



Pengaruh Kombinasi Pakan Makronutrien Terhadap Biokonversi, Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, dan Nilai Gizi Larva *Hermetia illucens*

Effect of Macronutrient Feed Combinations on Bioconversion, Survival, Growth, and Nutritional Value of Hermetia illucens Larvae

Fitria Sagita¹, Euis Nursaadah^{2*}, Deni Parlindungan¹, Sutarno¹, Bhakti Karyadi²

¹ Department of Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Bengkulu. Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, 38371, Bengkulu, Indonesia

² Graduate in Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Bengkulu. Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, 38371, Bengkulu, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: euis@unib.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Submitted: 6 May 2025

Revised: 5 June 2025

Accepted: 8 June 2025

Published: 1 November 2025

KATA KUNCI:

Nilai gizi

Kelangsungan hidup

Biokonversi

Pertumbuhan

KEYWORDS:

Proximate Content

Survival rate

Bioconversion

Growth

ABSTRAK

Limbah organik jeroan ikan nila, ampas kelapa, dan pisang raja jarang dimanfaatkan secara optimal, limbah tersebut dapat didegradasi oleh larva *BSF* menjadi biomassa yang bernutrisi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kombinasi pakan makronutrien limbah organik terhadap biokonversi, kelangsungan hidup, pertumbuhan (bobot, panjang, dan tebal), serta nilai gizi (protein, lemak, dan karbohidrat) prepupa *BSF*, menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), 4 perlakuan P1 (50% jeroan ikan nila: 25% pisang raja: 25% ampas kelapa), P2 (25% jeroan ikan nila: 50% pisang raja: 25% ampas kelapa), P3 (25% jeroan ikan nila: 25% pisang raja: 50% ampas kelapa), P4 (33,3% jeroan ikan nila: 33,3% pisang raja: 33,3% ampas kelapa) dan 3 pengulangan. Seluruh perlakuan menghasilkan kelangsungan hidup optimal (100%, bertahan hidup). P4 menghasilkan nilai *ECD* 0,034% dan *WRI* 0,032% menunjukkan efisiensi dan reduksi limbah terbaik. P1 merupakan variasi terbaik untuk bobot yaitu 5,69 g, panjang 19,7 mm, dan tebal 5,8 mm. Uji *Post Hoc* *Tuckey* menunjukkan tidak berbeda signifikan antar beberapa perlakuan pada parameter bobot dan tebal, namun tidak pada parameter panjang ($<0,05$). Kandungan protein P1 43,75%, lemak P2 29,764%, dan karbohidrat P2 1,374% mendekati SNI 7994:2014 (*meat bone meal*, mutu II). Disimpulkan, limbah pakan makronutrien mempengaruhi biokonversi, kelangsungan hidup, pertumbuhan dan nilai gizi *BSF*.

ABSTRACT

Organic wastes of tilapia offal, coconut pulp, and plantain are rarely optimally utilized, but they can be degraded by *BSF* larvae into nutritious biomass. This study aims to analyze the combination of organic waste macronutrient feed on bioconversion, survival, growth (weight, length, and thickness), and nutritional value (protein, fat, and carbohydrates) of *BSF* prepupae, using the Completely Randomized Design (CRD) method, 4 treatments P1 (50% tilapia offal: 25% plantain: 25% coconut pulp), P2 (25% tilapia offal: 50% plantain: 25% coconut pulp), P3 (25% tilapia offal: 25% plantain: 50% coconut pulp), P4 (33.3% tilapia offal:

© 2023 The Author(s). Published by Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung in collaboration with Indonesian Society of Animal Science (ISAS).
This is an open access article under the CC BY 4.0 license:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

33.3% plantain: 33.3% coconut pulp) and 3 repetitions. All treatments resulted in optimal survival (100%, survival). P4 produced an ECD value of 0.034% and WRI of 0.032% indicating the best efficiency and waste reduction. P1 was the best variation for weight at 5.69 g, length 19.7 mm, and thickness 5.8 mm. The Post Hoc Tuckey test showed no significant difference between treatments in weight and thickness parameters, but not in length parameters (<0.05). The protein content of P1 43.75%, fat P2 29.764%, and carbohydrate P2 1.374% were close to SNI 7994:2014 (meat bone meal, quality II). It was concluded that macronutrient feed waste affects bioconversion, survival, growth and nutritional value of BSF.

1. Pendahuluan

Limbah organik merupakan permasalahan krusial yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia. Limbah organik merupakan limbah yang berasal dari bahan-bahan biologis yang dapat terurai secara alami. Jenis limbah organik ini mencakup sisa makanan, dedaunan, ranting, kotoran hewan atau manusia dan berbagai limbah pertanian (Ismirawati *et al.*, 2024). Limbah organik berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan bila langsung dibuang ke alam (Purba *et al.*, 2021). Pengelolaan limbah organik yang tidak tepat dapat memberikan efek buruk bagi kesehatan (Guci *et al.*, 2024).

Menanggapi hal tersebut, diperlukan pengelolaan limbah alternatif yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Biokonversi merupakan cara alternatif pengelolaan limbah organik melalui aktivitas organisme hidup menjadi produk sampingan yang bermanfaat (Ruslan *et al.*, 2024). Biokonversi memanfaatkan limbah organik menjadi sumber energi baru melalui aktivitas biologis seperti bakteri, jamur, maupun larva dari serangga (Sari *et al.*, 2021). *Black Soldier Fly* merupakan organisme aktif yang dapat dimanfaatkan sebagai agen biokonversi (Kusumah, 2023). Selain itu, larva *BSF* bersifat dekomposer terbaik dibandingkan dengan organisme lainnya (Pathiassana *et al.*, 2020).

BSF merupakan spesies lalat dengan nama latin *Hermetia illucens* yang termasuk dalam ordo *Diptera*, famili *Stratiomyidae* dengan genus *Hermetia*. Spesies ini berasal dari benua Amerika yang mampu beradaptasi di wilayah beriklim tropis (Siswanto *et al.*, 2022). *BSF* memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari lalat lainnya, *BSF* tidak hidup berdampingan dengan manusia sehingga tidak menimbulkan penyakit karena masa hidupnya hanya untuk bereproduksi (Dani *et al.*, 2023). Larva *BSF* dikenal juga dengan nama Maggot, maggot mengandung protein yang tinggi sehingga berpotensi sebagai sumber nutrisi alternatif untuk serangga, ikan, unggas, dan hewan peliharaan (*Pet animal*) (Purnamasari *et al.*, 2021).

Media pertumbuhan Maggot *BSF* harus memiliki komposisi nutrisi yang sesuai dengan kebutuhannya, media tersebut akan dikonversi menjadi biomassa. Penambahan limbah organik dapat menunjang pertumbuhan maggot *BSF* (Khaerunnisa *et al.*, 2021), pertumbuhan maggot *BSF* ditunjukkan melalui peningkatan berat dan ukuran tubuh seiring waktu. Media pertumbuhan yang memiliki aroma khas organik akan meningkatkan proses pertumbuhan maggot *BSF* (Herlina *et al.*, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ayuningrum & Putra, (2023) tingkat kelangsungan hidup (*Survival rate*) dipengaruhi oleh kondisi dan kandungan nutrisi pakan yang dikonsumsi oleh larva *BSF*. Kelangsungan hidup *BSF* adalah persentase larva *BSF* yang berhasil hidup dari awal pemeliharaan hingga mencapai fase tertentu. Kelangsungan hidup menjadi indikator penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan *BSF*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Herlina *et al.*, (2021), perbedaan kandungan nutrisi pada pakan maggot *BSF* dapat mempengaruhi pertumbuhan maggot *BSF*. Hanya saja, penelitian yang umum dilakukan di Indonesia berkaitan dengan pemanfaatan larva *BSF* menggunakan limbah satu jenis limbah saja (Sari *et al.*, 2021). Hal tersebut menjadi tantangan bagi peneliti untuk memanfaatkan limbah organik seperti jeroan ikan nila, ampas kelapa, dan pisang raja yang mengandung makronutrien utama yaitu protein, karbohidrat, lemak sebagai alternatif pakan atau sumber nutrisi bagi larva *BSF*.

Limbah jeroan ikan nila dapat dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan maggot yang mengandung protein sebagai sumber nutrisinya (Alisha *et al.*, 2024). Jeroan ikan nila adalah salah satu limbah organik yang jarang dimanfaatkan, sehingga dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Suseno *et al.*, (2023), hasil analisis kadar protein pada jeroan ikan nila adalah 9,13%, kadar protein yang tinggi pada ikan dapat disebabkan oleh jumlah makanan yang berasal dari golongan hewani diantaranya cacing, zooplankton, telur, dan larva serangga.

Pemberian limbah pisang raja diberikan guna mencukupi kebutuhan karbohidrat sebagai sumber nutrisi utama larva *BSF*. 100 g Berat Dapat Dimakan (BDD) pada pisang raja mengandung karbohidrat sebesar 31,80 g (Id, 2018). Pisang raja yang terlalu matang seringkali tidak laku di pasaran, karena teksturnya yang terlalu manis dan lembek. Selain itu, pisang raja mudah mengalami fermentasi alami yang menimbulkan bau tak sedap dan sudah mengandung banyak mikroorganisme sehingga tidak layak konsumsi (Mahanani, 2020). Kondisi ini justru dapat memberikan manfaat pisang raja yang sudah busuk

sebagai sumber nutrisi karbohidrat yang tinggi untuk maggot, karena pati dalam pisang telah terurai menjadi gula alami (Sukrosa) (Adrian, 2025).

Peneliti juga memanfaatkan ampas kelapa sebagai sumber nutrisi lemak. Ampas kelapa adalah limbah yang berpotensi sebagai sumber nutrisi lemak yang baik karena ampas kelapa yang tidak digunakan mengandung lemak kasar yaitu 33,17%. Ampas kelapa memiliki kandungan lemak yang tinggi, sehingga baik dijadikan sumber nutrisi untuk maggot sekaligus sebagai pengontrol kultur media pertumbuhan karena menyerap air yang berlebihan, dan merubah media menjadi remah (Mangisah *et al.*, 2022).

Penelitian mengenai kebutuhan asupan makronutrien pada larva *BSF* penting dilakukan guna memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan nilai gizi secara optimal, serta mengetahui komposisi nutrisi yang dibutuhkan suatu organisme untuk berfungsi dengan normal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pakan makronutrien terhadap kelangsungan hidup, pertumbuhan, biokonversi serta nilai gizi (protein, lemak, dan karbohidrat) larva *BSF*.

2. Materi dan Metode

2.1. Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sumber Belajar Ilmu Hayati Ruyani (SBIH Ruyani) *Informal Science Education*. Alat yang digunakan berupa wadah bulat (*Thinwall*) sebanyak 12 buah, kandang, keranjang buah/keranjang plastik, kawat jaring, sarung tangan, timbangan digital, penggaris, jangka sorong, *tissue*, cawan, dan kamera *handphone*. Bahan yang digunakan yaitu larva *BSF* yang berumur 7 hari yang diperoleh dari peternak Maggot *BSF* yang ada di Kabupaten Cianjur, kemudian menggunakan limbah jeroan ikan nila sebagai sumber protein, limbah ampas kelapa sebagai sumber lemak, dan limbah pisang raja sebagai sumber karbohidrat. Limbah tersebut berasal dari pasar tradisional Kota Bengkulu, karena terdapat aktivitas jual beli bahan pangan yang menghasilkan banyak limbah organik setiap harinya.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan tiga kali pengulangan. Empat perlakuan dengan tiga pengulangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan acak lengkap (RAL) empat perlakuan dan tiga ulangan

Perlakuan	Persentase Pakan	Ulangan
P1	50% Jeroan Ikan Nila: 25% Pisang Raja : 25% Ampas Kelapa	3
P2	25% Jeroan Ikan Nila: 50% Pisang Raja : 25% Ampas Kelapa	3
P3	25% Jeroan Ikan Nila: 25% Pisang Raja: 50%:Ampas Kelapa	3
P4	33.3% Jeroan Ikan Nila: 33.3% Pisang Raja: 33.3% Ampas Kelapa	3

Pemeliharaan maggot *BSF* dilaksanakan selama 21 hari dimulai dari larva hingga masa prepupa. Telur *BSF* yang sudah menetas diberi pakan Limbah pisang raja selama 6 hari. Setelah maggot berumur 7 hari akan diberikan pakan perlakuan yang berbeda. Sebelum maggot diletakkan di media tumbuh, maggot akan diukur untuk mengetahui massa, panjang, dan tebal. Maggot diletakkan ke dalam wadah (*Thinwall*) yang telah disiapkan sebanyak 12 buah, masing-masing wadah berisikan maggot seberat 0,3 gram (20 ekor). Limbah pakan diproses melalui pencacahan hingga mencapai bentuk akhir yang padat, dengan tekstur yang tidak terlalu halus namun tidak terlalu kasar. Selanjutnya pakan dicampur hingga homogen sesuai rasio tiap perlakuan. Persediaan pakan yang tersisa disimpan ke dalam pendingin pada suhu -20°C untuk menjaga kualitas dan mencegah kerusakan atau pembusukan pakan.

Maggot tersebut kemudian disimpan ke dalam keranjang buah yang ditutup menggunakan kawat jaring, kemudian diletakkan ke dalam kandang kayu guna melindunginya dari predator seperti cicak, tikus, dan hama lainnya. Keranjang yang berisi maggot diletakkan di tempat yang minim cahaya untuk mengurangi penetrasi cahaya ke larva karena diketahui larva merespon negatif terhadap cahaya. Pakan maggot diberikan setiap dua hari sekali pada sore hari pukul 16.00 WIB, kegiatan ini dilakukan selama 21 hari sampai maggot memasuki fase prepupa. Pengukuran maggot dilakukan sebanyak 2 kali (pengukuran awal dan akhir penelitian) guna mengetahui perubahan atau pertumbuhan yang terjadi selama masa percobaan.

Penelitian ini melakukan Uji normalitas dengan menggunakan *One-Sample Kolmogorov Smirnov*. Data yang berdistribusi normal akan dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal akan dilakukan dengan uji *Non parametric Kruskal Wallis*, dengan menggunakan IBM SPSS 23. Jika hasilnya

signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Post Hoc-Tuckey* untuk mengetahui pasangan kelompok mana yang berbeda atau tidak berbeda secara signifikan.

2.2.1. Kelangsungan hidup larva BSF

Kelangsungan hidup pada larva *BSF* dapat dihitung melalui persamaan berikut (Syawal et al., 2021):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Di mana SR adalah *survival rate* (Kelangsungan hidup), N_t adalah jumlah maggot pada akhir penelitian (ekor) dan N_o adalah jumlah maggot pada awal penelitian (ekor).

2.2.2. Biokonversi pakan oleh larva BSF

Performa proses biokonversi limbah organik berdasarkan perlakuan yang digunakan terhadap kemampuan larva dalam mencerna pakan yang diberikan yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

2.2.2.1. Efficiency of Conversion Digested-feed (ECD)

Parameter *ECD* digunakan untuk mengetahui efisiensi pemberian pakan yang dicerna oleh larva *BSF* yang dikonversi menjadi biomassa menggunakan persamaan berikut (Asmoro et al., 2021).

$$ECD = \frac{P}{E-F} \times 100\%$$

Di mana P adalah berat biomassa larva (g), E adalah berat total pakan (g) dan F adalah residu pakan dan feses selama waktu percobaan (g).

2.2.2.2. Waste Reduction Index (WRI)

Parameter *WRI* digunakan untuk mengetahui kemampuan larva dalam mereduksi limbah yang diberikan berdasarkan persamaan berikut (Diener et al., (2009); Razid et al., (2024)).

$$WRI = D/t \times 100\% : D = (W-R)/W$$

Di mana W adalah total pakan yang diberikan perlakuan (g), R adalah berat residu pakan tiap perlakuan (g), D adalah degradasi dari selisih total pakan dan residu dibagi total pakan yang diberikan (g). Semakin tinggi nilai WRI mengindikasikan semakin bagus efisiensi reduksi yang dilakukan oleh larva.

2.2.3. Pertumbuhan larva BSF

Pengambilan data dilakukan bersamaan dengan pertukaran dengan pakan. Subsampel larva juga diambil dari setiap perlakuan dengan total 20 ekor larva. Pada saat maggot mencapai usia panen pada hari ke 21 (sudah mencapai *fase prepupa*), dilakukan penimbangan setiap individu yang menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan data pada parameter berat, pada parameter panjang dilakukan pengukuran menggunakan penggaris, dan untuk tebal diukur dengan menggunakan jangka sorong.

2.2.4. Analisis nilai gizi pada larva BSF

Larva *BSF* yang sudah memasuki tahap Prepupa akan diuji guna mengetahui kadar nilai gizi didalamnya dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) yaitu metode *soxhlet*, metode *kjehdal*, dan metode *by difference* di laboratorium Biologi, FMIPA, Universitas Bengkulu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kelangsungan hidup larva BSF

Tingkat kelangsungan hidup atau *survival rate* (SR) adalah persentase larva yang mampu bertahan hidup dari awal hingga akhir proses pertumbuhan selama penelitian dilakukan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah data dari analisis kelangsungan hidup yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kelangsungan hidup BSF

Perlakuan	Jumlah (Ekor)		Bobot <i>BSF</i> (g)		FCR	SGR (%)	SR (%)
	Awal	Akhir	Σ Awal (Larva)	Σ Akhir (Prepupa)			
P1	20	20	0,3	5,69	3,71	0,25	100
P2	20	20	0,3	4,12	5,23	0,18	100
P3	20	20	0,3	4,34	4,95	0,19	100
P4	20	20	0,3	5,03	4,2	0,22	100

Berdasarkan Tabel 2, seluruh individu menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang optimal, yakni 100% . Dari 20 ekor larva pada masing-masing perlakuan mampu bertahan hidup hingga akhir pemeliharaan. Nilai FCR terendah diperoleh P1 yaitu 3,71, yang menunjukkan bahwa pakan yang digunakan dapat menghasilkan pertambahan bobot maggot *BSF*. FCR tertinggi diperoleh P2 yaitu 5,23, angka ini menunjukkan bahwa

perkembangan larva *BSF* berdasarkan pakan yang diberikan kurang baik. Menurut (Santika et al., 2021) Semakin kecil nilai *FCR* membuktikan bahwa tingkat efisiensi pemanfaatan pakan lebih baik, dan sebaliknya apabila nilai *FCR* besar, maka nilai efisiensi pemanfaatan pakan kurang baik. Nilai *SGR* tertinggi diperoleh P1 yaitu 0,25%/hari yang membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan menghasilkan pertumbuhan yang paling baik. Sementara nilai *SGR* paling rendah diperoleh P2 yaitu 0,18%/hari yang menunjukkan bahwa kondisi pada perlakuan yang diberikan kurang mendukung proses pertumbuhan maggot *BSF*. Menurut Najmi et al., (2024) nilai *SGR* akan menunjukkan hasil yang berbeda tergantung pada perlakuan yang diberikan serta kondisi lingkungan dan faktor pendukung pertumbuhan. Jika pakan yang digunakan memberikan hasil *SR* yang tinggi, nilai *SGR* tinggi, kemudian *FCR* yang rendah, maka sistem perlakuan yang diberikan sudah optimal, efisien, dan mendukung pertumbuhan maggot *BSF*.

3.2. Biokonversi pakan oleh larva *BSF*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil analisis performa biokonversi pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Performa biokonversi pakan oleh prepupa *BSF*

Perlakuan	ECD (%)	WRI (%)
P1	0,037	0,032
P2	0,027	0,031
P3	0,03	0,031
P4	0,32	0,034

Berdasarkan Tabel 3, P4 menghasilkan nilai *ECD* tertinggi yaitu 0,32% dikarenakan pakan yang digunakan memiliki komposisi nutrisi yang seimbang dan mudah dicerna oleh maggot, hanya saja angka tersebut relatif rendah dibandingkan dengan nilai *ECD* pada penelitian yang dilakukan oleh Permana et al., (2021) yaitu 4,76-7,24% dengan menggunakan pakan yang berbeda. Semakin besar nilai *ECD* menunjukan bahwa kemampuan larva mengubah pakan menjadi biomassa sangat baik (Hakim et al., 2017). Nilai *WRI* yang paling tinggi diperoleh P4 yaitu 0,034%, hal ini menunjukkan bahwa maggot *BSF* memanfaatkan pakan dengan sangat baik, sehingga jumlah limbah sisa konsumsi lebih sedikit dibanding perlakuan lain. Menurut Renca et al., (2024),

perlakuan pakan dengan jumlah yang tinggi akan menghasilkan nilai *WRI* yang cenderung rendah.

3.3. Pertumbuhan Larva *BSF*

Hasil penelitian yang berkaitan dengan pertumbuhan larva dilakukan selama 21 hari menunjukkan parameter bobot, panjang, dan tebal dari masing-masing perlakuan sebanyak empat perlakuan dan tiga kali pengulangan, jumlah sampel dalam pengukuran adalah 20 ekor larva *BSF* (Prepupa). Pengamatan ini dimulai dari hari pertama sebelum diletakkan kedalam media pertumbuhan larva *BSF*. Bobot awal larva *BSF* seluruhnya adalah 0,015 gram, kemudian untuk panjang awalnya adalah 5,9 mm dan tebal awalnya adalah 1,8 mm. Kemudian diukur kembali setelah mencapai fase prepupa yaitu pada hari ke 21 di mana didapatkan bobot akhir, panjang akhir, dan tebal akhir yang berbeda dari maggot *BSF*. Hasil pengukuran terkait parameter bobot awal dan akhir disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran parameter bobot prepupa *BSF*

Kelompok Perlakuan	N	Σ Bobot awal (g)	Σ Bobot Akhir (g) ± SD
P1	20	0,3	5,69±0.013 ^a
P2	20	0,3	4,12±0.007 ^b
P3	20	0,3	4,34±0.008 ^b
P4	20	0,3	5,03±0.010 ^a

Keterangan: Pada taraf signifikansi 0,05. Kelompok dengan huruf yang sama tidak berbeda signifikan. Kelompok dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan.

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil analisis bobot yang paling besar diperoleh P1 dengan rata-rata akhirnya adalah 2,85 gram, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan mengandung nutrisi yang lebih lengkap dan mudah diserap oleh maggot *BSF*. Bobot yang paling rendah diperoleh P2 dengan rata-rata akhirnya adalah 0,28 gram, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan kurang memenuhi kebutuhan nutrisi maggot *BSF*. Uji *Post Hoc Tuckey* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa P1 dan P4, P2 dan P3 tidak berbeda signifikan, sedangkan P1 dan P4 berbeda signifikan dengan P2 dan P3, yang ditunjukkan oleh perbedaan notasi huruf pada hasil total bobot akhir masing-masing kelompok.

Hasil analisis pengukuran pada parameter panjang awal dan akhir disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran parameter panjang prepupa *BSF*

Kelompok Perlakuan	N	$\bar{x}$ Panjang awal larva (mm)	$\bar{x}$ Panjang Akhir Prepupa (mm) $\pm$ SD
P1	20	5,9	19,7 $\pm$ 0.325 ^a
P2	20	5,9	15,8 $\pm$ 0.306 ^d
P3	20	5,9	17,4 $\pm$ 0.376 ^b
P4	20	5,9	18,9 $\pm$ 0.364 ^c

Keterangan: Pada taraf signifikansi 0,05. Kelompok dengan huruf yang sama tidak berbeda signifikan. Kelompok dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan.

Berdasarkan Tabel 5, hasil analisis parameter panjang, menunjukkan bahwa maggot dengan ukuran terpanjang berada pada P1 dengan rata-rata akhirnya adalah 19,7 mm, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan mengandung nutrisi yang lebih lengkap dan mudah diserap oleh maggot *BSF*. Perlakuan dengan ukuran terpendek berada pada P2 yaitu 15,8 mm, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan kurang memenuhi kebutuhan nutrisi maggot *BSF*. Hasil keseluruhan perlakuan memberikan pengaruh terhadap panjang pada ukuran yang normal yaitu 25-3 cm (Mangisah *et al.*, 2022). Uji *Post Hoc Tuckey* pada taraf signifikansi 0,05 menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan (P1, P2, P3, P4) memiliki notasi huruf yang berbeda, sehingga masing-masing kelompok berbeda signifikan satu sama lain pada parameter panjang

Hasil analisis pengukuran terkait parameter tebal awal dan akhir disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Analisis parameter tebal prepupa *BSF*

Kelompok Perlakuan	N	$\bar{x}$ Tebal awal (mm)	$\bar{x}$ Tebal Akhir (mm) $\pm$ SD
P1	20	1,8	5,8 $\pm$ 0.074 ^a
P2	20	1,8	5 $\pm$ 0.074 ^b
P3	20	1,8	5,1 $\pm$ 0.107 ^b
P4	20	1,8	5,5 $\pm$ 0.093 ^c

Keterangan: Pada taraf signifikansi 0,05. Kelompok dengan huruf yang sama tidak berbeda signifikan. Kelompok dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan.

Berdasarkan Tabel 6, hasil analisis pada parameter tebal menunjukkan angka tertinggi diperoleh P1 yaitu 5,8 mm, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan mengandung nutrisi yang lebih lengkap dan mudah diserap oleh maggot *BSF*. Perlakuan dengan ukuran tebal terkecil diperoleh P2 yaitu 5 mm, menunjukkan bahwa pakan yang diberikan kurang memenuhi kebutuhan nutrisi maggot *BSF*. Hasil uji *Post Hoc Tukey* menunjukkan bahwa P1, P2, P3, dan P4 memiliki perbedaan signifikan satu sama lain, kecuali P2 dan P3 yang tidak berbeda signifikan pada parameter tebal.

Diameter maggot dapat berubah disetiap fasenya, hal ini didukung dengan bertambahnya panjang maggot karena, karena apabila diameter/tebal bertambah, maka panjang juga ikut bertambah (Awaludin *et al.*, 2022). Menurut Fakhrieza *et al.*, (2023) panjang dan bobot dapat meningkat karena tersedianya bahan organik sebagai sumber nutrisi yang cukup untuk menunjang kehidupan maggot pada media pertumbuhan yang digunakan. Selain itu tersedianya nutrisi dan kondisi yang optimal dalam media pertumbuhan dapat meningkatkan pertumbuhan maggot dengan cepat tetapi juga dapat mengalami penurunan yang apabila kondisi media dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya.

Media pertumbuhan maggot bergantung pada faktor eksternal diantaranya nutrisi pakan dan kondisi lingkungan meliputi suhu, dan kelembaban. Faktor pendukung lingkungan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Faktor pendukung lingkungan maggot *BSF*

Perlakuan	Kondisi Medium Pertumbuhan	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
P1	30	65--67
P2	30	65--67
P3	30	65--67
P4	30	65--67

Berdasarkan hasil pengamatan, maggot sangat menyukai pakan yang teksturnya lembut (Kandungan serat yang tidak terlalu tinggi), kemudian pH optimal berkisar 0,7-13,7 (Monita *et al.*, 2017) dan suhu ideal untuk larva berada pada angka 28°C-35°C dengan kelembaban 60--70% (Febiola *et al.*, 2024).

3.4. Nilai gizi larva *BSF*

Hasil analisis nilai gizi (karbohidrat, protein, dan lemak) pada Prepupa *BSF* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan gizi prepupa *BSF*

Perlakuan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
P1	43,75	16,355	0,538
P2	36,18	28,267	1,374
P3	36,75	29,764	1,311
P4	33,22	28,000	0,979

Hasil analisis nilai gizi pada tabel 8 menunjukkan bahwa P1 memiliki kandungan protein tertinggi yaitu 43,75% karena komposisi pakannya mengandung 30% jeroan ikan nila, yang merupakan sumber protein hewani (Litaay *et al.*, 2022), kemudian kandungan protein terendah berada pada P4 yaitu 33,22%. Nilai gizi protein pada P1 ini mendekati Persyaratan Mutu SNI 7994:2014, yaitu maksimal 45% (mutu II) terkait campuran daging dan tulang (*meat bone meal*) sebagai bahan baku pakan hewan ternak (serangga, unggas, babi, dan ikan) serta *animal pet* atau hewan kesayangan.

Kandungan lemak tertinggi berada pada perlakuan 3 (P3) karena komposisi pakannya mengandung 30% ampas kelapa, sedangkan kandungan lemak terendah berada pada P1 yaitu 16,355%. Meskipun sudah menjadi ampas, bahan organik ini masih memiliki kandungan Lemak kasar sebesar 33,17% sehingga baik dijadikan sumber nutrisi bagi maggot. Nilai gizi lemak pada P1 juga mendekati Persyaratan Mutu SNI 7994:2014, yaitu maksimal 14% (mutu II) terkait campuran daging dan tulang (*meat bone meal*) sebagai bahan baku pakan hewan ternak.

P2 memiliki kandungan karbohidrat tertinggi yaitu 1,374% karena komposisi pakannya mengandung 30% limbah pisang raja, kemudian untuk kandungan karbohidrat terendah berada pada P1 0,538%. Meskipun kandungan protein dan lemak lebih rendah, komposisi pakan pada P1 masih dapat digunakan sebagai bagian dari ransum yang seimbang, kombinasi pakan dengan sumber protein lain diperlukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi hewan ternak secara keseluruhan.

Meskipun analisis nilai gizi yang diperoleh di bawah standar dari bahan pakan *meat bone meal*, maggot *BSF* yang sudah diberi pakan dengan komposisi pada P1,P2,P3,

dan P4 masih layak digunakan sebagai pakan alternatif untuk hewan ternak seperti serangga, unggas, ikan, reptil, bahkan hewan peliharaan (*Pet Animal*).

4. Kesimpulan

Hasil analisis terhadap pengaruh pakan makronutrien (limbah jeroan ikan nila, ampas kelapa, dan limbah pisang raja) pada seluruh perlakuan menghasilkan nilai kelangsungan hidup yang optimal (100%, Tidak ada kematian), P4 menghasilkan performa biokonversi terhadap nilai *ECD* (0,034%) dan *WRI* (0,032%) yang menunjukkan efisiensi dan reduksi limbah terbaik, dan parameter pertumbuhan (bobot: 5,69 g, panjang: 19,7 mm, dan tebal: 5,8 mm) menunjukkan perbedaan yang signifikan ($<0,05$), serta analisis nilai gizi yang diperoleh berdasarkan pemberian pakan menghasilkan nilai gizi protein, lemak, dan karbohidrat yang tinggi (Mendekati Persyaratan Mutu SNI 7994:2014 (Mutu II).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan artikel ini. Penghargaan khusus disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan administratif dan teknis, serta dukungan dalam penyediaan alat dan bahan yang digunakan selama penelitian.

Daftar Pustaka

- Adrian, K. (2025). *Pisang Raja, 7 Manfaatnya bagi Kesehatan Tubuh*. Alo Dokter. <https://www.alodokter.com/pisang-raja-7-manfaatnya-bagi-kesehatan-tubuh>
- Alisha, A. Z., Nursaadah, E., Nirwana, Yani, A. P., Hakim, L., & Sutarno. (2024). Pengaruh Pakan Limbah Jeroan Ikan Nila dan Limbah Tomat Terhadap Pertumbuhan Serta Kadar Protein Maggot Bsf (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 7(1), 91–102. <https://doi.org/DOI:10.31539/bioedusains.v7i1.9542>
- Asmoro, P. P., Dadang, Pudjianto, & Winasa, I. W. (2021). Nutritional indices and feeding preference of the *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) in several Brassicaceae plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 948(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/948/1/012040>
- Awaludin, A., Hadist, I., Royani, M., & Herawati, E. (2022). JANHUS Journal of Animal Husbandry Science Pengaruh Umur Panen Terhadap Produksi Maggot BSF (*Black Soldier Fly*) Effect Of Harvest Age On The Production Of Maggot BSF (*Black Soldier Fly*). *Jurnal Ilmu Peternakan*, 6(September), 86. <https://doi.org/https://doi.org/10.52434/janhus.v6i2.1971>
- Ayuningrum, S. U., & Putra, R. E. (2023). Peranan Kombinasi Pakan Limbah Organik

- terhadap Laju Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*). *MANILKARA*, 2(1), 27–37. <https://doi.org/10.33830/manilkara.v2i1.6530>.2023
- Dani, E., Dibisono, M. Y., & Mufriah, D. (2023). Biokonversi Sabut Kelapa Muda Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Agroteknosains*, 7(1), 142–151. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36764/ja.v7i1.949>
- Fakhrieza, M. H., Sari, D., & Yuniastuti, T. (2023). Biokonversi Kotoran Sapi, Ampas Tahu Dan Sampah Sayuran Menggunakan Maggot. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 604–610. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/prepotif.v7i1.13181>
- Febiola, R. R., Setyawati, L. D., Salsabila, V., Zalsa, F., GERALFINE, H. A., & Arum, D. P. (2024). Sosialisasi Budidaya Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai Upaya Pengolahan Limbah Organik di Desa Kalipecabean Sidoarjo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(6), 2145–2154. <https://doi.org/https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i6.1181>
- Guci, R., Budiaman, & Hidayath. (2024). Analisis Dampak Pembuangan Limbah Organik Pasar Kramat Jati terhadap Kualitas Kesehatan Siswa SMPN 50 Jakarta. *Journal of Comprehensive Science*, 3(4), 783–794. <https://doi.org/https://doi.org/10.59188/jcs.v3i4.663>
- 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. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v12i2.469>
- Herlina, N., Nurdin, Yudayana, B., Nasihin, I., & Nurlaila, A. (2021). The effect of maggots lentera flies (*Hermetia illucens*) growing media as the solution of using organic waste. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 819(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012047>
- Id, A. G. (2018). Nilai Kandungan Gizi Pisang Raja Segar. In *NilaiGizi.com* (p. 1). <https://nilaigizi.com/gizi/detailproduk/698/nilai-kandungan-gizi-pisang-raja-segar>
- Ismirawati, N., Diamal, M., Amir, A., Aminah, N. S., Irwan, I. N. P., & Syam, A. (2024). *Reduksi Sampah Organik Budidaya Magot*. Tahta Media Group.
- Khaerunnisa, S., Hidayati, Y. A., & Harlia, E. (2021). Tingkat Densitas Populasi dan Bobot serta Panjang Maggot *Black Soldier Flies* (*Hermetia illucens*) dengan Pemberian Formulasi Pakan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 10(March), 92–100. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.23960/jipt.v12i2.p111-121>
- Kusumah, M. M. (2023). *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens* L.): Agen Biokonversi Produk Samping Industri Kelapa Sawit Dan Pemanfaatannya Dalam Produksi Minyak Dan Protein. *WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 28(2), 115–131. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v28i2.110>
- Litaay, C., Jaya, I., Trilaksani, W., Setiawan, W., & Deswati, R. (2022). Pengaruh Perbedaan Suhu dan Lama Pengasapan Terhadap Kadar Air, Lemak dan Garam Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Asap. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 179–190. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i2.39941>
- Mahanani, R. (2020). Kenali Ciri-Ciri Pisang yang Sudah Enggak Layak Konsumsi, Awas Busuk! In *GridKids.id*. <https://kids.grid.id/read/472281210/kenali-ciri-ciri-pisang-yang-sudah-enggak-layak-konsumsi-awas-busuk?page=all>
- Mangisah, I., Mulyono, & Vitus Dwi, Y. (2022). Maggot Bahan Pakan Sumber Protein

- Untuk Unggas. In *Matakidi.blogspot*. Undip Press Semarang. <http://matakidi.blogspot.com/2016/05/bahan-pakan-sumber-protein-pada-sapi.html>
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 227–234. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Najmi, N., Hayati, R., & Aprita, I. R. (2024). Pengaruh Waktu Pemberian Larva *BSF* (*Hermetia Illucens*) sebagai Pakan Tambahan terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele (*Clarias Sp*). *Jurnal Pertanian Terapan*, 1(2), 183–195. <https://jurnal.rocewisdomaceh.com/index.php/roce/article/view/47>
- Pathiassana, M. T., Izzy, S. N., Haryandi, & Nealma, S. (2020). Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi dengan Variasi Jenis Sampah yang Dikelola Pt. Biomagg Sinergi Internasional Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Tambora*, 4(1), 86–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.36761/jt.v4i1.550>
- Permana, A. D., Rohmatillah1, D. D. F., Putra, R. E., Julita, U., & Susanto, A. (2021). Bioconversion of Fermented Barley Waste by *Black Soldier Fly Hermetia illucens* L. (Diptera; Stratiomyidae). *Jurnal Biodjati*, 6(2), 235–245. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v6i2.14609>
- Purba, I. J., Kinasih, I., & Putra, R. E. (2021). Pertumbuhan Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) dengan Pemberian Pakan Susu Kedaluwarsa dan Alpukat. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 9(1), 88–95. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2021.009.01.10>
- Purnamasari, D. K., Ariyanti, B. J. M., Syamsuhaidi, Sumiati, & Erwan. (2021). Potensi Sampah Organik Sebagai Media Tumbuh Maggot Lalat *Black Soldier* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 7(2), 95–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jitpi.v7i2.96>
- Razid, Zulkarnain, D., & Badarudin, R. (2024). Pemanfaatan Limbah Organik Berbeda Sebagai Media Budidaya Maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). (*Jurnal Ilmiah Perternakan Halu Oleo*, 4, 407–413. <https://doi.org/10.56625/jipho.v6i4.161>
- Renca, G. A., Mufti, A. A., & Alam, F. C. (2024). Efektivitas Biokonversi Sampah Organik di Institut Teknologi Sumatera Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Serambi Engineering*, IX(4), 11216–11224. <https://doi.org/https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/508>
- Ruslan, R., Ismail, H. A., Yee, T. S., & \. (2024). Bioconversion of Agro-Wastes by *Black Soldier Fly Larvae*. *Advanced and Sustainable Technologies (ASET)*, 3, 57–62. <https://doi.org/10.58915/aset.v3i.583>
- Santika, L., Diniarti, N., & Lestari, D. P. (2021). Pengaruh penambahan ekstrak kunyit pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 48–57. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i1.8988>
- Sari, D. A., Sari, A. A., Kinasih, I., & Putra, R. E. (2021). Pengaruh Kombinasi Makronutrien Pakan Terhadap Kelulushidupan, Pertumbuhan dan Komposisi Nutrisi Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) Effect of Macronutrient Combination on Survivorship, Growth, and Nutritional Content of *Black Soldier Fly Larvae*. *Jurnal Ilmu Dasar*, 22(2), 137–146. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19184/jid.v22i2.24062>
- Siswanto, A. P., Yulianto, M. E., Ariyanto, H. D., Pudiastutiningtyas, N., Febiyanti, E.,

- & Safira, A. S. (2022). Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Media Maggot Di Komunitas Bank Sampah Polaman Resik Sejahtera Kelurahan Polaman , Kecamatan Mijen , Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 02(03), 193–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jpv.2022.14614>
- Suseno, S. H., Pari, R. F., Ibrahim, B., Ramadhan, R. T. K., Listiana, D., Nurjannah, F., & Adha, A. S. A. (2023). Fatty Acid Profiles of Fish Oil from Tilapia and Carp with Different Solvent Ratio. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 460–475. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.45781>
- Syawal, H., Kurniawan, R., Effendi, I., & Austin, B. (2021). Fermented medicinal herbs improve hematological and physiological profile of Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *F1000Research*, 10, 3–14. <https://doi.org/10.12688/f1000research.52640.2>