BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology

Vol 7. No 2. Agustus 2023

ISSN 2580-5029

Pemanfaatan Limbah Organik Tulang Ayam dan Sisa Nasi Sebagai Pakan Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens* L.)

Eunike Dian Swastoko[1], Kukuh Madyaningrana[1]*, dan Krismono[1]

[1]Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

**Corresponding author*: madyaningrana@staff.ukdw.ac.id

ABSTRACT

Organic waste originating from restaurants brings problems to the environment because it can cause bad smells and environmental pollution. To reduce this pollution, organic waste can be decomposed and used as feed for black soldier fly (BSF) larvae can be useful as fish or poultry feed with high nutrition. Therefore, this research aimed to determine and study the feeding of organic waste, namely leftover rice and chicken bones, on the growth of BSF larvae. The resesearch was conducted using a completely randomized design (CRD) with 3 feeding treatments consist of leftover rice, chicken bones, and combination of leftover rice and chicken bones; and control treatment used T-51 pig feed. All teratments used triplicates. Data obtained from this study consist of BSF larvae growth parameter for 12 days, and proximate analysis of the feed and BSF larvae. Results showed that larvae fed with a combination of leftover rice and chicken bones was the best treatment to support the groeth of BSF larvae as shown by values of waste reduction index (WRI) 0,034 g/day, substrate reduction 51%, and 98 % of BSF larvae survival rate 98% in 12 days.

Keywords: *Organic waste, chicken bones, leftover rice, Hermetia illucens*

ABSTRAK

Limbah organik yang berasal dari restoran membawa persoalan bagi lingkungan hidup karena bisa menimbulkan bau busuk dan pencemaran lingkungan. Dalam upaya mengurangi pencemaran tersebut, maka limbah organik bisa diurai dan dimanfaatkan sebagai pakan larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly* atau BSF), dimana larva BSF tersebut kemudian bisa dimanfaatkan sebagai pakan ikan atau ungags. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek pemberian pakan limbah organik berupa sisa nasi dan tulang ayam terhadap pertumbuhan larva BSF. Metode pengumpulan data menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan berupa pakan berupa sisa nasi, tulang ayam, dan kombinasinya; dan 1 kontrol berupa pakan babi T51. Setiap perlakuan menggunakan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi parameter pertumbuhan larva BSF yang diberi berbagai perlakuan pakan selama 12 hari dan nilai proksimat pakan dan larva BSF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva dengan perlakuan pemberian pakan berupa kombinasi sisa nasi dan sisa tulang ayam merupakan perlakuan terbaik yang mendukung pertumbuhan larva BSF dengan nilai *Waste Reduction Index* (WRI) 0,034 g/hari, *substrate reduction* 51%, dan sintasan larva BSF 98% dalam 12 hari.

Kata Kunci: Limbah organik, tulang ayam, sisa nasi, *Hermetia illucens*

PENDAHULUAN

Sampah masih menjadi sumber permasalahan bagi masyarakat di Indonesia akibat pengolahannya yang belum dilakukan dengan baik sehingga potensial menyebabkan pencemaran lingkungan. Data Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia pada tahun 2022 menyebutkan bahwa jumlah sampah di Indonesia mencapai 18,89 juta ton per tahun dengan jenis sampah terbanyak adalah sampah organik berupa sisa makanan sebanyak 41,45% (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Sampah organik yang tidak terkelola dengan baik berpotensi menjadi sumber gangguan kesehatan masyarakat sehingga sampah organik harus mendapat perhatian dan penanganan yang tepat agar tidak mencemari lingkungan (Mabruroh *et al.,* 2022; Salman *et al.,* 2020; Satori *et al.,* 2018).

Salah satu jenis limbah organik yang jumlahnya cukup banyak adalah sisa makanan dari restoran, seperti sisa nasi dan sisa lauk. Sisa makanan yang dibiarkan membusuk akan menimbulkan polusi sehingga perlu dicarikan solusi agar tidak mencemari lingkungan. Sampah berupa sisa makanan dapat dijadikan pakan *maggot* atau larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau lalat tentara hitam. Lalat ini berasal dari belahan benua Amerika yang kemudian menyebar ke berbagai negara, termasuk Indonesia melalui sarana transportasi dan perdagangan internasional pada abad ke-20 (Lin, 2019). Lalat BSF memiliki siklus metamorfosis sempurna dengan durasi selama 40-43 hari, yaitu mulai dari telur, larva, pupa, dan terakhir menjadi imago atau lalat dewasa (Septiani et al., 2023). Potensi penggunaan larva BSF dalam pengolahan sampah organic mulai berkembang sejak pertama kali digunakan dalam pengolahan kotoran ternak dan agen pengendali lalat rumah yang menjadi pengganggu dalam usaha peternakan ayam (Marshall et al, 2015). Kemampuan reduksi larva BSF terhadap sampah organik yang menjadi sumber pakan didukung oleh ragam enzim pencernaan yang dimilikinya (Kim et al., 2011)

Hasil penelitian Nguyen et al (2013) menyatakan bahwa sumber pakan larva BSF adalah sisa makanan, kotoran hewan dan manusia, sisa sayuran dan buah-buahan. Salman *et al* (2020) menyatakan bahwa *maggot* merupakan agen biokonversi yang mampu mereduksi limbah organik menjadi sekitar 52-56% dari total massa limbah. Larva BSF memiliki kecepatan yang lebih baik dalam mereduksi limbah organik dibandingkan dengan kelompok jamur, bakteri, protozoa, dan cacing (Kim et al, 2011).

Limbah organik berupa tulang ayam dan sisa nasi dari restoran memiliki kandungan nutrisi berupa karbohidrat, lemak, maupun protein yang tinggi sehingga bisa menjadi pakan bagi larva BSF. Setelah memakan sampah organik, larva BSF dapat digunakan sebagai pakan unggas dan ikan

(Salman *et al*., 2020). Hal ini didukung kandungan protein sebesar 40-50% dan kandungan lemak sekitar 29-32% yang dimilikinya (Bosch, et al., 2014). Selain itu, larva BSF juga mengandung anti mikroba penghambat mikrobia dan parasit sehingga bisa menjaga imun pada tubuh ikan (Hulu *et al,* 2022). Larva BSF juga bisa digunakan sebagai bahan makanan alternatif bagi manusia. Tepung larva BSF dapat digunakan sebagai campuran adonan roti dan lemak dari larva BSF bisa dimanfaatkan sebagai pengganti mentega. Larva BSF juga bisa digunakan sebagai pakan alternatif seperti sosis emulsi (Bessa, et al., 2020).

Media pakan sangat mempengaruhi pertumbuhan lalat BSF karena pakan yang diberikan mengandung nutrisi yang dibutuhkan bagi perkembangan BSF. Proses pertumbuhan larva BSF, terutama dari sisi bobotnya, dipengaruhi oleh nutrisi yang tercukup dalam tubuh larva, sedangkan pertumbuhan larva akan berjalan lebih lambat ketika nutrisi pada pakan tidak memenuhi nutrisi pada tubuh larva (Minggawati *et al.,* 2019).

Penelitian ini menggunakan limbah organik berupa tulang ayam dan sisa nasi dari restoran cepat saji sebagai pakan larva BSF. Istilah tulang ayam yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sisa potongan daging, kulit, dan tulang ayam yang telah dibuang karena tidak lagi dikonsumsi. Tulang ayam tersebut biasanya menjadi sampah organik yang banyak ditemukan di rumah makan cepat saji dan belum dimanfaatkan secara optimal dalam pengolahan lanjutannya. Sisa nasi merupakan nasi sisa yang tidak lagi dikonsumsi dan biasanya masuk ke tempat sampah untuk dibuang.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh sampah organik berupa tulang ayam, sisa nasi, dan kombinasinya terhadap pertumbuhan larva BSF, dengan parameter pertumbuhan yang diukur meliputi biomassa larva BSF, kandungan nutrisi larva BSF, sintasan larva BSF, indeks reduksi sampah (WRI), reduksi substrat, dan efisiensi konversi umpan tercerna (ECD).

Penelitian ini mempunyai hipotesis bahwa pemberian pakan kombinasi berupa tulang ayam dan sisa nasi akan memberikan pertumbuhan yang optimal bagi larva BSF, dibandingkan pemberian jenis pakan organik tunggal yaitu tulang ayam saja atau sisa nasi saja.

METODE

Penelitian berlangsung pada bulan Maret hingga Mei 2023 dan bertempat di Fasilitas Penelitian Lapangan Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta untuk pemeliharaan larva BSF. Analisis proksimat pakan dan larva BSF dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga dan identifikasi lalat BSF dilakukan di Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi, Universitas Gajah Mada. Penelitian dilakukan menggunakan 3

perlakuan pakan berupa sisa nasi, tulang ayam, kombinasi antara sisa nasi dan tulang ayam; dan 1 perlakuan kontrol berupa pemberian pakan babi T-51.Masing-masing perlakuan pakan dan kontrol mempunyai 3 ulangan.

Penetasan Telur dan Pembesaran Larva BSF

Telur BSF sebanyak 10 g diletakkan pada 20 g media pakan berupa pakan babi T-51 yang sudah dicampur dengan air (perbandingan 1:1). Telur menetas menjadi larva pada hari yang ke-3. Pakan T-51 diberikan ke larva instar 1 untuk menunjang pertambahan berat dan ukuran tubuh larva BSF hingga hari ke-12. Setelah 12 hari, sebanyak 150 larva BSF dipindahkan ke masing-masing media pembesaran yang sudah diberi perlakuan pakan berupa sisa nasi, tulang ayam, serta kombinasi antara sisa nasi dan tulang ayam. Pemberian pakan T-51 digunakan sebagai pembanding (kontrol) untuk ketiga jenis perlakuan pakan lainnya. Larva BSF mengalami berhenti makan saat umurnya 24 hari saat masuk ke tahapan pre-pupa.

Formulasi Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah tulang ayam, sisa nasi, kombinasi sisa nasi dan tulang ayam, serta pakan babi T-51 (kontrol). Pakan berupa tulang ayam dan sisa nasi didapat dari restoran cepat saji yang mana kedua pakan tersebut tidak dihabiskan oleh konsumen. Kandungan protein yang tinggi pada pakan T-51 dapat digunakan sebagai pakan larva BSF karena larva BSF dalam proses pertumbuhannya membutuhkan sumber pakan yang tinggi akan lemak, protein, dan karbohidrat untuk memenuhi nutrisi di dalam tubuhnya (Purba *et al.,* 2021; Septiani *et al.,* 2023). Setiap jenis pakan tunggal dan kombinasi digunakan takaran sebanyak 150 g untuk pakan larva BSF. Jenis pakan tunggal berupa tulang ayam dan sisa nasi dihaluskan terlebih dahulu, ditimbang sesuai takaran, dan selanjutnya ditambahkan sedikit air agar tetap lembap. Pakan kombinasi terdiri dari campuran antara sisa nasi dan tulang ayam yang sudah halus dan sesuai takaran (1:1), lalu ditambahkan air secukupnya supaya kondisi media pakan tetap lembap (Suciati, 2017).

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan terhadap jenis pakan yang digunakan dalam penelitian ini (sisa tulang ayam dan sisa nasi), larva BSF yang belum diberi perlakuan ragam perlakuan pakan dan larva BSF yang telah diberi ragam perlakuan pakan. Analisis proksimat bertujuan untuk mendapatkan nilai kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak, kadar air, dan kadar abu dalam bahan pakan yang digunakan sebagai perlakuan. Analisis proksimat dilakukan dengan cara mengirimkan masing-masing

sampel sebanyak 20 g ke Laboratorium Kimia,
Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga untuk dianalisis.

Pengukuran Parameter Pertumbuhan Larva BSF :

a. Biomassa Larva BSF

Pengukuran biomassa bertujuan untuk mengetahui berat larva BSF (gram) selama pemeliharaan berlangsung. Bobot larva BSF diukur setiap 3 hari sekali dengan cara diambil 10% dari total 150 larva (Diener *et al.,* 2009).

b. *Waste Reduction Index* (WRI) dan *Substrate Reduction*

Waste Reduction Index adalah kemampuan larva BSF dalam mereduksi sampah organik yang ditunjukkan dari berat sampah yang dikonsumsi larva perharinya (Jucker *et al.,* 2020). *Substrate Reduction* bertujuan untuk mengetahui total substrat atau pakan yang telah dikonsumsi larva BSF (Jucker *et al.,* 2020). Pengukuran WRI dan *substrate reduction* dilakukan setiap 2 hari sekali di media pembesaran larva, kemudian nilai WRI dan *substrate reduction* dihitung menggunakan rumus yang digunakan Diener *et al.* (2009):

$$\textit{Substrate reduction}\ (\%) = \frac{berat\ pakan\ awal\ (g) - sisa\ pakan\ yang\ tidak\ dikonsumsi (g)}{berat\ pakan\ awal\ (g)}$$

$$\text{WRI} = \frac{Substrat\ reduction\ (\%)}{total\ waktu\ perlakuan\ (hari)} \times 100$$

c. Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (ECD)

Tingkat efisiensi larva dalam mengkonversi makanan yang dikonsumsi menjadi biomassa tubuh larva ditunjukkan dari seberapa besar nilai ECD nya. Perolehan nilai ECD yaitu dengan menghitung perbandingan antara biomassa larva dan berat pakan yang berkurang karena dikonsumsi oleh larva (Bava *et al.,* 2019). Nilai ECD dihitung menggunakan rumus yang digunakan Hakim *et al.* (2017) :

$$\text{ECD} = \frac{biomassa\ larva\ (g)}{berat\ pakan\ awal (g) - sisa\ pakan\ yang\ tidak\ dikonsumsi\ (g)}$$

d. Tingkat Ketahanan Hidup Larva BSF (*Survival Rate*)

Ketahanan hidup larva BSF selama masa pemeliharaan dapat dilihat dari banyaknya jumlah larva BSF yang masih hidup dibanding jumlah larva pada awal perlakuan (Hakim *et al.,* 2017). *Survival rate* dihitung dengan rumus yang digunakan Myers *et al.* (2014) :

$$\textit{Survival Rate} = \frac{Jumlah\ larva\ akhir}{Jumlah\ larva\ awal} \times 100\%$$

Tahap Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi nilai nutrisi pakan dan nutrisi larva BSF, serta parameter pertumbuhan larva BSF yang meliputi biomassa larva BSF, kandungan nutrisi larva BSF, sintasan larva BSF, indeks reduksi sampah (WRI), reduksi substrat, dan efisiensi konversi umpan tercerna (ECD).

Data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Social*

Sciences) dengan uji *One-Way Anova*, kemudian dilanjutkan uji Duncan untuk mengetahui adanya perbedaan pada setiap perlakuan. Data juga dianalisis menggunakan uji korelasi untuk mengetahui hubungan antara *waste reduction index* dan *substrate reduction.*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konfirmasi Identifikasi Black Soldier Fly (BSF)

Identifikasi yang dilakukan terhadap ciri morfologi lalat dan lalat tentara hitam (BSF) di Laboratorium Entomologi, Fakultas Biologi UGM menunjukkan bahwa spesies yang digunakan dalam penelitian ini benar merupakan *Hermetia illucens* L. yang termasuk ke dalam kelas Insecta dengan ordo Diptera dan familia Stratiomyidae. Ciri khas imago BSF ditandai dengan adanya sepasang bagian transparan berbentuk lonjong pada segmen abdomen pertama (Oliveira et al, 2015).

Nilai Nutrisi Pakan Untuk Pertumbuhan Larva BSF

Pakan yang digunakan untuk larva BSF memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari protein, lemak, karbohidrat, kadar air, dan kadar abu. Kandungan nutrisi yang terdapat dalam pakan babi T-51, sisa nasi, dan tulang ayam ditunjukkan melalui hasil proksimat pakan (Tabel 1) dengan nilai persentase nutrisi yang berbeda-beda.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Pakan yang Digunakan Sebagai Pakan Larva BSF

Analisa	Sampel (Pakan)		
	Kontrol (Pakan babi T-51)	Sisa Nasi	Tulang ayam
Protein (%)	20,5	3,40	7,92
Lemak (%)	4,0	2,08	23,01
Karbohidrat (% w/w)	6,0	11,84	5,43
Kadar Air (%)	13,0	53,57	28,91
Kadar Abu (%)	8,0	0,73	11,16

Berdasarkan data Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa jenis pakan dengan kandungan protein, lemak, dan kadar abu yang paling tinggi selain pakan kontrol (pakan babi T-51) terdapat pada pakan berupa tulang ayam dengan nilai masing-masing yaitu 7,92%, 23,01%, dan 11,16%. Rusmana *et al.* (2016) menyatakan bahwa tulang ayam memiliki komponen yang melekat di dalamnya meliputi mineral, protein, dan lemak.

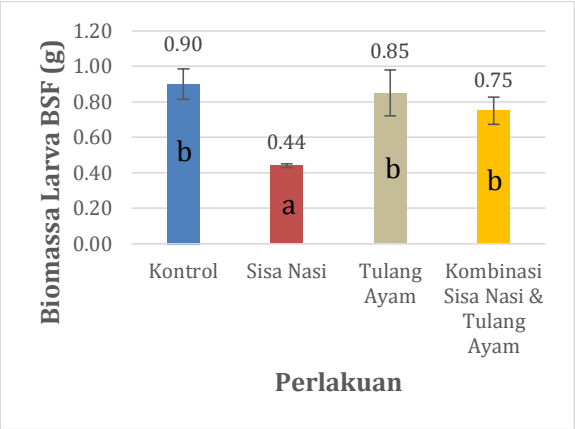
Kandungan karbohidrat dan kadar air tertinggi dari hasil proksimat pakan ditunjukkan oleh jenis pakan berupa sisa nasi. Nasi merupakan hasil olahan beras yang dimasak menggunakan media air dengan takaran tertentu. Penelitian Azir et al. (2017) menyatakan bahwa karbohidrat tinggi terkandung dalam beras, kentang, jagung, gandum, dan aneka biji-bijian yang merupakan kelompok serealia. Hal tersebut mendukung tingginya kadar karbohidrat dan air pada pakan berupa sisa nasi.

Menurut Oddon et al. (2022), kebutuhan larva BSF akan nutrisi berupa karbohidrat, protein, dan lemak yang

terkandung dalam pakan berguna untuk menunjang pertumbuhan larva BSF tersebut. Karbohidrat dan lemak berperan besar dalam menginisiasi pertumbuhan larva BSF, sedangkan protein diperlukan dalam penambahan biomassa larva BSF.

Biomassa Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Perbedaan biomassa larva BSF yang diberi perlakuan pakan dan kontrol disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Biomassa Larva BSF Yang diberi Perlakuan Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

Berdasarkan hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 1, biomassa larva BSF tertinggi dihasilkan dengan pemberian pakan babi T-51 (kontrol) dengan nilai biomassa pada hari ke-12 adalah 0,90. Biomassa larva BSF tertinggi pada perlakuan pakan selain kontrol dijumpai pada pemberian perlakuan pakan berupa tulang ayam (0,85 g). Pakan berupa tulang ayam memberikan biomassa larva BSF paling tinggi diantara semua perlakuan pakan karena tingginya protein dan lemak yang terkandung dalam tulang ayam. Nutrien berupa protein dan lemak dari pakan tersebut dikonversi oleh larva menjadi biomassa tubuhnya sehingga terjadi penambahan berat larva yang lebih cepat. Menurut Purba *et al.* (2021) dan Septiani *et al.,* (2023), berat larva akan cepat bertambah ketika mengonsumsi sumber pakan yang mengandung kadar protein dan lemak tinggi, karena pakan tersebut akan dikonversi menjadi biomassa larva BSF. Selain itu, Varianti *et al.* (2017) menyatakan bahwa hasil sintesis protein dari pakan yang dikonsumsi larva BSF menjadi asam amino dapat membantu pembentukan sel tubuh larva BSF sehingga larva BSF mengalami pertambahan berat badan.

Rendahnya biomassa larva BSF saat diberi perlakuan pakan berupa sisa nasi disebabkan karena sisa nasi mengandung nutrisi seperti protein, lemak, dan kadar abu yang cenderung lebih rendah sehingga hasil biomassanya lebih rendah daripada perlakuan pakan lainnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan De Haas *et al.* (2006) bahwa kualitas pakan larva BSF memiliki kolerasi yang positif dengan berat, panjang, dan daya tahan hidupnya.

Dari hasil Gambar 1 dapat diketahui terjadinya perbedaan nyata antara perlakuan pemberian pakan berupa sisa nasi terhadap perlakuan pemberian pakan kombinasi tulang ayam dan sisa nasi, tulang ayam, dan kontrol. Tetapi apabila dicermati maka perlakuan pemberian pakan berupa

kombinasi antara tulang ayam dan sisa nasi, dengan tulang ayam, serta dengan kontrol menunjukkan tidak ada beda nyata.

Nilai Nutrisi Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Kandungan nutrisi larva BSF yang diberi ragam perlakuan pakan disajikan oleh hasil analisis proksimat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat Larva BSF yang diberi pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

Analisa	Nutrisi Larva BSF (Sebelum Perlakuan)	Nutrisi Larva BSF (Sesudah Perlakuan)			
		Kontrol	Sisa nasi	Tulang ayam	Kombinasi sisa nasi + tulang ayam
Protein (%)	11,63	17,68	35,59	20,69	9,48
Lemak (%)	4,02	12,51	17,48	22,81	25,39
Karbohidrat (% w/w)	5,28	0,67	3,32	1,21	2,63
Kadar Air (%)	64,42	37,45	46,75	35,58	46,36
Kadar Abu (%)	3,4	2,79	0,71	2,93	2,63

Tabel 3 menunjukkan bahwa protein yang terkandung dalam larva BSF setelah diberi perlakuan pakan berupa sisa nasi menunjukkan hasil tertinggi (35,59%) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut kemungkinan besar terjadi karena sisa nasi yang digunakan sebagai pakan sudah tercampur dengan bagian dari ayam goreng tepung saat penyajian, dimana kadar protein yang terkandung dalam ayam goreng tepung juga tinggi. Devi & Aksari (2020) menyebutkan bahwa jumlah kalori, protein, dan garam yang terdapat pada makanan cepat saji relatif tinggi. Namun, belum ada informasi lebih lanjut tentang konversi karbohidrat menjadi protein yang terjadi pada proses metabolism sistem pencernaan larva BSF, sehingga saat diberi perlakuan pakan berupa sisa nasi, protein yang terkandung dalam nutrisi larva BSF juga tinggi. Teori umum yang berkembang adalah konversi monomer protein menjadi monomer karbohidrat seperti yang dinyatakan oleh Biava (2023) bahwa beberapa asam amino yang merupakan hasil dari perombakan protein akan dialihkan ke jalur metabolisme glukosa ketika tubuh dalam kondisi lapar.

Larva BSF juga mengandung protein tinggi saat diberi perlakuan pakan berupa tulang ayam (20,69%) karena protein yang terkandung dalam tulang ayam sudah tinggi sehingga ketika tulang ayam diberikan ke larva BSF akan berpengaruh pada nutrisi larva BSF (Faradila *et al.,* 2023). Selain itu, larva BSF juga memiliki enzim protease yang akan membantu dalam mencerna makanannya menjadi protein sehingga kandungan protein larva BSF bertambah pada perlakuan pakan tulang ayam. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Kim *et al.* (2011) bahwa perombakan bahan organik menjadi protein oleh enzim protease terjadi dalam sistem pencernaan larva BSF.

Tingginya protein yang terkandung dalam larva BSF pada perlakuan pakan tulang

ayam telah memenuhi syarat SNI 8173-3-2015 sebagai standar pakan ternak unggas minimal 19% dan memenuhi syarat SNI 01-3931-2006 sebagai standar pakan ikan dengan nilai 20-35% (SNI, 2006).

Kandungan lemak tertinggi terdapat pada nutrisi larva BSF dengan pemberian perlakuan pakan berupa kombinasi antara sisa nasi dan tulang ayam (25,39%). Larva BSF menggunakan enzim lipase dalam tubuhnya untuk memecah lemak menjadi asam lemak sehingga lemak yang terkandung dalam tubuh larva BSF menjadi bertambah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fahmi *et al.* (2009) bahwa kandungan lemak pada tubuh larva akan bertambah akibat enzim lipase dalam tubuh larva BSF yang berfungsi untuk mencerna lemak yang terkandung dalam media pakan menjadi asam lemak.

Nutrisi larva BSF khususnya kandungan lemak yang terdapat pada setiap perlakuan dan kontrol belum memenuhi syarat SNI 01-4087-2006 sebagai standar pakan ikan yaitu sebesar 2-10% dan tidak memenuhi syarat SNI 01-3931-2006 sebagai standar pakan unggas dengan nilai maksimal 8% (SNI, 2006).

Kandungan karbohidrat tertinggi terdapat pada larva BSF yang diberi perlakuan pakan berupa sisa nasi (3,32%). Namun, karbohidrat di setiap perlakuan dan kontrol mengalami penurunan karena larva BSF memiliki kandungan karbohidrat yang rendah dan larva ini dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi hewani. Perlakuan pemberian pakan tulang ayam memiliki kandungan karbohidrat larva BSF mendekati 1% yang sesuai untuk nutrisi larva BSF karena menurut Azir *et al.* (2017), karbohidrat yang terkandung dalam larva BSF dengan nilai mendekati 1% artinya larva BSF dapat menjadi sumber pakan hewan lainnya.

Kadar air tertinggi terdapat pada nutrisi larva BSF dengan pemberian perlakuan pakan berupa sisa nasi yaitu sebesar 46,74% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan pakan tulang ayam sebesar 35,58%. Kadar air yang terkandung dalam larva BSF pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berlawanan dengan kandungan lemaknya sehingga sesuai dengan pernyataan Kantun *et al.* (2015) bahwa tingginya kadar air yang terkandung dalam larva akan menunjukkan kandungan lemak yang semakin rendah pada nutrisi larva BSF.

Nutrisi larva BSF khususnya kadar air yang terdapat pada setiap perlakuan dan kontrol tidak memenuhi syarat SNI 01-4087-2006 sebagai standar pakan ikan yaitu kurang dari 12% dan tidak memenuhi syarat SNI 01-3931-2006 sebagai standar pakan unggas dengan nilai maksimal 14% (SNI, 2006).

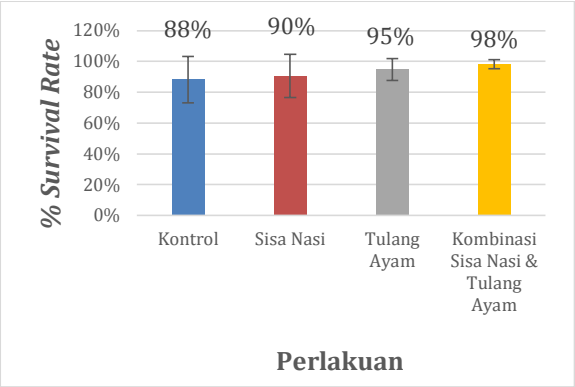
Kadar abu paling tinggi terdapat pada nutrisi larva BSF dengan pemberian perlakuan pakan berupa tulang ayam (2,93%). Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan mineral pada tulang ayam cukup tinggi dan sesuai dengan pernyataan Kantun *et al.* (2015) bahwa tingginya kadar abu

menunjukkan tingginya kandungan mineral pada suatu bahan yang diuji.

Kadar abu larva BSF yang dihasilkan oleh setiap perlakuan pakan dan kontrol memenuhi syarat SNI 01-2693-1992 sebagai standar produk perikanan yaitu berkisar 1-8% (Azir *et al.,* 2017) dan memenuhi syarat SNI 01-3931-2006 sebagai standar pakan unggas dengan nilai maksimal 8% (SNI, 2006).

Tingkat Ketahanan Hidup Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Hasil penelitian menunjukan bahwa tingkat ketahanan hidup larva BSF yang diberi beragam perlakuan pakan dan kontrol selama 12 hari menunjukkan hasil yang relative tinggi (Gambar 2). Tingginya sintasan larva BSF ditandai dengan banyaknya larva yang berhasil memasuki tahap prepupa.



Gambar 2. Sintasan Larva BSF yang diberi pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

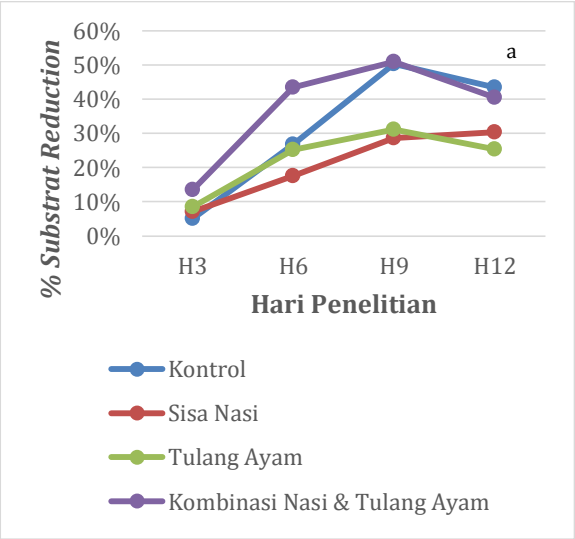
Sintasan larva BSF tertinggi dihasilkan oleh pemberian perlakuan pakan berupa kombinasi antara sisa nasi dan tulang ayam dengan nilai sebesar 98%. Ketahanan hidup larva dengan persentase lebih dari 80% masih dikatakan cukup tinggi untuk ukuran budidaya larva BSF meskipun hasil penelitian lainnya seperti yang diperoleh Permana *et al.* (2022) menunjukkan bahwa larva BSF yang bertahan hidup memasuki fase pupa sebesar 96-99,2%, dan sintasan dari fase pupa ke fase mempunyai nilai lebih dari 80%.

Sintasan larva BSF terendah dihasilkan oleh pemberian pakan berupa sisa nasi karena kadar air yang terkandung dalam media pakan cukup tinggi dan terlihat cukup basah, sehingga larva BSF sulit untuk mendapatkan oksigen dan akhirnya mengalami kematian. Larva BSF juga tidak suka media pakan dengan kadar air yang tinggi. Hakim *et al.* (2017) menyatakan bahwa kondisi substrat yang tidak stabil akan mengganggu proses respirasi larva BSF yang mengakibatkan kematian larva mati akibat sifat toksik dari gas metana (CH_4) dan ammonia (NH_3). Sifat toksik ini disebabkan terhalangnya pelepasan hasil proses dekomposisi bahan organik akibat keberadaan air pada media pakan.

Kemampuan *Substrate Reduction* Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Reduksi substrat (*substrate reduction*) merupakan total substrat yang dikonsumsi oleh larva BSF dan nilainya ditunjukkan pada Gambar 3. Substrat yang dikonsumsi oleh larva BSF mengalami kenaikan penguraiannya dari hari ke-3 hingga hari ke-

9 pada perlakuan pakan berupa pakan babi T-51, tulang ayam, sisa nasi, kombinasi antara sisa nasi dan tulang ayam (Gambar 3) dengan nilai berturut-turut adalah 5-50%, 8-31%, 14-51%. Total nilai reduksi substrat pada hari ke-12 menunjukkan penurunan dengan nilai berturut-turut sebesar 43%, 25%, 41%.

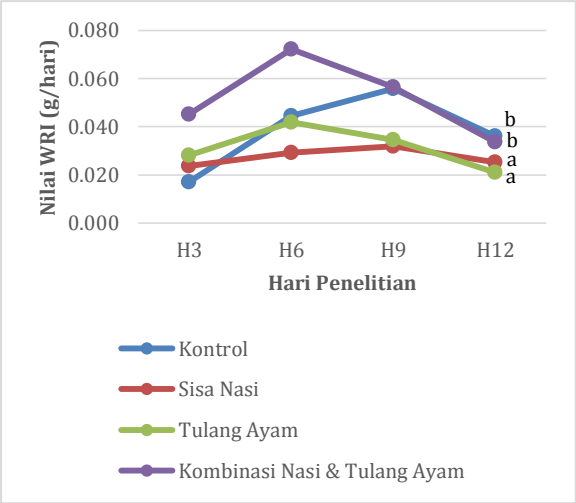


Gambar 3. Nilai *Substrate Reduction* oleh Larva BSF yang diberi pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

Hasil pengukuran pada hari ke-12, menunjukkan bahwa pemberian pakan berupa tulang ayam menunjukkan nilai reduksi substrat yang paling rendah dibandingkan yang perlakuan lainnya. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena nutrisi yang terkandung dalam tulang ayam cukup tinggi atau berlebih sehingga proses pencernaan dalam tubuh larva BSF mengalami pelambatan. Jucker *et al.* (2020) menyatakan bahwa substrat dengan jumlah nutrisi berlebih akan menyebabkan makanan yang dicerna pada proses pencernaan di usus larva terjadi perlambatan dan ditunjukkan dengan rendahnya jumlah *substrate reduction.*

Nilai *Waste Reduction Index (WRI)* oleh Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Nilai WRI larva BSF dalam mereduksi sisa nasi dan sisa tulang ayam yang diberikan sebagai pakan dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Nilai WRI oleh Larva BSF yang diberi pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

Dari Gambar 4 dapat diketahui nilai WRI tertinggi pada hari ke-12 ditunjukkan oleh larva BSF yang diberi pakan T-51 (kontrol) dengan nilai sebesar 0,036 g/hari, sedangkan nilai WRI terendah ditunjukkan oleh larva BSF yang diberi pakan berupa tulang ayam, yaitu sebesar 0,021 g/hari. Untuk perlakuan selain kontrol, pemberian pakan berupa kombinasi sisa nasi dan tulang ayam menunjukkan nilai WRI tertinggi, yaitu 0,034 g/hari. Nilai tersebut menunjukan

kemampuan optimal larva BSF dalam mendekomposisi pakan berupa kombinasi sisa nasi dan tulang ayam.

Hasil analisis statistik nilai WRI larva BSF pada hari ke-12 menujukkan bahwa nilai WRI perlakuan pakan kontrol (T-51) dan perlakuan pakan kombinasi tulang ayam berada pada satu *subset* dan tidak terdapat beda nyata antar kedua perlakuan pakan ini. Kedua perlakuan pakan tersebut menghasilkan nilai WRI larva BSF yang berbeda jika dibandingkan dengan perlakuan pakan sisa nasi dan perlakuan pakan tulang ayam.

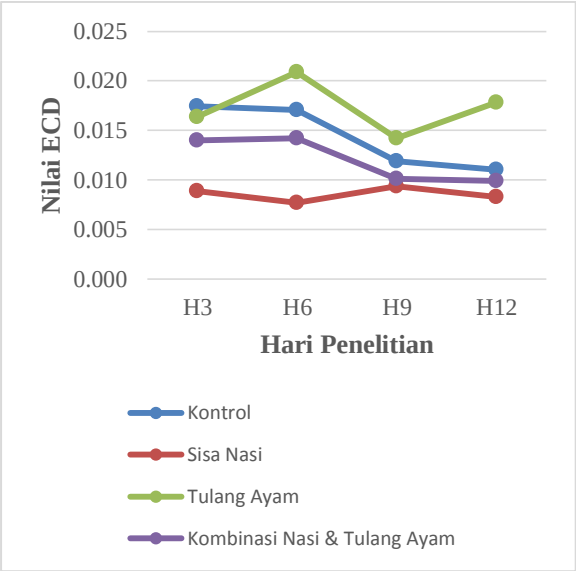
Nilai WRI cenderung berbanding lurus dengan daya larva BSF dalam mereduksi kuantitas pakan yang diberikan padanya (Jucker *et al.,* 2020). Nilai WRI tinggi mengindikasikan kemampuan larva BSF yang tinggi pula untuk mengurai pakan sehingga berdampak pada peningkatan nilai *substrate reduction.*

Hasil uji korelasi antara nilai WRI dan *substrate reduction* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan pada perlakuan mulai hari ke-13 sampai hari ke-12 yang ditunjukkan dengan nilai korelasi yang mendekati angka 1 atau (P<0,05) sehingga bisa dikatakan bahwa kedua parameter pertumbuhan ini berhubungan.

Tingkat Efisiensi Konversi Umpan Tercerna (ECD) Oleh Larva Larva BSF yang Diberi Pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya

Nilai tingkat efisiensi konversi pakan menjadi nutrisi (ECD) oleh larva BSF yang diberi pakan sisa nasi, sisa tulang nasi dan kombinasinya disajikan dalam Gambar 5.

Nilai ECD oleh larva BSF memberikan informasi tingkat efisiensi larva BSF dalam mengonversi nutrien pada pakan yang telah dikonsumsi oleh larva BSF tersebut menjadi biomassa bagi tubuhnya (Jucker et al., 2020)



Gambar 5. Tingkat Efisiensi Konversi Pakan Menjadi Nutrisi oleh Larva BSF yang diberi pakan Sisa Nasi, Sisa Tulang Ayam dan Kombinasinya selama 12 Hari

Nilai ECD yang dihasilkan dalam penelitian ini (Gambar 5) menunjukkan bahwa pada hari ke-6 terjadi peningkatan nilai pada perlakuan pakan tulang ayam. Kenaikan nilai ECD oleh larva BSF yang diberi perlakuan pakan sisa tulang ayam ini lebih tinggi dari nilai ECD perlakuan pakan lainnya.

Nilai ECD yang teramati pada Gambar 5 juga menunjukkan kecenderungan yang menurun untuk setiap perlakuan pada setiap waktu pengamatan (mulai hari 3 sampai hari

12), kecuali pada nilai ECD yang dihasilkan oleh perlakuan pakan sisa tulang ayam. Nilai ECD oleh larva BSF yang diberi pakan sisa tulang ayam menunjukkan kenaikan pada hari ke-6, turun pada hari ke-9, dan naik lagi pada akhir penelitian. Naik turunnya nilai ECD pada larva BSF perlakuan sisa tulang ayam ini diduga akibat kandungan nutrisi tulang ayam yang dikonsumsi larva BSF lebih tinggi dibandingkan perlakuan pemberian pakan yang lainnya.

Hasil ini menunjukkan bahwa konversi nutrisi pakan akan berpengaruh pada nutrisi yang diperoleh larva BSF tersebut. Jucker *et al*. (2020) berpendapat bahwa substrat yang mengandung protein tinggi akan menunjukkan nilai ECD yang tinggi bila dibandingkan dengan substrat yang mengandung protein rendah.

Pemberian perlakuan pakan berupa sisa nasi pada hari ke-12 menunjukkan nilai ECD yang paling rendah (0,008). Hal itu disebabkan karena pakan berupa sisa nasi masih memiliki kadar air yang tinggi (53,57%) sehingga kurang disukai oleh larva BSF yang sejatinya kurang menyukai kondisi media pakan yang terlalu basah. Kondisi ini menyebabkan larva BSF kurang bisa memakan sisa nasi yang diberikan untuk dapat dikonversi menjadi nutrient yang dibutuhkan dalam pembentukan biomassa tubuhnya. Selain faktor kesukaan pakan, nilai ECD yang rendah juga bisa disebabkan oleh rendahnya kandungan nutrisi pakan yang dikonsumsi larva (Rukmini, 2021).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai ECD larva BSF dari hari ke-3 hingga hari ke-12 menunjukkan angka (P>0,05) yang berarti tidak ada perbedaan secara signifikan antar nilai ECD larva BSF yang diberi beragam perlakuan pakan .

Secara umum, hasil penelitian ini memberikan gambaran potensi penggunaan larva BSF sebagai pengolah sampah organik yang dihasilkan oleh bidang usaha kuliner, termasuk restoran cepat saji. Pengelolaan limbah organik yang dihasilkan menggunakan larva BSF akan memberikan sumbangsih yang besar bagi usaha lanjutan dengan tujuan untuk melestarikan lingkungan.

KESIMPULAN

Keberadaan limbah organik berupa sisa nasi dan sisa tulang ayam dari restoran cepat saji dalpat diolah menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF). Perlakuan pemberian pakan berupa kombinasi sisa nasi dan sisa tulang ayam merupakan perlakuan paling baik dalam menunjang pertumbuhan larva BSF yang ditunjukkan oleh *Waste Reduction Index* (WRI) 0,034 g/hari, nilai *substrate reduction* sebesar 51%, dan sintasan larva BSF mencapai 98% dalam 12 hari. Penggunaan pakan kombinasi lebih dari satu jenis sampah organik cenderung lebih baik menunjang pertumbuhan larva BSF dibandingkan penggunaan pakan tunggal yang terdiri dari satu jenis sampah organik.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah meliputi pemanfaatan sampah organik

lainnya bagi pertumbuhan larva BSF dan pemanfaatan larva tersebut dalam BSF yang dihasilkan dalam formulasi pakan hewani untuk ikan, ternak, maupun unggas.

DAFTAR PUSTAKA

Azir, A., Harris, H., & Haris, R. B. K. 2017. Produksi dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya megacephala*) Menggunakan Komposisi Media Kultur Berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, *12*(1).

Bava, L., Jucker, C., Gislon, G., Lupi, D., Savoldelli, S., Zucali, M., & Colombini, S. 2019. Rearing of *Hermetia illucens* on different organic by-products: Influence on growth, waste reduction, and environmental impact. *Animals*, *9*(6), 289.

Bessa, L. W., Pieterse, E., Marais, J., & Hoffman, L. C. 2020. Why for feed and not for human consumption? The black soldier fly larvae. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *19*(5), 2747-2763.

Biava, Hernan D. 2023. *Che 301: Biochemistry*. Carolina : Brevard College.

Bosch, G., Zhang, S., Oonincx, D. G., & Hendriks, W. H. 2014. Protein Quality of Insects as Potential Ingredients For Dog and Cat Foods. *Journal of Nutritional Science*, *3*, 29.

De Haas, E. M., Wagner, C. O. E. N., Koelmans, A. A., Kraak, M. H., & Admiraal, W. I. M. 2006. Habitat selection by chironomid larvae: fast growth requires fast food. *Journal of Animal Ecology*, 148-155.

Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. 2009. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, *27*(6), 603-610.

Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. 2017. Studi Laju Umpan Pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva *Hermetia illucens. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 12*(2), 179-192.

Hulu, F., Afriani, D. T., & Hasan, U. 2022. Pengaruh Media yang Berbeda Dengan Menggunakan Limbah Rumah Tangga, Ampas Kelapa dan Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Aquaculture Indonesia*, *2*(1), 47-59.

Jucker, C., Lupi, D., Moore, C. D., Leonardi, M. G., & Savoldelli, S. 2020. Nutrient recapture from insect farm waste: bioconversion with *Hermetia illucens* (L.)(Diptera:Stratiomyidae). *Sustainability*, *12*(1), 362.

Kantun. W., Malik. A. A., Harianti. 2015. Kelayakan Limbah Padat Tuna Loin Madidihang (*Thunus albacares*) untuk Bahan Baku Produk di Versifikasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan,* 18(3): 303-314.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022. Data Pengolahan Sampah dan RTH. https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/. Diakses tanggal 18 Februari 2023 pukul 23.00 WIB.

Kim, W., Bae, S., Park, K., Lee, S., Choi, Y., Han, S., & Koh, Y. 2011. Biochemical characterization of digestive enzymes in the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, *14*(1), 11-14.

Lin, L. Y. 2019. *Hermetia illucens-Black Soldier Fly.* https://wiki.nus.edu.sg/display/TAX/Hermetia+illucens+-+Black+Soldier+Fly#HermetiaillucensBlackSoldierFly-Generalanatomy. Diakses tanggal 13 Juni 2023 pukul 15.00 WIB.

Mabruroh, M., Praswati, A. N., Sina, H. K., & Pangaribowo, D. M. 2022. Pengolahan Sampah Organik Melalui Budidaya Maggot BSF. *Jurnal EMPATI (Edukasi Masyarakat, Pengabdian dan Bakti), 3*(1), 34-37.

Marshal, S.A., Woodley, N.E., & Hauser, M. 2015. The historical spread of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae, Hermetiinae),

and its establishment in Canada. J. ent. Soc. Ont. 146: 51–54

Minggawati, I., Lukas, L., Youhandy, Y., Mantuh, Y., & Augusta, T. S. 2019. Pemanfaatan Tumbuhan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) Untuk Menumbuhkan Maggot (*Hermetia illucens*) Sebagai Pakan Ikan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, *44*(1), 77-82.

Myers, H. M., Tomberlin, J. K., Lambert, B. D., & Kattes, D. 2014. Development of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae fed dairy manure. *Environmental entomology*, *37*(1), 11-15.

Nguyen, TTX, JK Tomberlin, and S Vanlaerhoven. 2013. Influence of resources on *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larval development. *Journal of Medical Entomology*. 50: 898–906.

Oddon, S., Biasato, I., Resconi, A., & Gasco, L. 2022. Determination of lipid requirements in black soldier fly through semi-purified diets. Scientifc Reports, 12, 10922.

Oliveira, F., Doelle, K., List, R., & O'Reilly, J. 2015. Assessment of Diptera: Stratiomyidae, genus Hermetia illucens (L., 1758) using electron microscopy. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(5), 147-152

Permana, A. D., Susanto, A., & Giffari, F. R. 2022. Kinerja Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam *Hermetia illucens* Linnaeus (diptera: stratiomyidae) Pada Substrat Kulit Ari Kedelai dan Kulit Pisang. *Agrikultura*, *33*(1), 13-24.

Purba J, Kinasih I & Putra E. 2021. Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Dengan Pemberian Pakan Susu Kadaluwarsa dan Alpukat. *Biotropika*. 9(1): 88-95.

Rukmini, P. 2021. Pemanfaatan Ampas Tahu dan Sampah Pasar Sebagai Pakan Larva BSF. *Journal of Industrial Process and Chemical Engineering. 1*(2), 46-55.

Rusmana, D., Wiradimadja, R., Noor, F. A., Mayasaroh, I., & Winarsih, W. 2016. *Special Bone Meal* Produk Hidrolisis Alkali Pada Tulang Ayam. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, *41*(3), 355-360.

Salman, N., Nofiyanti, E., & Nurfadhilah, T. 2020. Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering, 5* (1).

Satori, M., Prastyaningsih, E., Srirejeki, Y., Nur, T. H., Nurmalasari, N. R., & Nuralam, I. 2018. Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Metode Bata Terawang. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*, *6*, 135-145.

Septiani, W., Sari, E., Ningsih, R., & Wijaya, R. 2023. *Green-Techno Sosiopreneur Ternak Maggot*. Makassar: Nas Media Pustaka.

SNI. 2006 *Pakan Ayam Ras Pedaging Masa Akhir (Broiler Finisher)*. *SNI 01-3931-2006*. *Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.*

SNI. 2006. *Pelet Ikan*. *SNI 01-4087-2006*. *Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.*

Varianti, N. I., Atmomarsono, U., & Mahfudz, L. D. 2017. Pengaruh pemberian pakan dengan sumber protein berbeda terhadap efisiensi penggunaan protein ayam lokal persilangan. *Jurnal Agripet*, *17*(1), 53-59.