ANALISIS NUTRISI PAKAN YANG MENGANDUNG MAGGOT (*Hermetia illucens*) DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN MENCIT

Devita Alifa Setyani*, Priyantini Widiyaningrum

Progrm Studi Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang
Jl. Raya Sekaran,Gunungpati, Semarang 50229

*Email: devitaalifasetyani@students.unnes.ac.id

Abstrak

Tepung ikan merupakan sumber protein yang umum digunakan dalam formulasi pakan, namun ketersediaannya terbatas dan harganya tinggi sehingga diperlukan bahan baku alternatif. Tepung larva *Hermetia illucens* (maggot) memiliki kandungan protein 28–45% dan berpotensi menggantikan tepung ikan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan nutrisi pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens* serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap pertumbuhan mencit berdasarkan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan *Feed Conversion Ratio* (FCR). Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan, yaitu P0 (pakan kontrol dengan 15% tepung ikan) dan P1 (pakan dengan 15% tepung ikan yang sepenuhnya digantikan tepung larva *H. illucens*). Sebanyak 28 mencit jantan Swiss berumur 14 hari digunakan sebagai hewan uji, setelah aklimasi 7 hari dan dipelihara 28 hari. Data konsumsi pakan dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney, pertambahan bobot badan menggunakan Independent Samples T-test, dan FCR secara deskriptif. Hasil menunjukkan pakan P1 memiliki kandungan protein 20,53% dan serat kasar 6,90%, lebih tinggi dibandingkan P0 (protein 19,99% dan serat kasar 6,55%). Pemberian pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens* tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan ($p > 0,05$). Secara deskriptif, nilai FCR P0 sebesar 5,93 lebih rendah dibandingkan P1 sebesar 6,44. Tepung larva *H. illucens* berpotensi menjadi bahan pakan alternatif pengganti tepung ikan.

***Kata kunci**: konsumsi pakan, konversi pakan (FCR), pertambahan bobot badan*

Abstract

Fish meal is a commonly used protein source in feed formulation; however, its limited availability and high cost have created a need for alternative feed ingredients. Hermetia illucens larvae meal (maggot) contains 28–45% protein and has the potential to replace fish meal. This study aimed to analyze the nutritional content of feed containing H. illucens larvae meal and evaluate its effects on mice growth based on feed consumption, body weight gain, and Feed Conversion Ratio (FCR). The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with two treatments: P0 (control feed containing 15% fish meal) and P1 (feed in which 15% fish meal was completely replaced with H. illucens larvae meal). A total of 28 male Swiss mice aged 14 days were used as experimental animals after a 7-day acclimatization period and were reared for 28 days. Feed consumption data were analyzed using the Mann-Whitney test, body weight gain using the Independent Samples T-test, and FCR descriptively. The results showed that P1 feed had protein and crude fiber contents of 20.53% and 6.90%, which were higher than those of the control feed (19.99% protein and 6.55% crude fiber). Statistical analysis showed that the administration of feed containing H. illucens larvae meal did not have a significant effect on feed intake or body weight gain in mice ($p > 0.05$). Descriptively, the P0 group had an FCR value of 5.93, which was lower than that of the P1 group (6.44). H. illucens larvae meal has potential as an alternative feed ingredient to replace fish meal.

***Keywords**: body weight gain, feed conversation ratio (FCR), feed consumption*

PENDAHULUAN

Sektor peternakan dan riset biologi saat ini menghadapi kesulitan dalam menyediakan pakan berkualitas tinggi dengan biaya yang terjangkau. Tepung ikan telah lama digunakan sebagai salah satu sumber protein utama dalam bahan pakan hewan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik. Namun, ketersediaan tepung ikan semakin berkurang disebabkan oleh berbagai faktor seperti penurunan populasi ikan di laut, tingginya biaya produksi, ketergantungan terhadap impor, dan fluktuasi harga pasar yang tidak stabil (Wardhana, 2016). tepung ikan secara konvensional juga dapat memberikan dampak negatif terhadap ekosistem perairan karena penangkapan ikan yang berlebihan. Kondisi tersebut mendorong perlunya pencarian sumber protein alternatif yang dapat menggantikan penggunaan tepung ikan dengan tetap mempertahankan kualitas nutrisi pada pakan dan mendukung kelestarian lingkungan. Salah satu bahan alternatif yang berpotensi digunakan yaitu

penggunaan maggot sebagai sumber pakan kaya protein (Lu *et al*., 2022).

Maggot merupakan larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) yang banyak ditemukan pada lingkungan dengan kandungan limbah organik tinggi. Larva *H. illucens* memiliki kemampuan dalam menguraikan limbah organik menjadi biomassa yang bernilai sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif. Pemanfaatan larva *H. illucens* juga mendukung konsep pengelolaan limbah berkelanjutan karena proses budidayanya dapat memanfaatkan limbah organik seperti sisa buah dan sayuran sebagai media pertumbuhannya (Herlinda & Sari, 2021). Dengan kemampuan tersebut, larva *H. illucens* tidak hanya memiliki nilai ekonomi, tetapi juga berperan dalam mendukung sistem produksi yang lebih ramah lingkungan (Razak *et al*., 2024).

Larva *H. illucens* juga memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan hewan (Barragan-Fonseca *et al*., 2021). Larva *H.illucens* mengandung protein kasar sekitar 28-45%, lemak kasar sekitar 15-35%, serta dilengkapi asam amino yang berperan penting dalam proses pertumbuhan jaringan tubuh hewan (Lestari *et al.,* 2023). Kandungan nutrisi tersebut dipengaruhi oleh media pemeliharaan larva dan sumber pakan yang diberikan selama fase pertumbuhan larva. Tingginya kandungan protein dan lemak menjadikan larva *H. illucens* berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi sumber protein alternatif menggantikan tepung ikan (Aksara *et al*., 2023). Secara umum, tepung larva *H. illucens* berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif pengganti tepung ikan dalam formulasi pakan tanpa menurunkan performa pertumbuhan pada berbagai jenis hewan.

Mencit (*Mus musculus*) merupakan salah satu jenis hewan mamalia dari famili Muridae yang banyak digunakan sebagai hewan coba dalam penelitian laboratorium, terutama bidang biologi, farmasi, dan toksikologi. Mencit banyak digunakan sebagai hewan coba karena memiliki struktur genetik yang mirip dengan manusia, siklus hidup yang relatif singkat, kemampuan reproduksi tinggi, serta mudah dipelihara dalam kondisi laboratorium (Morgan *et al*., 2022). Selain digunakan dalam penelitian biologi, farmasi, dan toksikologi, mencit juga banyak dimanfaatkan dalam penelitian nutrisi pakan karena memiliki respon yang baik terhadap perubahan komposisi pakan yang mudah diamati. Parameter seperti konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan konversi pakan merupakan parameter umum yang digunakan untuk mengevaluasi pertumbuhan mencit (Hasanah *et al*., 2015).

Berbagai penelitian telah mengevaluasi potensi tepung larva *H. illucens* sebagai sumber protein alternatif untuk menggantikan tepung ikan dalam formulasi pakan pada berbagai komoditas peternakan dan perikanan. Pada ayam broiler, Irwanto *et al*. (2024) melaporkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, konversi pakan (*feed conversion ratio*; FCR), serta persentase karkas. Sejalan dengan penelitian tersebut, Rahayu *et al*. (2025) melaporkan bahwa penggunaan tepung larva *H. illucens* dalam pakan mampu meningkatkan bobot badan, keseragaman pertumbuhan, dan kondisi fisiologis ayam broiler. Pada burung puyuh, Mawaddah *et al*. (2018) melaporkan bahwa pemberian ransum yang mengandung tepung larva *H. illucens* mempengaruhi performa produksi, termasuk konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan, sedangkan Prasetyo *et al*. (2024) melaporkan pengaruh nyata terhadap persentase karkas. Mardiana *et al*. (2023) juga melaporkan bahwa penambahan tepung larva *H. illucens* pada pakan benih ikan mas memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan mutlak, konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup.

Tepung larva *H.illucens* memiliki potensi yang besar sebagai bahan baku pakan alternatif yang ekonomis, berkelanjutan, dan memiliki nilai gizi tinggi, penggunaan larva *H.illucens*, namun hal tersebut perlu dikaji lebih lanjut, terutama pada hewan coba laboratorium seperti mencit. Penelitian mengenai pemanfaatan larva *H. illucens* sebagai bahan pakan mencit masih terbatas dibandingkan penggunaannya pada hewan ternak, seperti ayam dan burung. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan tepung larva *H. illucens* sebagai bahan substitusi tepung ikan sebesar 15% dalam pakan mencit, yang selanjutnya dianalisis kandungan nutrisinya melalui uji proksimat dan dievaluasi pengaruh pemberiannya terhadap pertumbuhan mencit berdasarkan parameter konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan efisiensi penggunaan pakan (Dewi *et al*., 2025).

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pedalangan, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Penelitian

dilakukan pada bulan Januari hingga Februari 2026. Analisis kandungan nutrisi pakan dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Nutrisi Pakan Universitas Diponegoro, Semarang.

Pemeliharaan dan Pemberian Pakan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 28 ekor mencit (*Mus musculus*) jantan galur Swiss dengan umur 7 hari, kemudian dilakukan aklimasi selama 7 hari, sehingga mencit mulai perlakuan umur 14 hari dengan berat badan awal berkisar 10-12 gram. Pengambilan sampel dilakukan secara acak (*Random sampling*) di mana masing-masing kelompok terdiri dari 14 ekor mencit. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimen dengan jenis rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu arah. Rancangan terdiri atas 2 perlakuan, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu pemberian tepung larva *Hermetia illucens* sebagai substitusi tepung ikan sebesar 15% dalam pakan mencit. Pakan kontrol menggunakan tepung ikan, sedangkan pakan perlakuan menggunakan tepung larva *H.illucens* sebagai bahan substitusi.

Tabel 1. Formulasi pakan

Bahan (%)	P0	P1
Tepung jagung	50	50
Dedak halus	10	10
Tepung kedelai	13	13
Tepung ikan	15	0
Tepung larva *H. Illucens*	0	15
Bungkil kelapa	8	8
Premix	2	2
Tepung kanji	2	2
Total (%)	100	100

Sumber: dimodifikasi dari Rondowunu *et al*. (2018)

Tabel 1. merupakan formulasi pakan yang diperoleh berdasarkan acuan pakan untuk burung puyuh fase grower yang telah dimodifikasi. Modifikasi dilakukan pada kelompok perlakuan (P1) dengan mensubstitusi keseluruhan proporsi tepung ikan sebesar 15% menggunakan tepung larva *H. illucens* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan mencit.

Aklimasi dilakukan selama 7 hari dengan pemberian pakan konvensional sebanyak 1 kali sehari yaitu pada pagi hari sebanyak 20 gram/sekat/hari serta air minum secara *ad libitum*. Pemberian pakan kontrol dan pakan perlakuan dimulai setelah mencit melewati masa aklimasi selama 7 hari. Pemeliharaan mencit dilakukan selama 28 hari, dimulai dari mencit berumur 14 hari dan telah melewati masa aklimasi selama 7 hari hingga mencit berusia 42 hari. Pakan yang diberikan pada mencit disesuaikan dengan perlakuan yang akan diberikan. Frekuensi pemberian pakan yaitu 1 kali sehari pada pukul 09.00 WIB dengan jumlah pakan sebanyak 20 gram/sekat/hari dan pemberian air minum yang dilakukan secara tidak terbatas. Pakan mencit diberikan setiap hari dan diganti untuk ditimbang sisa pakan setiap 2 hari sekali.

Teknik Pengambilan Data

Data konsumsi pakan mencit diukur setiap dua hari sekali. Konsumsi pakan dihitung berdasarkan selisih antara jumlah pakan yang diberikan dan sisa pakan, dibagi jumlah mencit hidup sampai akhir perlakuan (Fitriah *et al*., 2024).

$$\text{Konsumsi Pakan (g/ekor)} = \frac{\Sigma \text{ Pakan yang diberikan} - \Sigma \text{ Pakan sisa}}{\text{(Jumlah mencit hidup sampai akhir perlakuan)}} \quad (1)$$

Pengambilan data pertambahan bobot badan (PBB) dilakukan setiap 1 minggu sekali menggunakan timbangan digital. Penimbangan dilakukan mulai dari minggu ke-0 sampai minggu ke-4. Pertambahan bobot badan dihitung berdasarkan pengurangan bobot badan akhir minggu dengan bobot badan awal minggu dibagi jumlah mencit dalam setiap unit kandang (Fitrah *et al*.,

2024).

$$\text{PBB (g/ekor)} = \frac{\text{(Bobot akhir minggu – Bobot awal minggu)}}{\text{Jumlah mencit dalam setiap unit kandang}} \quad (2)$$

Konversi pakan (FCR) dihitung berdasarkan jumlah total konsumsi pakan dibagi total pertambahan bobot abdan selama periode perlakuan (Fitriah *et al*., 2024).

$$\text{Konversi Pakan (FCR)} = \frac{\text{Total pakan yang dikonsumsi}}{\text{Total pertambahan bobot badan}} \quad (3)$$

Analisis Kandungan Nutrisi Pakan

Sampel pakan yang mengandung larva *Hermetia illucens* dan tepung ikan disiapkan sebanyak 500 gram dan dikemas didalam wadah plastik. Analisis yang dilakukan berupa uji proksimat untuk mengetahui kadar protein, serat kasar, lemak, Ca (kalsium), P (fosfor), dan *Gross energy* (kcal) berdasarkan metode standar AOAC (Association of Official Analytical Chemist, 2005).

Analisis Data

Data pertambahan bobot badan dan konsumsi pakan dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 26.0. Data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitas. Data pertambahan bobot badan dianalisis menggunakan uji Independent T-test, sedangkan konsumsi pakan dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U-test. Data konversi pakan dianalisis secara deskriptif berdasarkan nilai rata-rata selama periode perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Pakan

Analisis kandungan nutrisi pakan dilakukan untuk mengetahui komposisi zat gizi pada pakan kontrol (P0) dan pakan yang mengandung tepung larva *H. Illucens* (P1) yang digunakan selama penelitian. Parameter yang dianalisis meliputi kadar protein, serat kasar, lemak, kalsium (Ca), fosfor (P), dan *gross energy* (GE). Hasil analisis nutrisi pakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis nutrisi pakan

Kandungan gizi (%)	P0	P1
Protein	19,99	20,53
Serat kasar	6,55	6,90
Lemak	11,87	11,26
Ca (kalsium)	4,20	3,77
P (fosfor)	1,00	0,97
Gross energy (Kcal)	3880,40	3825,0

Sumber: Lab Ilmu Nutrisi Pakan Universitas Diponegoro

Berdasarkan hasil analisis nutrisi pada Tabel 2, pakan P1 memiliki kandungan protein sebesar 20,53%, sedikit lebih tinggi dibandingkan P0 sebesar 19,99%. Kandungan protein kedua pakan masih berada di bawah standar protein pakan unggas yang digunakan sebagai acuan formulasi, yaitu 21,10%, serta sedikit di bawah kebutuhan protein mencit sekitar 21-25% (Kurnia *et al*., 2021). Meskipun demikian, kandungan protein P1 lebih mendekati batas bawah kebutuhan protein mencit dibandingkan P0. Hasil ini menunjukkan perbedaan dengan dugaan teoritis karena tepung ikan umumnya mengandung protein 60-70%, sedangkan tepung larva *H. illucens* berkisar 28-45% (Beski *et al*., 2015; Lestari *et al*., 2023), sehingga penggantian tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* diperkirakan dapat menurunkan kandungan protein pakan. Namun, kandungan protein P1 justru sedikit lebih tinggi dibandingkan P0. Kandungan protein larva *H. illucens* dapat bervariasi bergantung pada jenis media pemeliharaan, umur panen, kondisi pemeliharaan, dan metode pengolahan (Barragan-Fonseca *et al*., 2021). Analisis protein pada penelitian ini dilakukan terhadap pakan jadi (*finished feed*), sehingga kadar protein akhir juga dipengaruhi oleh keseluruhan komposisi formulasi, proporsi bahan penyusun, serta homogenitas pencampuran. Selisih protein P1 dan P0 yang

hanya sebesar 0,54% menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% mampu mempertahankan kandungan protein pakan pada tingkat yang sebanding dengan pakan kontrol dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif dalam formulasi pakan (Siregar & Wisman, 2025).

Kandungan serat kasar pada P0 sebesar 6,55%, sedangkan P1 sebesar 6,90%, dan keduanya berada di atas standar serat kasar pakan unggas sebesar 5,67% serta kebutuhan serat kasar mencit sekitar 5% (Kurnia *et al*., 2021). Peningkatan serat kasar pada P1 diduga berkaitan dengan penambahan tepung larva *H. illucens*. Larva *H. illucens* memiliki eksoskeleton yang mengandung kitin dengan rata-rata 61,7 g/kg atau sekitar 6,17% (Lu *et al*., 2022). Kitin merupakan polisakarida struktural yang berbeda dengan serat kasar, tetapi pada analisis proksimat sebagian kitin dapat terukur sebagai fraksi serat kasar sehingga berkontribusi terhadap peningkatan nilai serat kasar pakan (Pissard *et al*., 2025). Keberadaan kitin dalam jumlah tinggi berpotensi menjadi faktor pembatas karena dapat memengaruhi proses pencernaan dan pemanfaatan nutrien, sedangkan pada kadar yang sesuai dapat berperan sebagai prebiotik yang mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam saluran pencernaan (Koutsos *et al*., 2022; Lu *et al*., 2022). Meskipun demikian, selisih serat kasar P1 dan P0 hanya sebesar 0,35%, sehingga substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% hanya memberikan peningkatan serat kasar dalam jumlah terbatas.

Kandungan lemak P1 sebesar 11,27% sedikit lebih rendah dibandingkan P0 sebesar 11,87%, sedangkan kandungan kalsium dan fosfor P1 masing-masing sebesar 3,78% dan 0,98%, sedikit lebih rendah dibandingkan P0 sebesar 4,20% dan 1,00%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% menyebabkan perubahan kandungan lemak, kalsium, dan fosfor yang relatif kecil. Nilai *gross energy* pada P1 sebesar 3.825,00 kkal/kg juga sedikit lebih rendah dibandingkan P0 sebesar 3.880,40 kkal/kg. Jika dibandingkan dengan kebutuhan energi mencit sekitar 4.100 kkal/kg, nilai *gross energy* kedua pakan masih sedikit berada di bawah kebutuhan tersebut (Kurnia *et al*., 2021). Penurunan *gross energy* pada P1 sejalan dengan kandungan lemaknya yang lebih rendah, karena lemak merupakan komponen penyumbang energi terbesar dalam pakan dibandingkan protein dan karbohidrat (Wahyu *et al*., 2022). Namun, perbedaan *gross energy* hanya sekitar 55,40 kkal/kg, sehingga nilai energi kedua pakan relatif tidak jauh berbeda. Nilai *metabolizable energy* (ME) tidak dianalisis dalam penelitian ini, sehingga pembahasan kandungan energi hanya didasarkan pada nilai *gross energy* dan belum menggambarkan jumlah energi yang benar-benar tersedia untuk dimanfaatkan tubuh mencit.

Secara umum, substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% mampu mempertahankan kandungan protein, lemak, kalsium, dan fosfor pakan pada tingkat yang tidak jauh berbeda dibandingkan pakan kontrol, dengan sedikit peningkatan serat kasar pada pakan P1 karena adanya penambahan tepung larva *H. Illucens*. Perbedaan kandungan nutrisi antara pakan P0 dan P1 yang relatif kecil menunjukkan bahwa tepung larva *H. illucens* berpotensi digunakan sebagai bahan baku pakan alternatif dengan kualitas nutrisi yang mendekati kebutuhan mencit untuk pertumbuhan.

Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk melihat pengaruh mencit terhadap pakan yang diberikan karena mencerminkan jumlah pakan yang dikonsumsi selama periode penelitian dan dapat dipengaruhi oleh kualitas nutrisi maupun karakteristik pakan. Hasil rata-rata konsumsi pakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata konsumsi pakan, pertambahan bobot badan dan konversi pakan

Parameter	P0	P1	Sig.
Konsumsi pakan	2,23	2,49	0,1 (ns)
Pertambahan bobot badan	10,48	11,24	0,452 (ns)
Konversi pakan	5,93	6,44	

Keterangan: ns (*nonsignificant*) ($p > 0,05$)

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata konsumsi pakan mencit selama periode penelitian 28 hari pada kelompok perlakuan (P1) sebesar 2,49 g/ekor/hari, sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (P0) sebesar 2,23 g/ekor/hari, dengan selisih rata-rata sebesar 0,26 g/ekor. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,1 ($p > 0,05$), sehingga tidak terdapat perbedaan

yang signifikan pada konsumsi pakan antara kelompok kontrol (P0) dan kelompok perlakuan (P1). Oleh karena itu, selisih rata-rata konsumsi pakan sebesar 0,26 g/ekor belum dapat diinterpretasikan sebagai pengaruh nyata akibat pemberian pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens*, sehingga konsumsi pakan pada kedua kelompok relatif sama selama periode penelitian.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Saidani *et al*. (2025), yang melaporkan bahwa penggunaan tepung larva *H. illucens* sebagai substitusi bahan pakan sebesar 5-10% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan ayam broiler dibandingkan kelompok kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tepung larva *H. illucens* pada substitusi rendah masih dapat diterima dengan baik oleh hewan uji sehingga tidak menyebabkan penurunan konsumsi pakan. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini juga menunjukkan pola yang serupa, yaitu substitusi tepung ikan dengan menggunakan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% tidak menyebabkan penurunan konsumsi pakan pada mencit.

Tidak adanya perbedaan nyata pada konsumsi pakan diduga berkaitan dengan kandungan *gross energy* kedua pakan yang relatif sebanding. Kandungan *gross energy* P1 sebesar 3.825,00 kkal/kg dan P0 sebesar 3.880,40 kkal/kg, dengan selisih sebesar 55,40 kkal/kg atau sekitar 1,4%. Perbedaan tersebut relatif kecil sehingga belum cukup besar untuk menyebabkan perubahan konsumsi pakan yang nyata. Kandungan protein juga dapat mempengaruhi pola konsumsi pakan, tetapi perbedaan kandungan protein antara P1 sebesar 20,53% dan P0 sebesar 19,99% hanya sebesar 0,54%, sehingga belum menunjukkan perbedaan yang cukup besar untuk mempengaruhi konsumsi pakan secara signifikan. Selain kandungan nutrisi, palatabilitas juga dapat mempengaruhi konsumsi pakan. Ochieng *et al*. (2023) menjelaskan bahwa penerimaan pakan berbasis serangga dipengaruhi oleh karakteristik sensorinya, terutama aroma yang dihasilkan dari senyawa volatil setelah proses pengeringan. Pada penelitian ini, penggunaan tepung larva *H. illucens* sebagai substituen tepung ikan tidak menurunkan konsumsi pakan. Konsumsi pakan pada kelompok P0 yang cenderung lebih rendah dibandingkan kelompok P1 diduga dipengaruhi oleh karakteristik sensori pakan secara keseluruhan. Namun, karena perbedaan konsumsi pakan tidak berpengaruh nyata, penggunaan tepung larva *H. illucens* sebagai substituen tepung ikan diduga tidak menurunkan palatabilitas maupun daya terima pakan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Galecki *et al*. (2024) yang melaporkan bahwa penggunaan tepung serangga dalam formulasi pakan tidak selalu menurunkan palatabilitas maupun penerimaan pakan oleh hewan.

Rata-rata konsumsi pakan pada penelitian ini, yaitu sebesar 2,23 g/ekor/hari pada kelompok kontrol (P0) dan 2,49 g/ekor/hari pada kelompok perlakuan (P1), cenderung sedikit lebih rendah dibandingkan kisaran konsumsi pakan mencit pada masa pertumbuhan sebesar 3-5 g/ekor/hari (Yusuf *et al*., 2022). Besarnya konsumsi pakan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti umur, bobot badan, strain atau galur, kondisi lingkungan, serta jenis pakan yang diberikan. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi besarnya konsumsi pakan pada penelitian ini adalah umur mencit. Perlakuan dimulai saat mencit berumur 14 hari setelah melalui masa aklimasi selama 7 hari dengan bobot badan awal berkisar 10-12 g. Pada fase tersebut, kapasitas saluran pencernaan, ukuran lambung, serta kemampuan mengonsumsi pakan masih terus berkembang (Tulung *et al*., 2022). Seiring bertambahnya umur, kebutuhan energi untuk mendukung pertumbuhan juga meningkat, sehingga konsumsi pakan cenderung mengalami peningkatan (Mahardika *et al*., 2013).

Dengan demikian, substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan mencit. Meskipun rata-rata konsumsi pakan P1 sedikit lebih tinggi dibandingkan P0, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* masih dapat diterima dengan baik oleh mencit tanpa menurunkan daya terima maupun pola konsumsi pakan.

Pertambahan Bobot Badan

Pertambahan bobot badan merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhan mencit selama periode penelitian. Data pertambahan bobot badan yang telah diperoleh melalui proses penimbangan secara berkala mulai dari minggu ke-0 hingga minggu ke-4 selanjutnya dianalisis menggunakan uji Independent Samples T-test untuk mengetahhui perbedaan pertambahan bobot badan antara kelompok kontrol (P0) dan kelompok perlakuan (P1).

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata pertambahan bobot badan mencit pada kelompok perlakuan (P1) sebesar 11,24 g/ekor, lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (P0) sebesar 10,48 g/ekor,

dengan selisih sebesar 0,76 g/ekor. Hasil uji Independent Samples t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,452 ($p > 0,05$), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pertambahan bobot badan antara kelompok P0 dan P1. Dengan demikian, pemberian pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens* sebagai substituen tepung ikan sebesar 15% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan bobot badan mencit.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Handarini *et al*. (2023) yang melaporkan bahwa substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* mampu mempertahankan performa pertumbuhan ayam KUB. Namun, hasil penelitian ini berbeda dengan Irwanto *et al*. (2024) dan Rahayu *et al*. (2025) yang melaporkan bahwa penggunaan tepung larva *H. illucens* mampu meningkatkan pertambahan bobot badan secara signifikan pada ayam broiler. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh spesies hewan uji, tingkat substitusi tepung larva *H. illucens*, formulasi pakan, serta parameter yang diamati.

Tidak adanya perbedaan nyata diduga berkaitan dengan kandungan nutrisi pakan yang relatif sebanding. Kandungan protein P1 sebesar 20,53% dan P0 sebesar 19,99%, dengan selisih 0,54%, sedangkan kebutuhan protein mencit berkisar 20-25% (Kurnia *et al*., 2021). Kandungan *gross energy* P1 sebesar 3.825,00 kkal/kg dan P0 sebesar 3.880,40 kkal/kg, keduanya masih di bawah kebutuhan energi mencit sekitar 4.100 kkal/kg (Kurnia *et al*., 2021). Meskipun demikian, selisih *gross energy* hanya sekitar 55,49 kkal/kg atau 1,4%, sehingga perbedaan tersebut relatif kecil. Kandungan lemak P1 sebesar 11,27% dan P0 sebesar 11,87%, serat kasar masing-masing 6,90% dan 6,55%, serta kalsium dan fosfor P1 sebesar 3,78% dan 0,98% dan P0 sebesar 4,20% dan 1,00%. Perbedaan kandungan nutrisi yang relatif kecil tersebut diduga belum cukup menghasilkan perbedaan pasokan nutrien dan respons pertumbuhan yang nyata antarkelompok. Keseimbangan energi dan nutrien juga berperan penting dalam mendukung efisiensi pertumbuhan (Seyedalmoosavi *et al*., 2022).

Pertambahan bobot badan pada penelitian ini secara umum masih berada dalam kisaran normal. Rata-rata laju pertambahan bobot harian P0 sebesar 0,37 g/ekor/hari dan P1 sebesar 0,40 g/ekor/hari, masih berada dalam kisaran 0,28-0,41 g/ekor/hari yang dilaporkan Rakhmadi *et al*. (2009). Kondisi tersebut didukung oleh mencit yang masih berada pada fase pertumbuhan aktif pascasapih, ketika pembentukan jaringan tubuh berlangsung intensif (Mould *et al*., 2015). Selain itu, pertambahan bobot badan P1 yang sedikit lebih tinggi sejalan dengan konsumsi pakan P1 yang juga lebih tinggi dibandingkan P0. Nutrien yang dikonsumsi akan dicerna dan dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi serta sintesis jaringan tubuh, tetapi selisih konsumsi pakan yang kecil diduga belum menghasilkan perbedaan pasokan nutrien yang cukup untuk mempengaruhi pertumbuhan (Muliani, 2011; Baumgard *et al*., 2017).

Selain faktor nutrisi, pertambahan bobot badan dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan tingkat stres. Faktor lingkungan meliputi suhu, kelembaban, jenis alas kandang, dan desain kandang. Rakhmadi *et al*. (2009) menyatakan bahwa jenis alas kandang dapat mempengaruhi bobot badan akhir mencit, sedangkan stres akibat perubahan lingkungan maupun penanganan dapat menurunkan konsumsi pakan dan mengganggu metabolisme (Ichtiyaumullail, 2018). Pada penelitian ini digunakan alas sekam padi, masa aklimasi sebelum perlakuan, serta larutan air gula setelah penimbangan sebagai upaya meminimalkan stres.

Faktor genetik juga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan pertambahan bobot badan mencit karena setiap individu memiliki potensi pertumbuhan yang berbeda meskipun berasal dari galur yang sama (Nur *et al*., 2016). Mencit yang digunakan merupakan galur Swiss jantan dan pembagian kelompok dilakukan secara acak sehingga variasi genetik diharapkan terdistribusi secara merata. Selama penelitian terdapat interaksi berupa perkelahian dan persaingan antarmencit serta tiga ekor mencit kelompok P1 mengalami kematian. Penyebab kematian tidak dapat dipastikan dan tidak dapat dikaitkan dengan pemberian pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens*, tetapi diduga berkaitan dengan kombinasi stres sosial, persaingan, perbedaan bobot awal dan ukuran tubuh, serta kondisi fisiologis masing-masing mencit.

Dengan demikian, substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan bobot badan mencit. Meskipun rata-rata pertambahan bobot badan P1 lebih tinggi sebesar 0,76 g/ekor dibandingkan P0, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hasil ini menunjukkan bahwa tepung larva *H. illucens* tetap berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi tepung ikan karena mampu mempertahankan bobot badan mencit yang relatif sama dengan kelompok kontrol.

Konversi Pakan

Konversi pakan merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan efisiensi pemanfaatan pakan dalam menghasilkan pertambahan bobot badan selama periode penelitian. Nilai FCR diperoleh dari perbandingan antara total konsumsi pakan dengan total pertambahan bobot badan mencit selama periode penelitian. Berdasarkan Tabel 3, rata-rata nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada kelompok kontrol (P0) sebesar 5,93, sedangkan kelompok perlakuan (P1) sebesar 6,44. Secara deskriptif, kelompok P0 memiliki nilai FCR lebih rendah dibandingkan P1 dengan selisih sebesar 0,51. Nilai FCR yang lebih rendah menunjukkan bahwa pakan cenderung dimanfaatkan lebih efisien untuk menghasilkan pertambahan bobot badan (Allama *et al*., 2012). Dengan demikian, pakan yang mengandung tepung ikan pada P0 cenderung lebih efisien dibandingkan pakan yang mengandung tepung larva *H. illucens* pada P1.

Perbedaan nilai FCR tersebut diduga berkaitan dengan konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan. Rata-rata konsumsi pakan P0 dan P1 relatif serupa, sedangkan pertambahan bobot badan P1 sedikit lebih tinggi dibandingkan P0. Meskipun demikian, perbedaan konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan tersebut menghasilkan nilai FCR yang berbeda secara deskriptif. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan pakan tidak hanya ditentukan oleh jumlah pakan yang dikonsumsi, tetapi juga oleh kemampuan tubuh dalam mencerna dan memanfaatkan nutrien untuk pertumbuhan. Efisiensi penggunaan pakan juga dipengaruhi oleh kualitas nutrisi pakan, terutama protein, lemak, dan energi (Sinabang, 2026). Kandungan protein P1 sebesar 20,53% sedikit lebih tinggi dibandingkan P0 sebesar 19,99%, tetapi peningkatan tersebut belum diikuti oleh peningkatan efisiensi penggunaan pakan. Kandungan lemak P1 sebesar 11,27% dan P0 sebesar 11,87%, sedangkan *gross energy* P1 sebesar 3.825,00 kkal/kg dan P0 sebesar 3.880,40 kkal/kg. Perbedaan kandungan lemak dan energi yang relatif kecil diduga belum memberikan pengaruh besar terhadap ketersediaan energi bagi mencit (Wahyu *et al*., 2022). Efisiensi penggunaan pakan dipengaruhi oleh keseimbangan protein dan energi dalam memenuhi kebutuhan metabolisme, serta kemampuan mencit dalam mencerna dan memanfaatkan nutrien pakan (Corsetti *et al*., 2024; Haetami *et al*., 2025).

Nilai FCR pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan kisaran FCR unggas, yaitu 1,36-1,41 (Manullang *et al*., 2025) dan 1,45-1,59 (Firdausya *et al*., 2022). Namun, perbedaan tersebut tidak menunjukkan bahwa efisiensi penggunaan pakan mencit lebih rendah dibandingkan unggas karena terdapat perbedaan karakteristik biologis, sistem pencernaan, tujuan pemeliharaan, dan seleksi genetik antarspesies. Oleh karena itu, perbandingan FCR dengan unggas hanya digunakan sebagai gambaran umum dan bukan sebagai acuan dalam menilai efisiensi penggunaan pakan pada mencit.

Dengan demikian, nilai FCR menunjukkan bahwa kelompok P0 cenderung memiliki efisiensi penggunaan pakan yang lebih baik dibandingkan P1 secara deskriptif. Meskipun demikian, selisih nilai FCR antara kedua kelompok relatif kecil, yaitu 0,51, sehingga substitusi tepung ikan dengan tepung larva *H. illucens* sebesar 15% masih menunjukkan kemampuan pemanfaatan pakan yang relatif sebanding dalam mendukung pertumbuhan mencit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, substitusi tepung ikan dengan tepung larva *Hermetia illucens* sebesar 15% menghasilkan kandungan nutrisi pakan yang relatif sebanding dengan pakan kontrol dan berpotensi digunakan sebagai bahan baku pakan alternatif. Pemberian tepung larva *Hermetia illucens* tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan mencit (*Mus musculus*), sedangkan secara deskriptif kelompok kontrol (P0) memiliki nilai FCR lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan (P1), yang menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang lebih baik. Meskipun demikian, tepung larva *Hermetia illucens* sebesar 15% masih dapat digunakan sebagai bahan substitusi tepung ikan karena mampu mempertahankan konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan mencit yang relatif sebanding dengan pakan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Aksara, S., Sumang, S., Aryawiguna, M. I., Sara, U. (2023). Pengaruh pemberian tepung maggot BSF (*Black Soldier Fly*) terhadap Ayam . *Jurnal Agrisistem*, 19(1), 27-31.

Allama, H., Sofyan, O., Widodo, E., dan Prayogi, H. S. (2012). Pengaruh penggunaan tepung ulat kandang (*Alphitobius diaperius*) dalam pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 22(3), 1-8.

Barragan-Fonseca, K. B., Gort, G., Dicke, M., & van Loon, J. J. A.(2021). Nutritional plasticity of

the black soldier fly (*Hermetia illucens*) in response to artificial diets varying in protein and carbohydrate concentrations. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(1), 51-61.

Baumgard, L. H., Collier, R. J., & Bauman, D. E. (2017). A 100-year review: regulation of nutrient partitioning to support lactation. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10353–10366.

Beski, S. S. M., Swick, R. A., & Iji, P. A. (2015). Specialized protein products in broiler chicken nutrition: A review. *Animal Nutrition*, 1(2), 47–53.

Corsetti, G., Pasini, E., Scarabelli, T. M., Romano, C., Singh, A., Scarabelli, C. C., & Dioguardi, F. S. (2024). Importance of energy, dietary protein sources, and amino acid composition in the regulation of metabolism: an indissoluble dynamic combination for life. *Nutrients*, 16(15), 2417.

Dewi, I. C. B., Purnamasari, L., Widianingrum, D. C., & Khasanah, H. (2025). Nutrional assessment of maggot meal as an alternative protein in broiler starter diets. *National Conference of Applied Animal Science*, 94-102.

Firdausya, A. N., Hilmia, N., & Garnida, D. (2022). Evaluasi performa produksi telur pada parent stock ayam broiler strain cobb dan ross di PT. Charoen pokphand jaya farm unit Purwakarta. *Jurnal Produksi Ternak Terapan*, 2(2), 39.

Fitriah, U. A., & Widodo, N., P. M., Widodo, & Harsita, P. A. (2024). Perbedaan performa pertumbuhan ayam broiler fase starter berdasarkan penambahan kombinasi jenis antikoksi yang berbeda. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, *7*(1), 36-64.

Haetami, K., Harmonis, J. A. A., Putri, N. J. A., Nusyaibah, K. A., Putri, N. C., Syahputra, M. R., Aulia, R. F., & Kusmana, N. R. (2025). Mini review protein value and the importance of energy ratio (Case study on *Oreochromis Niloticus* Diet). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 4161–4167.

Handarini, R., Baharun, A., Haq, R. A., Kardaya, D., Malik, B., Wahyuni, D., Rahmi, A. (2023). Efektivitas penambahan tepung maggot sebagai pengganti tepung ikan dalam ransum terhadap persentase daging nirtulang ayam kampung unggul Balitnak. *Jurnal Peternakan Nusantara*, 9(1), 1-10.

Hasanah, U., Rusny, Masri, M. (2015). Analisis pertumbuhan mencit *(Mus musculus* L.*) ICR* dari hasil perkawinan inbreeding dengan pemberian pakan AD1 dan AD2. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobioogi Kesehatan dan Lingkungan.*

Herlinda, S., Sari, J. M. P. (2021). Sustainable urban farming: budidaya lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) untuk menghasilkan pupuk, dan pakan ikan dan unggas. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9* (pp. 27-37). Universitas Sriwijaya.

Ichtiyaumullail. (2018). Pengaruh stres terhadap morfologi spermatozoa mencit (*Mus musculus*) dengan metode tail suspension test Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jakarta. (Skripsi).

Irwanto, M. A., Zakariya, A. Z., Wibowo, H. T., & Nawangsari, D. N. (2024). Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung maggot (*Hermatia illucens*) dalam ransum terhadap performa ayam boiler. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(3), 146–154.

Koutsos, E., Modica, B., & Freel, T. (2022). Immunomodulatory potential of black soldier fly larvae: applications beyond nutrition in animal feeding programs. *Translational Animal Science*, 6, 1-9.

Kurnia, D. A. (2021). The effect of giving maggot mix flour (*Hermetia illucens*) on commercial feed on growth weight mice (*Mus musculus*). *Jurnal Ternak*, 12(1), 6-10.

Lestari, D. P., Salnida, Y. L., Dewi, N. S. (2023). Kandungan nutrisi dan asam amino tepung maggot (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 4(3), 196-201.

Lu, S., Taethaisong, N., Meethip, W., Surakhunthod, J., Sinpru, B., Sroichak, T., Archa, P., Thongpea, S., Paengkoum, S., Purba, R. A. P., & Paengkoum, P. (2022). Nutritional composition of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L.) and its potential uses as alternative protein sources in animal diets: A review. *Insects*, 13(9), 831.

Mahardika, I. G., Kristina Dewi, G. A. M., Sumadi, I. K., & Suasta, I. M. (2013). Kebutuhan energi dan protein untuk hidup pokok dan pertumbuhan pada ayam kampung umur 10-20 minggu.

Manullang, J. R., Simanjuntak, S., & Hidayat, M. N. (2025). Implementasi aditif pakan berbahan nano partikel bawang tiwai (*Eleutherine amaricana* Merr) terhadap performans produksi ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(1), 72–82.

Mardiana, B. G., Lestari, D. P., & Abidin, Z. (2023). Pengaruh tepung maggot (*Hermetia illucens*)

pada formulasi pakan terhadap pertumbuhan ikan mas *(Cyprinuscarpio)*. *Jurnal Akuakultur, teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan*, 6(2), 150-161.

Mawaddah, S., Hermana, W., & Nahrowi, N. (2018). Pengaruh Pemberian tepung deffated larva BSF (*Hermetia illucens*) terhadap performa produksi puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 16(3), 47.

Mould, A. W., Morgan, M. A. J., Nelson, A. C., Bikoff, E. K., & Robertson, E. J. (2015). Blimp1/Prdm1 functions in opposition to Irf1 to maintain neonatal tolerance during postnatal intestinal maturation. *PLOS Genetics*, 11(7).

Morgan, A. P. (2022). Population structure and inbreeding in wild house mice at different geographic scales. *Journal Heredity*, 129, 183-194.

Muliani, H. (2011). Pertumbuhan Mencit (*Mus Musculus* L.) Setelah Pemberian Biji Jarak Pagar (Jatropha curcas L.). 11(1), 41-54.

Nur, A., Azrai, Muh., & Trikoesoemaningtyas, T. (2016). Interaksi genetik x lingkungan dan variabilitas genetik galur gandum introduksi (*Triticum aestivum* L.) di agroekosistem tropika. *Jurnal AgroBiogen*, 10(3), 93.

Ochieng, B. O., Anyango, J. O., Nduko, J. M., Mudalungu, C. M., Cheseto, X., & Tanga, C. M. (2023). Aroma characterization and consumer acceptance of four cookie products enriched with insect (*Ruspolia differens*) meal. *Scientific Reports*, 13(1), 11145.

Pissard, A., Gofflot, S., Baeten, V., Lecler, B., Lorrette, B., Morin, J.-F., & Debode, F. (2025). Chitin assessment in insect-based products from reference methods to near-infrared models. *Insects*, 16(9), 924.

Prasetyo, A., Wahyuni, D., Malik, B., Sudrajat, D., & Anggraeni. (2024). Pengaruh subtitusi tepung ikan dengan tepung maggot BSF (*Hermetia Illucens*) terhadap persentase karkas puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) masa pertumbuhan. *Jurnal Pertanian*, 15(1), 73–83.

Rahayu, W., Muqriana, M., Surya, I. A., Admaga, N., Santi, S., & Bau Astuti Mahmud, A. T. (2025). Pengaruh penambahan maggot *Hermetia illucens* dalam pakan terhadap pertumbuhan dan distribusi bobot ayam broiler. *Jurnal Agroterpadu*, 4(3), 46.

Rakhmadi, I., Muladno, Siregar, H.C.H., dan Siagian, P. H. (2009). Performa mencit jantan (*Mus musculus*) umur 28-63 hari pada alas kandang sekam, pasir, dan zeolit dengan dan tanpa sekat alas. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 8(2), 53-65.

Razak, F, A., Elsa, Y., Linda, H. (2024). Potensi larva black soldier fly sebagai pengurai limbah organik melalui budidaya maggot untuk pakan unggas dan ikan. *Jurnal Ekologi, Masyarakat, dan Sains*, 5(1), 130-136.

Saidani, M., Dabbou, S., Ben Larbi, M., Belhadj Slimen, I., Fraihi, W., Arbi, T., Amraoui, M., & M'Hamdi, N. (2025). Effect of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal on growth performance, carcass characteristics, meat quality, and cecal microbiota in broiler chickens. *Frontiers in Animal Science*, 6, 1531773.

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Görs, S., Wolf, P., Daş, G., & Metges, C. C. (2022). Effects of increasing levels of whole black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae in broiler rations on acceptance, nutrient and energy intakes and utilization, and growth performance of broilers. *Poultry Science*, 101(12).

Sinabang, M. K. (2026). Analisis pengaruh energi dan protein ransum terhadap feed conversion ratio (FCR) ayam broiler di wilayah lahan kering tropis: kajian literatur. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 3(2), 20-26.

Siregar, D. J. S., & Warisman (2025). Sosialisasi dan implementasi sistem produksi maggot skala rumah tangga untuk peternak ayam kampung di Kelompok Tani Suka Maju Kabupaten Langkat. *Jurnal Abdimas Hawari*, 5(1), 38-48.

Tulung, Y. L. R., Pendong, A. F., Londok, J. J. M., Rahasia, C. A., & Moningkey, S. A. E. (2022). *Ilmu Nutrisi Ternak dan Pengetahuan Bahan Pakan,* Bandung. CV. Patra Media Grafindo

Wahyu, F. T. W., Sumiati, & Hermana, W. (2022). Model pendugaan energi metabolis pakan dan bahan pakan ayam broiler berdasarkan analisis proksimat dan energi bruto. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(3), 104–110.

Wardhana, A. (2016). Black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa*, 26(2), 69-78.

Yusuf, M., Al-Gizar, M. R., Rorrong, Y. Y. A., Badaring, D. R. (2022). Teknik manajemen dan pengelolaan hewan percobaan. Edisi 1.