengaturan mengenai bank sampah dapat dilihat dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No 13 Tahun 2012.

Keberadaan bank sampah sebetulnya sangat membantu didalam proses pemilahan dan pengurangan jumlah volume sampah, terutama untuk sampah golongan anorganik. Di Kabupaten Tulungagung telah memiliki beberapa unit bank sampah aktif yang tersebar di beberapa wilayah di

Tulungagung dan sudah berjalan cukup optimal sampai saat ini. Namun disatu sisi masih minim pengetahuan mengenai pengelolaan sampah organik dan potensinya sehingga kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan pendampingan kepada para anggota bank sampah untuk meningkatkan wawasannya mengenai pengelolaan sampah organik dengan pembuatan *eco-enzym* dan pelatihan budidaya maggot yang memiliki potensi luar biasa untuk mengurangi limbah sampah organik dan perbaikan kualitas lingkungan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Asset Based Community Development (ABCD)*. ABCD merupakan pendekatan yang dimulai dari segala sesuatu yang berada dalam komunitas sebagai aset yang positif (Afandi, 2019). Pendekatan ini berfokus pada pemanfaatan aset yang dimiliki oleh suatu komunitas untuk membantu pencapaian visinya sehingga terlaksana pemberdayaan yang berkelanjutan. Dalam hal ini masyarakat berpartisipasi aktif dalam kegiatan inovatif untuk mengembangkan aset tersebut, sedangkan kehadiran fasilitator (peneliti) tidak hanya sekedar mengamati kegiatan sehari-hari komunitas, tetapi juga mendorong kemandirian komunitas untuk meningkatkan kualitas potensi yang dikembangkan.

Berikut adalah tahapan kegiatan pengabdian dengan metode ABCD yang mencakup dalam 5 (lima) langkah pendampingan, yaitu *discovery* (menemukan), *dream* (impian), *design* (merancang), *define* (menentukan), dan *destiny* (lakukan).

1. Discovery (menemukan)

Kegiatan ini dilakukan di dua tempat yang berbeda, yaitu di Bank Sampah Mandiri untuk kegiatan pelatihan budidaya maggot yang berada di Desa Sobontoro, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung. Dan kegiatan pelatihan pembuatan *eco-enzyme* yang bertempat di Bank Sampah Setyo Tuhu Desa Jeli, Kecamatan Karangrejo, Kabupaten Tulungagung. Kedua kegiatan ini dilakukan pada bulan Juli hingga Agustus 2023, yang melibatkan 20 anggota bank sampah yang termasuk kedalam 10 bank sampah aktif di Kabupaten Tulungagung (Bank Sampah Mandiri, Bank Sampah Setyo Tuhu, Bank Sampah Manfaat, Bank Sampah Lumintu, Bank Sampah Mekar Jaya, Bank Sampah Purimas, Bank Sampah Barokah, Bank Sampah Agisna, Bank Sampah Sumber Rejeki, dan Bank Sampah Kamajaya Picisan) serta beberapa mahasiswa Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.

Dalam tahap *discovery* dilakukan identifikasi khusus berkaitan dengan potensi yang dimiliki oleh bank sampah di area Tulungagung dan jenis-jenis kegiatan yang telah dilakukan. Diperoleh pemetaan data bahwa (a) ada sebagian bank sampah yang belum mengikuti pelatihan budidaya maggot dan pembuatan *eco-enzyme*, (2) kegiatan bank sampah masih

lebih berfokus pada penanganan sampah anorganik seperti plastik, botol bekas, dan kaleng tetapi untuk mengatasi permasalahan sampah organik masih belum banyak dilakukan, (3) keberlimpahan sampah organik seperti sisa makanan, sayur dan buah memerlukan teknologi biokonversi yang tepat.

2. *Dream* (impian)

Pada tahap ini dilakukan perumusan target-target yang akan dicapai sesuai dengan visi dan misi bank sampah di Tulungagung, yaitu untuk mengedukasi masyarakat mewujudkan lingkungan bersih, sehat, dan bebas sampah.

3. *Design* (merancang)

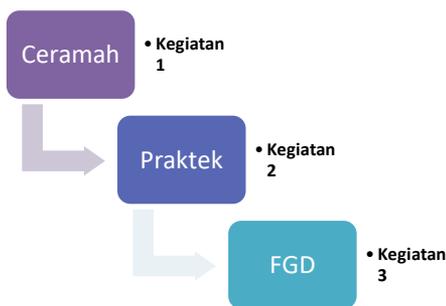
Pada tahap ini dilakukan diskusi dengan segenap pemerhati lingkungan untuk merancang kegiatan pelatihan budidaya maggot dan pembuatan *eco-enzyme* sebagai upaya mengatasi masalah sampah organik.

4. *Define* (menentukan)

Pada tahap ini peneliti menentukan secara rinci pelaksanaan kegiatan meliputi waktu, tempat, alat dan bahan yang dibutuhkan, media presentasi, dan job description masing-masing pihak.

5. *Destiny* (lakukan)

Kegiatan ini menerapkan beberapa metode pelaksanaan, yaitu dengan ceramah, wawancara, diskusi, praktik langsung, evaluasi kegiatan, kuesioner, dan dokumentasi. Adapun rincian mekanisme pelaksanaan kegiatan di dua lokasi tersebut meliputi tiga tahapan yaitu Ceramah, Praktek Lapangan, serta Diskusi dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alur Kegiatan

1. Kegiatan Pertama: **Ceramah**

Sebagai landasan pengetahuan, 20 orang peserta dari bank sampah diberikan pengarahan dan penjelasan mengenai *eco-enzyme* dan budidaya maggot oleh narasumber (*eco-enzym* di Bank Sampah Setyo Tahu dan budidaya maggot di Bank Sampah Mandiri). Penyampaian materi tentang *eco-enzyme* dan maggot menggunakan metode ceramah, wawancara, diskusi serta pembagian modul mengenai *eco-enzyme* dan maggot.

2. Kegiatan Kedua: **Praktik Langsung**

Dalam tahap ini, peserta yang berjumlah 20 orang dibagi kedalam 5 kelompok. Dan secara bergantian para peserta akan mengamati tahapan proses pelatihan. Untuk pelatihan pembuatan *eco-enzyme* peserta melakukan praktek langsung dengan membuat *eco-enzyme* bersama narasumber dengan alat dan bahan yang sudah disediakan. Untuk pelatihan pembudidayaan maggot, para peserta diajak berkeliling melihat pembudidayaan maggot yang berada di Bank Sampah Mandiri. Para peserta akan mendapatkan pengalaman langsung dari narasumber terkait proses budidaya maggot dan para peserta bisa melihat langsung tahapan budidaya maggot mulai dari persiapan tempat budidaya sampai tahap menjadi maggot.

3. Kegiatan Ketiga: **Diskusi**

Pada ranah diskusi, para peserta mengimplementasikan desain FGD (*Forum Discussion Group*) dengan semua peserta dan narasumber saling berhadapan dan terjadi interaksi dua arah yang aktif. Tujuan FGD adalah untuk mengeksplorasi masalah yang spesifik, yang berkaitan dengan topik yang dibahas (pembuatan *eco-enzyme* dan budidaya maggot). Kemudian dilakukan evaluasi kegiatan yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana pemahaman para peserta serta efektifitas pelatihan dalam kegiatan pembuatan *eco-enzyme* dan budidaya maggot mulai dari tahapan pelaksanaan awal (ceramah) sampai tahapan terakhir (FGD) dengan mengisi kuesioner 10 pertanyaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan *Eco-Enzym*

Pembuatan *eco-enzyme* diawali dengan sosialisasi penjelasan mengenai manfaat dan kegunaan *eco-enzyme* bagi lingkungan, kemudian dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan *eco-enzyme* dari sampah organik sisa kulit buah.



Gambar 2. Penyampaian materi sosialisasi *eco-enzyme*

a. Persiapan Bahan

Pembuatan *eco-enzyme* dari sampah organik sisa kulit buah dimulai dengan menyiapkan bahan baku dan alat yang dibutuhkan. Bahan yang diperlukan adalah sampah organik sisa kulit buah, molase (tetes tebu atau air tebu murni), dan air bersih. Sampah organik sisa kulit buah yang dapat digunakan memiliki beberapa syarat yaitu bersih, tidak kering, tidak busuk, dan tidak berkulit keras seperti kulit buah durian, dan tidak mengandung minyak seperti kulit buah alpukat dan kulit buah durian. Molase dapat diganti dengan gula merah, gula tebu, ataupun air tebu jika susah untuk mendapatkannya (Rida, 2022). Namun, tidak disarankan menggunakan gula pasir dikarenakan sudah tercampur reaksi kimia. Air yang dipergunakan adalah air bersih, dapat berasal dari air sumur ataupun air minum. Alat yang dibutuhkan adalah wadah untuk fermentasi yang memiliki tutup dan bisa dirapatkan, timbangan digital, gelas takaran, pisau, dan pengaduk.

b. Proses Pembuatan

Langkah pertama adalah mencuci bersih kulit buah kemudian memotong kulit buah (Gambar 3), kemudian menimbang gula merah dan sampah organik sisa kulit buah menggunakan timbangan digital (Gambar 4). Langkah berikutnya adalah mengisi air 10 bagian (liter) ke dalam wadah dengan ketentuan 60% dari kapasitas wadah. Rasio komposisi yang digunakan adalah 1 gula merah atau molase : 3 sampah organik sisa kulit buah : 10 air kran (Harahap et al., 2021). Kemudian memasukkan molase 1 bagian (kg) dan sampah sisa kulit buah yang telah menjadi potongan-potongan kecil 3 bagian (kg) ke dalam wadah lalu mengaduknya hingga tercampur rata dengan air. Molase atau gula merah berfungsi sebagai makanan atau sumber gula bakteri dalam melakukan fermentasi dalam pembuatan *eco-enzyme* (Junaidi et al., 2021).



(A)

(B)

Gambar 3. (A) Sisa kulit buah yang telah dicuci bersih (B) Sisa kulit buah yang sudah dipotong kecil-kecil.



Gambar 4. (A) Menimbang gula merah atau molase **(B)** Menimbang sampah organik sisa kulit buah

Tahapan selanjutnya adalah menutup wadah dengan rapat lalu memberi label tanggal pembuatan dan masa panen. Kemudian menempatkan wadah berisi *eco-enzyme* di tempat yang sejuk (tidak terkena sinar matahari dan hujan) (Rida, 2022). Proses fermentasi akan berlangsung selama 90 – 100 hari atau kurang lebih selama 3 bulan setelah itu *eco-enzyme* dapat dipanen (Prasetio et al., 2021). Selama 90 hari tersebut, dalam 2 minggu pertama dilakukan langkah membuka dan menutup wadah fermentasi setiap 2 hari sekali dengan sedikit celah agar gas yang terdapat di dalam botol dapat keluar dan tidak meledak. Kemudian ditutup rapat kembali, lalu mengulangi langkah tersebut setiap 2 hari sekali agar gas dapat hilang. Pada hari ke 90 dilakukan pemisahan cairan dan ampas sampah sisa kulit buah dengan dilakukan penyaringan lalu dimasukkan ke dalam botol-botol kecil.



Gambar 5. (A) Menyaring *eco-enzyme* **(B)** Produk jadi *eco-enzyme*

2. Budidaya Maggot (larva *Black Soldier Fly*)

a. Pembuatan Atraktan

Atraktan merupakan substansi yang mirip dengan bahan organik yang membusuk sehingga dapat menarik lalat betina untuk meletakkan telur disekitarnya (Leanza Mediaproduktion GmbH, 2017). Secara alami lalat BSF (*Black Soldier Fly*) (*Hermetia illucens*) betina akan meletakkan telurnya disekitar sumber makanan yaitu bahan/sampah organik. Bahan organik yang sudah difermentasikan dapat dijadikan media atraktan karena *eco-enzyme* mengeluarkan bau yang disukai oleh lalat BSF (*Black Soldier Fly*). Di lokasi Bank Sampah Mandiri Sobontoro, atraktan dibuat dengan cara memilah sampah organik secara khusus dengan memilah aroma dari BIS (limbah Buah) yang menyengat. Jika atraktan dibuat secara sembarangan atau asal maka

bisa berpotensi mengurangi probabilitas lalat betina untuk bertelur. Hal ini selaras dengan penelitian Hartoyo dan Sukardi (2007) bahwa walaupun kandungan nutrisi media cukup bagus namun jika aroma media tidak dapat menarik lalat untuk bersarang maka tidak akan menghasilkan maggot.

Dalam proses pembuatan atraktan, disertakan juga tempat peletakan telur yang disebut dengan “*Eggies*”. Menurut Bapak Suwignyo sebagai narasumber budidaya maggot mengatakan bahwa, lalat BSF seringkali meletakkan telur-telurnya di media buatan yang telah disiapkan berupa papan kayu yang saling dilekatkan, dengan jarak atau celah yang tercipta maksimal hanya sebesar 4mm, atau biasa dikenal dengan istilah “*Eggies*” (Gambar 6).



Gambar 6. Contoh *Eggies* dari kayu

Menurut Bapak Suwignyo, *eggies* ini harus didesain memiliki rongga dengan lebar tertentu (4mm) agar lalat betina mau bertelur. Hal ini disebabkan karena naluri dari lalat betina yang memilih lokasi peletakan telur dengan rongga kecil sehingga dianggap aman untuk telur tersebut berkembang sampai menetas menjadi *baby maggot* (April, 2016). Terdapat berbagai macam bentuk dan jenis *eggies*. *Eggies* yang digunakan dalam budidaya maggot, seperti “*Bioballs*” (filter air di aquarium) (Gambar 7 (A)), tumpukan lembaran kayu (Gambar 7 (B)), hingga bentuk sarang lebah dari kardus (Gambar 7 (C)) (Bram Dortmans et al., 2017).

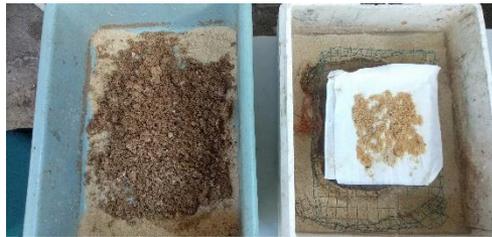


Gambar 7. (A) *Bioballs* Jenis-Jenis (B) Tumpukan lembaran kayu (C) *Eggies* berbentuk sarang lebah dari kardus (Sumber: Bram Dortmans et al., 2017)

b. Pembuatan Media Penetasan

Para peserta membuat media penetasan telur dengan cara mencampurkan bekatul dan air dengan kelembaban yang tinggi, kemudian

diletakkan pada sebuah baskom plastik. Telur diletakkan pada sebuah kain kasa dengan penempatan sedikit lebih tinggi dari permukaan media penetasan. Media penetasan adalah sumber pakan *baby* maggot larva yang baru menetas. Sebagai sumber pakan, maka media penetasan dibuat dari bahan organik yang memiliki nutrisi tinggi seperti dedak, pelet, ampas tahu, pisang atau papaya yang di-blender. Pada prinsipnya media penetasan telur merupakan bahan organik yang halus dan lembut dengan kelembaban sekitar 70%.



Gambar 8. Media penetasan telur

c. Pembuatan Media Pembesaran

Pada fase pembesaran, larva maggot sudah bisa diberikan pakan berupa sampah organik seperti sisa makanan, sampah buah-buahan ataupun sayuran. Tempat pembesaran biasa disebut dengan istilah biopond (Gambar 9). Pada praktik media pembesaran maggot, luasan biopond berukuran 120 x 60 cm yang berisi berbagai kombinasi sampah organik dari perumahan (sampah dapur), restoran, dan rumah makan di sekitar wilayah setempat. Menurut Bapak Suwignyo selaku narasumber budidaya maggot, kombinasi tersebut menjadi pakan yang sangat bermanfaat bagi larva BSF karena menghasilkan massa larva yang tinggi. Hal ini sejalan dengan Nguyen et al. (2015) bahwa media *kitchen waste* memiliki kandungan lemak, kalori, dan energi paling besar sehingga menghasilkan bobot larva 679,88 mg per 3 larva dan panjang tubuh 2,22cm.



Gambar 9. Biopond

d. Kandang Lalat BSF

Kandang lalat BSF terbuat dari kain jaring plastik, dimana sinar matahari bisa masuk kandang agar aktivitas lalat BSF dan proses kawin BSF dan proses kawin BSF dapat optimal hingga bertelur, Menurut Alvarez (2012) keberhasilan proses kawin bergantung pada intensitas cahaya, panjang paparan cahaya, serta kepadatan serangga dewasa dalam kandang. Menurut Bapak Suwignyo, kandang yang beliau buat berukuran 4 x 2 x 2 m² (Gambar 10) karena jika kandang BSF kurang dari ukuran tersebut menyebabkan jumlah telur yang dihasilkan menjadi tidak banyak. Fakta tersebut selaras dengan Sheppard (2002) mengatakan bahwa menemukan bahwa kondisi yang mendukung aktivitas kawin BSF yang dapat optimal yaitu ukuran kandang (4 x 2 x 2 m² atau lebih).



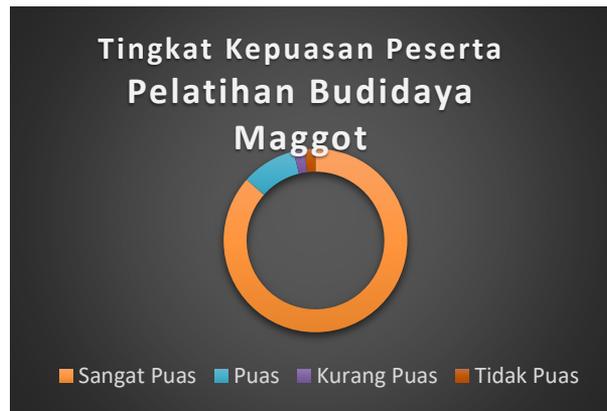
Gambar 10. Kandang Lalat BSF (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

e. Pengolahan Produk dari Maggot

Para peserta didemonstrasikan cara untuk mengolah maggot menjadi produk olahan maggot kering yang dikenal dengan nama “Promagta” dan “Kasgot”. Pengolahan maggot kering dengan cara menyiram maggot dengan air bersuhu tinggi hingga maggot mati, kemudian dikeringkan dengan cara dioven hingga kadar airnya berkurang signifikan. Kemudian menghaluskan maggot kering tersebut menjadi tepung atau bisa juga dengan langsung mengemas maggot kering dalam kemasan. Produk olahan maggot kering memiliki banyak manfaat salah satunya menjadi tepung BSF yang berpotensi sebagai pengganti tepung ikan 100% untuk campuran pakan ayam pedaging (Rambet et al., 2016). Sedangkan untuk kasgot, berasal dari hasil biokonversi yang dilakukan oleh larva lalat *Black soldier fly* (BSF) dan dapat juga berasal dari sisa cangkang atau kepompong maggot yang kemudian dihaluskan dengan cara digiling, dan kemudian dikemas. Menurut BB Veteriner (2016), setidaknya ada tiga produk yang dapat diperoleh dengan memanfaatkan larva BSF yaitu sebagai sumber pakan ternak, cairan hasil aktivitas larva sebagai POC, serta sisa limbah organik kering yang dapat dijadikan sebagai pupuk (kasgot).

3. Evaluasi Kegiatan

Pada fase pasca-kegiatan di masing-masing pelatihan, responden lalu diberikan tahap pengisian angket atau kuesioner tentang “Kepuasan Pelatihan Budidaya Maggot” dan “Kepuasan Pelatihan Pembuatan *Eco-enzyme*” (Gambar 12). Berdasarkan hasil kuesioner (dengan desain angket mengacu pada skala *Likert*, dengan 4 alternatif pilihan jawaban: **Sangat Puas**, **Puas**, **Kurang Puas**, dan **Tidak Puas**) diperoleh sebagai berikut:



Gambar 11. Grafik Tingkat Kepuasan Peserta Budidaya Maggot



Gambar 12. Grafik Tingkat Kepuasan Peserta Pembuatan *Eco-enzyme*

Data statistik tersebut membuktikan bahwa kegiatan pelatihan pembudidayaan maggot di Bank Sampah Mandiri dan pembuatan *eco-enzyme* di Bank Sampah Setyo Tuhu menunjukkan bahwasannya sebesar

95% responden **Sangat Puas** dengan kegiatan pembudidayaan maggot sebagai sarana biokonversi limbah organik, serta sebesar **98%** responden **Sangat Puas** dengan kegiatan pembuatan *eco-enzyme*. Hal tersebut diduga berasal dari beberapa fakta yang dirasa dapat bermanfaat bagi peserta seperti mampu menanggulangi masalah sampah organik yang semakin lama semakin mengkhawatirkan.

Sampah organik memang salah satu sampah yang cukup sulit untuk ditangani karena beberapa faktor. Pertama sampah organik kurang memiliki nilai jual dimasyarakat jika dibandingkan dengan sampah anorganik seperti plastik. Kedua tentang ketidakpedulian masyarakat terhadap sampah organik semakin tinggi. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyatakan bahwa terdapat 70% dari keseluruhan presentase sampah di Indonesia yang tidak terkelola, 60% didominasi oleh jenis sampah organik (KLHK, 2015). Dengan adanya budidaya maggot dan pembuatan *eco-enzyme*, diharapkan permasalahan tersebut akan dapat diatasi karena kemampuan BSF dilaporkan mampu mereduksi sampah organik dengan kuantitas yang cukup fantastis yakni sebesar 65,5 - 78,9% (Diener et al., 2011). Serta mengolah sampah organik menjadi *eco-enzyme* merupakan salah satu cara pencegahan kerusakan lingkungan dan pencemaran kualitas sumber daya alam (Listiyani, 2017).



Gambar 13. Pengisian kuesioner tingkat kepuasan peserta terhadap budidaya maggot dan pembuatan *eco-enzyme*)

Berdasarkan data dan sumber hasil wawancara dengan Bapak Suwignyo selaku pemilik Bank Sampah Mandiri dan beberapa pengelola Bank Sampah di Tulungagung, selama ini mayoritas Bank Sampah di wilayah Tulungagung masih sebatas pada penerimaan sampah bernilai jual, seperti sampah anorganik jenis plastik PET dan lainnya. Sampah organik belum memiliki peran penting dalam kategori sampah kelolaan di Bank Sampah Tulungagung. Sehingga dengan adanya pengolahan maggot menjadi produk pakan maggot kering, maka hal tersebut membuka peluang bagi wirausaha penggiat lingkungan seperti bank sampah untuk mengembangkan bisnisnya dan membuka peluang penghasilan baru, karena produk maggot kering memiliki nilai jual yang tinggi. Bapak Suwignyo selaku pengelola Bank Sampah Mandiri mengatakan bahwa salah satu produk olahan maggot kering

yang disebut “**Promagta**” (Gambar 14), memiliki pasar konsumen sendiri dan cukup tinggi permintaan di pasaran.



Gambar 14. Produk Olahan Maggot Kering

Produk ini merupakan maggot dalam usia siap panen yang dikeringkan dengan cara dioven. Promagta terbukti memiliki manfaat tambahan dibanding dengan maggot segar, terutama dalam hal fungsinya sebagai pakan, karena kemampuan fase larvanya yang mampu mengonversi limbah/sampah organik dalam jumlah besar menjadi biomassa kaya protein organik untuk menggantikan tepung ikan (Diener et al., 2009). Rachmawati et al. (2010) menyebutkan dengan kandungan nutrisi yang tinggi (protein berkisar 42-46% dan lemak kasar 15-28%) mengindikasikan bahwa maggot sangat potensial dan dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif pengganti tepung ikan dalam pakan. Menurut Hakim (2011) pakan ikan yang baik harus memenuhi kriteria tertentu seperti bahan baku harus tersedia dalam waktu yang lama (kontinyu), tidak bersaing dengan bahan makanan manusia, harga yang murah, serta nutrisi yang cukup bergizi. Semua kriteria tersebut dapat kita temukan pada maggot BSF yang telah terbukti mudah untuk dibudidayakan dan hasilnya melimpah, tidak menimbulkan bibit penyakit, kandungan proteinnya tinggi sehingga bagus sebagai pakan ternak, serta tidak bersaing dengan bahan makanan manusia karena maggot pada umumnya memakan sampah organik sisa makanan manusia.

Promagta memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan *fresh* maggot diantaranya: (a) lebih tahan lama dalam hal penyimpanan sehingga lebih awet dan dapat dikirim ke luar kota bahkan luar pulau sehingga jangkauan pemasaran lebih luas lagi, (b) lebih praktis dalam hal kegunaan atau pengaplikasian sebagai pakan ternak (c) memiliki nutrisi yang bagus dengan kandungan protein yang tinggi, serta (d) maggot memiliki zat antimikroba dan anti jamur sehingga akan meningkatkan imunitas ikan budidaya (Indarwaman, 2014). Promagta menjadi salah satu solusi akan permasalahan dan kendala budidaya ikan maupun hewan ternak lainnya yang disebabkan oleh mahalnya biaya pakan. Poin terakhir yang menjadi penyebab puasnya mayoritas peserta mengenai budidaya maggot adalah mekanisme pembudidayaannya yang relatif mudah dilakukan dan beragam manfaat

mengenai maggot. Maggot dapat hidup dalam berbagai jenis media pakan dan memiliki kisaran pH yang luas (Mangunwardoyo et al., dalam Wardhana, 2016).

Hasil budidaya maggot selain menghasilkan produk berupa maggot segar maupun kering, juga menghasilkan limbah bekas budidaya yang dikenal dengan sebutan kasgot (Gambar 15). Kasgot merupakan hasil biokonversi yang dilakukan oleh larva lalat *Black soldier fly* (BSF). Biokonversi merupakan proses fermentasi sampah organik dengan bantuan organisme hidup. Kasgot dapat juga berasal dari kepompong larva BSF yang kemudian dihaluskan. Produk kasgot ini memiliki manfaat besar karena memiliki unsur hara tinggi yang dapat menyuburkan tanaman seperti unsur N, P, K sehingga dimanfaatkan menjadi pupuk organik (Putri, 2020). Kasgot dapat dimanfaatkan setelah 30-40 hari menjadi media atau makanan bagi larva maggot.



(A)



(B)

Gambar 15. (A) Sisa Kepompong dan Sisa Pencernaan Maggot sebagai Bahan Baku Kasgot
(B) Produk **Kasgot** Bank Sampah Mandiri

Selain dari budidaya maggot, kepuasan peserta pelatihan juga dapat disebabkan karena *eco-enzyme* yang memiliki banyak manfaat diantaranya: (a) dapat digunakan sebagai *growth factor* tanaman, (b) cairan deterjen pembersih lantai dan baju, (c) pembersih sisa pestisida, (d) pembersih kerak, dan (e) penurunan suhu radiator mobil (Astuti et al., 2020). Menurut Joean Oon 1 liter larutan *eco-enzyme* dapat membersihkan hingga 1000 liter air sungai yang tercemar (Rida, 2022). Pada masa pandemi *covid-19*, *eco-enzyme* berperan penting dalam menjadi desinfektan untuk mencegah penyebaran virus *covid-19* (Yaya et.al., 2020). *Eco-enzyme* juga sangat efektif

untuk mengusir hama tanaman seperti anggrek dan sayur-sayuran bahkan hama, seperti kecoa, semut, lalat, nyamuk, dan serangga lainnya (Rida, 2022). Sehingga kombinasi kedua sistem pengelolaan sampah organik tersebut menjadi saling menguatkan satu sama lain.

KESIMPULAN

Budidaya maggot membuka peluang wirausaha karena menghasilkan beberapa produk diantaranya berupa maggot segar, maggot kering dan kasgot. Maggot segar dan maggot kering digunakan sebagai sumber pakan alami untuk hewan ternak dan ikan. Kasgot digunakan sebagai pupuk alami atau kompos. Maggot juga merupakan agen biokonversi yang dapat menguraikan sampah organik sehingga turut mengurangi pencemaran lingkungan. Hasil kegiatan juga menunjukkan bahwa 98% peserta yang berasal dari anggota bank sampah sangat puas dengan pelatihan pembuatan *eco-enzyme* dan 95% merasa puas dengan pelatihan budidaya maggot. Dengan pembuatan *eco-enzyme* dan budidaya maggot kita ikut mengurangi jumlah volume sampah organik, serta ikut mengembangkan produk *eco-enzyme* dan maggot yang sangat bermanfaat bagi manusia dan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Suwignyo selaku narasumber budidaya maggot dan sebagai ketua Paguyuban Pelaku Bank Sampah (Paku Banksa) di Kabupaten Tulungagung. Serta kami sampaikan terimakasih kepada 10 Bank Sampah aktif di Kabupaten Tulungagung (Bank Sampah Mandiri, Bank Sampah Setyo Tuhu, Bank Sampah Manfaat, Bank Sampah Lumintu, Bank Sampah Mekar Jaya, Bank Sampah Purimas, Bank Sampah Barokah, Bank Sampah Agisna, Bank Sampah Sumber Rejeki, dan Bank Sampah Kamajaya Picisan).

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, A. (2019). *Asset Based Community Development (ABCD)*. Malang: https://lp2m.uin-malang.ac.id/wp-content/uploads/2019/07/Abcd_proses.pdf.
- Chandra Budiman. (2007). Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: EGC.
- Dhiman S, (2017). Eco-Enzyme-A Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 5(11): 20–23.
- Diener, S., Solano, N. M., Roa Gutiérrez, F., Zurbrugg, C. & Tockner, K. (2011). *Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae*. *Waste and Biomass Valorization* 2: 357-363. doi 10.1007/s12649-011-9079-1
- Diener, S., Zurbrugg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae – establishing optimal feeding rates. Waste Management & Hendri W, Taula Sari R, Har E, Deswati L, Muhar N, dan Yuselmi R, 2018. Pengolahan Limbah Organik Dan Anorganik Sebagai Transmode Upaya Peningkatan Kreativitas Masyarakat Pantai Gondaria Pariamdn. *Journal of Character Education Society*, 1(2): 44–49. *Research* 27: 603-610. doi: 10.1177/07342442X09103838.
- Fahmi, M. R. (2015). Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan minilarva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Proseding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1, hal. 139-144
- Fahmi, M. R., Hem, S., & Subamia, I. W. (2009). Potensi Maggot untuk Peningkatan Pertumbuhan dan Status Kesehatan Ikan. *Jurnal Riset Akuakultur* Vol. 4 No. 2, 221-232
- Hakim, L.L. (2011). Pengaruh pemberian larva maggot, pasta maggot dan pellet maggot terhadap pertumbuhan benih ikan botia (*Chromobotia macracanthus*) di Balai Penelitian dan Pengembangan

**Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Dan Budidaya Maggot (Larva Black Soldier Fly)
Di Bank Sampah Tulungagung**
Desi Kartikasari, et.al

- Budidaya Ikan Hias Depok. Skripsi. Jurusan budidaya perairan. Universitas Padjajaran Banten. Banten 51 hal.
- Harahap, R. G., Nurmawati, N., Dianiswara, A., & Putri, D. L. (2021). Pelatihan pembuatan eco-enzyme sebagai alternatif desinfektan alami di masa pandemi covid19 bagi warga km. 15 Kelurahan Karang Joang. *SINAR SANG SURYA: Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 67–73. <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/sinarsangsurya/article/view/1505>
- Harlystiarini. (2017). Pemanfaatan Tepung Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Pengganti Tepung Ikan pada Ransum Puyuh Petelur (*Cortunix cortunix japonica*). Ilmu Nutrisi dan Pakan : Institut Pertanian Bogor
- Hemalatha M dan Visantini P, 2020. Potential Use of Eco-Enzyme For The Treatment of Metal Based Effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1).
- Indarmawan. (2014). Hewan Avertebrata Sebagai Pakan Ikan Lele. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Jelita, Rida. (2022). Produksi *Eco Enzyme* dengan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga untuk Menjaga Kesehatan Masyarakat di Era New Normal. *Jurnal Maitreyawira*, 3 (1).
- Junaidi, R. J., Zaini M., Ramadhan, R., Hasan, M., Ranti, B. Y. Z. B., Firmansyah, M. W., Umayasari, S., Sulistyono, Aprilia, R. D., & Hardiansyah, F. (2021). Pembuatan *Eco-Enzyme* sebagai Solusi Pengolahan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 2(2), 118-123. <https://doi.org/10.33474?jp2m.v2i2.10760>
- Mangunwardoyo, W., Aulia, & Hem S. (2011). Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan larva *Hermetia illucens* L (maggot). *Biota*. 16:166-172. doi.org/10.24002/biota.v16i2.95
- Newton, L., Sheppard, C., Watson, D. W., Burtle, G., & Dove, R. (2005). Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report for The Animal and Poultry waste Management Center. North Carolina State University Raleigh
- Nur T, Noor AR, dan Elma M, (2018). Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Konversi*, 5(2): 44–51.
- Rachmawati, Buchori D, Hidayat P, Hem S, Fahmi MR. (2010). Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Startiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *J Entomol Indones*. 7:28-41.
- Rasit N, Fern LH, dan Ghani, WAWAKG, 2019. Production and Characterization of Eco Enzyme Produced From Tomato and Orange Wastes and Its Influence On The Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10(03): 967–980.
- Vama L dan Cherekar MN, 2020. Production, Extraction and Uses of Eco-Enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth from Waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.*, 22(2): 346–351.
- Verma D, Singh AN, dan AKPS, 2019. Use of Garbage Enzyme. *International Journal of Scientific Resarch and Review*, 07(07): 210–205.
- Prasetio, Viana Meilani, Tia Ristiawati, dan Frida Philiyanti. (2021). Manfaat *Eco Enzyme* Pada Lingkungan Hidup Serta Workshop Pembuatan *Eco Enzyme*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1 (1): 21-29.
- Wardhana, A. H., (2016). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*, vol 26, No. 2. Hal 69-78. doi.org/10.14334/wartazoa.v26i2.1218
- Widhiarso Wahyu, Maria Gratiana Dian Jatiningih, Mahdiya Nayla. (2020). Pemanfaatan Sampah Organik Kulit Buah Menjadi Eco-Enzyme Untuk Disinfektan di Bank Sampah Kusuma Pertiwi. *JPM Wikrama Parahita*, 7(2): 236-242.
- Hasanah, Yaya, Lisa Mawarni, Hamidah Hanum. (2020). *Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant*. *Journal of Saintech Transfer (JST)*. III (2): 119-128.
- Diener, S., Studt Solano, N. M., Roa Gutiérrez, F., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2011). Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae. *Waste and Biomass Valorization*, 2(4), 357–363. <https://doi.org/10.1007/s12649-011-9079-1>
- Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae: Establishing optimal feeding rates. *Waste Management and Research*, 27(6), 603–610. <https://doi.org/10.1177/0734242X09103838>
- Fahmi, M. R. (2015). *Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva Hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan*. 1(Fao 2004), 139–144. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124>
- Fahmi, M. R., Hem, S., Wayan Subamia, dan I., Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar Ji Perikanan No, L., & Mas, P. (2009). Potensi Maggot Untuk Peningkatan pertumbuhan Dan Status Kesehatan Ikan. *J. Ris. Akuakultur*, 4(2), 221–232.
- Mangunwardoyo, W., Aulia, A., & Hem, S. (2011). Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens* L (Maggot). *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu*

**Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Dan Budidaya Maggot (Larva Black Soldier Fly)
Di Bank Sampah Tulungagung**
Desi Kartikasari, et.al

- Hayati*, 16(2), 166–172. <https://doi.org/10.24002/biota.v16i2.95>
- Newton, L., Craig, S., Wes D, W., Gary, B., & Robert, D. (2005). Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. *Journal Korean Entomology and Applied Science*, 36(12), 17 pp.
- Prasetio, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat Eco-Enzyme pada Lingkungan Hidup serta Workshop Pembuatan Eco-Enzyme. *Darmacitya : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21–29.
- Rachmawati, Buchori, D., Purnama, H., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2010). Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7(1), 28. <https://doi.org/10.5994/jei.7.1.28>
- Wardhana, A. H. (2016). Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak (Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as an Alternative Protein Source for Animal Feed). *Wartazoa*, 26(2), 69–078.