



PENGARUH CAMPURAN LIMBAH MAKANAN POKOK DAN SAYUR-SAYURAN TERHADAP PERTUMBUHAN MAGGOT *Hermetia illucens*

Muhammad Insan Fathin^{1*}, Suhandoyo¹

¹Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta

*Corresponding author: insanfathin@gmail.com

Abstrak. Indonesia menghadapi permasalahan limbah organik yang tinggi dengan pengelolaan yang belum optimal. *Maggot Black Soldier Fly* (BSF) menjadi solusi biokonversi limbah organik yang efisien sekaligus menghasilkan biomassa bernilai ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi campuran limbah makanan pokok dan sayur-sayuran terhadap panjang tubuh, berat tubuh, dan waktu perkembangan maggot BSF. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengomposan FMIPA UNY pada Maret-April 2025 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lima perlakuan dan lima ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA untuk panjang tubuh dan secara deskriptif untuk berat serta waktu perkembangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P2 (50% makanan pokok : 50% sayur) menghasilkan panjang tubuh maggot tertinggi, perlakuan K1 (100% makanan pokok) menghasilkan berat tubuh tertinggi, dan perlakuan K2 (100% sayur) menghasilkan waktu perkembangan tercepat menuju fase pupa. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa variasi komposisi pakan secara signifikan memengaruhi pertumbuhan maggot BSF, dan campuran optimal dapat disesuaikan dengan tujuan budidaya, baik untuk pertumbuhan panjang, berat, maupun percepatan siklus hidup.

Kata Kunci: *Black Soldier Fly*, *pertumbuhan maggot*, *limbah organik*, *makanan pokok*, *sayur-sayuran*

THE EFFECT OF VARIATIONS IN STAPLE FOOD AND VEGETABLE WASTE COMPOSITION ON THE GROWTH OF BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*) LARVAE

Abstract. Indonesia is facing a high level of organic waste problems with management that is still not optimal. *Black Soldier Fly* (BSF) larvae serve as an efficient bioconversion agent while producing economically valuable biomass. This study aimed to determine the effect of different compositions of staple food and vegetable waste on BSF larval length, weight, and development time. The research was conducted at the Composting Laboratory of FMIPA UNY in March 2025 using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and five replications. Data were analyzed using ANOVA for body length and descriptively for body weight and developmental duration. The results showed that treatment P2 (50% staple food : 50% vegetables) produced the longest larval body length, treatment K1 (100% staple food) resulted in the heaviest larval weight, and treatment K2 (100% vegetables) achieved the fastest development time to pupation. It can be concluded that feed composition significantly affects BSF larval growth, and the optimal combination may be adjusted according to cultivation goals, whether for maximizing length, weight, or shortening the life cycle.

Keywords: *Black Soldier Fly*, *larval growth*, *organic waste*, *staple food*, *vegetables*

PENDAHULUAN

Limbah organik merupakan jenis limbah yang bersumber dari bahan alami yang dapat terurai atau terdegradasi secara biologis. Limbah organik banyak sekali ditemukan di

lingkungan sekitar dan berasal dari sisa makanan, tanaman, metabolisme hewan, maupun limbah industri berbasis bahan hayati. Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas manusia, kuantitas limbah organik juga semakin bertambah. Indonesia menghasilkan lebih dari 100 juta ton limbah setiap tahunnya (Ramdhan & Hermawan, 2022), dan sekitar 60–70% di antaranya merupakan limbah organik. Sayangnya, sebagian besar limbah tersebut belum dikelola secara optimal, hanya dibuang ke tempat pembuangan sementara atau dibakar, yang berpotensi menimbulkan pencemaran dan gangguan lingkungan.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengelola limbah, baik anorganik maupun organik. Salah satu pendekatan modern dalam pengelolaan limbah organik adalah melalui proses biokonversi menggunakan agen biologis seperti mikroorganisme, tanaman, dan serangga. Salah satu agen biologis yang populer dan potensial dalam proses biokonversi adalah larva lalat *Hermetia illucens*, yang dikenal sebagai *Black Soldier Fly* (BSF). Maggot BSF memiliki kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi berbagai jenis limbah organik seperti sisa makanan dan limbah sayuran. Selain itu, maggot BSF tidak menimbulkan bau menyengat selama proses dekomposisi, serta dapat tumbuh dalam berbagai kondisi lingkungan (Hartono *et al.*, 2021).

Maggot BSF juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kandungan protein kasar pada maggot mencapai 38,22% dan energi sebesar 464,5 kkal/100 g, melebihi kebutuhan energi harian unggas yang hanya sekitar 270 kkal/100 g (Shaffitri *et al.*, 2024). Oleh karena itu, maggot BSF potensial digunakan sebagai pakan alternatif untuk unggas, ikan, dan hewan ternak lainnya. Produk sampingan dari proses pemeliharaan maggot berupa kasgot juga bermanfaat sebagai pupuk organik yang kaya akan unsur hara (Triwijayani *et al.*, 2023). Tepung maggot bahkan telah dimanfaatkan sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan ternak dan terbukti dapat meningkatkan efisiensi biaya produksi (Andriani & Pratama, 2024).

Maggot atau larva dari jenis lalat *Hermetia illucens*, yang umumnya dikenal dengan nama *Black Soldier Fly* (BSF), merupakan salah satu jenis serangga yang memiliki potensi besar dalam pengelolaan limbah organik. Larva BSF memiliki kemampuan yang efisien dalam mendegradasi berbagai jenis limbah organik seperti sisa makanan, sayuran, dan limbah pertanian (Afrika, 2025). Maggot BSF memiliki bentuk tubuh silindris berwarna putih kekuningan hingga kehitaman, dan melalui siklus hidup relatif cepat sekitar satu bulan, dimulai dari fase telur, larva, prepupa, pupa, hingga menjadi lalat dewasa. Fase larva merupakan fase paling aktif dalam konsumsi pakan, berlangsung sekitar dua hingga tiga minggu, di mana pertumbuhan biomassa terjadi sangat pesat. Setelah itu, maggot memasuki fase prepupa yang ditandai dengan perubahan warna tubuh menjadi gelap, menurunnya nafsu makan, serta

pergerakan menuju area yang lebih kering untuk bermetamorfosis menjadi pupa (Aziz, 2022; Adriani, 2024).

Namun, efisiensi pertumbuhan dan produktivitas maggot BSF sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas media pakan yang digunakan. Faktor nutrisi dalam pakan sangat menentukan keberhasilan proses biokonversi dan pembentukan biomassa (Fajri & Hamid, 2021). Dalam budidaya maggot, makanan pokok seperti nasi dan singkong diketahui mengandung karbohidrat tinggi yang menjadi sumber energi utama untuk pertumbuhan larva. Sementara itu, limbah sayur-sayuran seperti pakcoy, selada, sawi putih, tomat, dan terong memiliki kadar air, serat, serta vitamin dan mineral yang mendukung proses metabolisme dan menjaga kelembapan media. Kombinasi dari kedua jenis bahan ini diyakini dapat menciptakan media pakan yang seimbang dan mendukung pertumbuhan maggot secara optimal.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi komposisi pakan memengaruhi laju pertumbuhan dan kualitas nutrisi maggot. Sitorus *et al.* (2024) melaporkan bahwa pakan berbasis sayur-sayuran dapat meningkatkan kadar protein maggot, sedangkan Shah & Hayat (2024) menjelaskan bahwa maggot membutuhkan keseimbangan antara sumber energi dan mikronutrien agar sintesis jaringan berjalan optimal. Namun, hingga kini belum banyak penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh campuran dua jenis limbah organik, yaitu makanan pokok dan sayur-sayuran, terhadap pertumbuhan dan perkembangan maggot BSF.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh variasi campuran pakan berupa limbah makanan pokok dan sayur-sayuran terhadap pertumbuhan maggot BSF, khususnya pada aspek panjang tubuh, berat tubuh, dan waktu perkembangan menuju fase pupa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang dapat dijadikan dasar dalam formulasi pakan maggot yang efisien dan ekonomis, serta mendukung pengembangan teknologi pengelolaan limbah organik berbasis biokonversi.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dan lima ulangan. Penelitian dilakukan pada 20 Maret 2025 sampai 20 April 2025 di laboratorium pengomposan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Subjek dalam penelitian ini adalah larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) berumur 5 hari. Setiap perlakuan diberikan 14 gram koloni maggot umur 7 hari yang ditempatkan dalam wadah berukuran 15 × 10 × 10 cm dengan substrat dasar berupa

dedak. Pakan yang diberikan berupa limbah makanan pokok (nasi, singkong, ubi jalar) dan sayuran (bayam, kangkung, pakcoy) yang dicacah halus. Perlakuan campuran pakan terdiri atas lima komposisi sebagai berikut: kontrol 1 (K1) = 100% makanan pokok, perlakuan 1 (P1) = 75% makanan pokok : 25% sayur, perlakuan 2 (P2) = 50% makanan pokok : 50% sayur, perlakuan 3 (P3) = 25% makanan pokok : 75% sayur, dan kontrol 2 (K2) = 100% sayur.

Setiap perlakuan diberi maggot berumur 7 hari dengan berat 14 gram untuk 1 koloni. Setiap perlakuan diberi pakan sebanyak 1x berat badan per hari dimulai dari hari ke-7 sampai hari ke-28. Parameter yang diamati meliputi panjang tubuh maggot (cm) yang diukur menggunakan penggaris dan kertas milimeter blok, berat tubuh maggot (g) yang ditimbang menggunakan timbangan digital, dan lama waktu perkembangan menjadi pupa (hari), dihitung sejak awal pemeliharaan hingga setengah populasi menjadi pupa. Sampel dari setiap perlakuan untuk menghitung panjang adalah dengan mengukur 5 maggot dari setiap perlakuan dan ulagannya, adapun berat adalah mengukur total dari berat 10 ekor maggot dari setiap perlakuan dan ulangan, serta untuk pertumbuhan menjadi pupa adalah dengan melihat perubahan setengah populasi maggot menjadi pupa.

Data dianalisis secara deskriptif dan inferensial. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan terlebih dahulu sebagai prasyarat uji parametris. Data panjang tubuh yang memenuhi syarat normal dan homogen dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) satu arah dengan taraf signifikansi 5%, dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) jika terdapat perbedaan nyata. Sementara itu, data berat tubuh yang tidak memenuhi syarat homogenitas dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kecenderungan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Rata-rata berat tubuh maggot menunjukkan peningkatan pada semua perlakuan dari hari ke-7 hingga hari ke-28. Perlakuan K1 (100% makanan pokok) menghasilkan berat akhir tertinggi sebesar 1,69 gram, sedangkan perlakuan K2 (100% sayur) menunjukkan pertumbuhan berat paling rendah yaitu 0,80 gram pada hari ke-28 (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-Rata Berat Ulangan Perlakuan

No	Perlakuan	H7	H14	H21	H28
1	P1	0,09	0,49	0,81	0,91
2	P2	0,09	0,68	1,36	1,18
3	P3	0,09	0,75	1,41	1,49
4	K1	0,09	0,85	1,52	1,69
5	K2	0,09	0,62	0,74	0,80

Tabel 2. Rata-Rata Panjang Setiap Ulangan Perlakuan

No	Perlakuan	H7	H14	H21	H28
1	P1	0.09	1,268	1,512	1,584
2	P2	0.09	1,384	1,784	1,8308
3	P3	0.09	1,504	1,7048	1,764
4	K1	0.09	1,572	1,564	1,608
5	K2	0.09	1,34	1,344	1,416

Panjang tubuh maggot meningkat secara bertahap pada semua perlakuan dari hari ke-7 hingga hari ke-28. Perlakuan P2 (50% makanan pokok : 50% sayur) menunjukkan panjang tubuh akhir tertinggi yaitu 1,83 cm, sedangkan perlakuan K2 (100% sayur) menghasilkan panjang tubuh terendah yaitu 1,416 cm.

Tabel 3. Pertumbuhan Maggot Berubah Menjadi Larva

No.	Perlakuan	Perkembangan menjadi pupa (Hari)
1	P1 (75% makan pokok dan 25% sayur)	29,2
2	P2 (50% makan pokok dan 50% sayur)	28,4
3	P3 (25% makan pokok dan 75% sayur)	28,4
4	K1 (100% makanan pokok)	28,8
5	K2 (100% sayur)	26,8

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi pakan berpengaruh terhadap lama waktu yang dibutuhkan maggot *Hermetia illucens* untuk berkembang menjadi pupa. Perlakuan K2 (100% sayur) menunjukkan waktu perkembangan tercepat dengan rata-rata 26,8 hari, sedangkan perlakuan P1 (75% makanan pokok : 25% sayur) mengalami perkembangan paling lambat yaitu 29,2 hari. Adapun perlakuan lainnya menunjukkan waktu perkembangan yang saling berdekatan: P2 dan P3 masing-masing 28,4 hari, dan K1 sebesar 28,8 hari.

Pembahasan

Berat Tubuh Maggot

Salah satu indikator utama dalam menilai efektivitas media pakan terhadap pertumbuhan maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) adalah berat tubuh larva. Hasil pengamatan pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan komposisi pakan 100% makanan pokok (K1) menghasilkan berat akhir tertinggi, yakni sebesar 1,69 gram pada hari ke-28. Hal ini menandakan bahwa limbah makanan pokok seperti nasi, ubi, dan singkong sangat efektif dalam mendukung pertumbuhan biomassa maggot BSF.

Kandungan karbohidrat kompleks dalam makanan pokok, terutama dalam bentuk amilum, merupakan sumber energi utama yang digunakan maggot dalam menjalankan aktivitas

metabolisme, pembentukan jaringan, dan pertumbuhan tubuh selama fase larva. Amilum tersebut dipecah menjadi gula sederhana dan disimpan sebagai lemak tubuh, yang akan berkontribusi langsung terhadap peningkatan berat larva. Karbohidrat juga berperan dalam menyediakan energi untuk mempertahankan aktivitas makan larva yang sangat intens pada fase ini, sehingga berimplikasi langsung terhadap kenaikan biomassa.

Selain karbohidrat, lemak juga memegang peran penting dalam peningkatan berat tubuh maggot. Lemak yang dihasilkan dari hasil metabolisme karbohidrat akan disimpan sebagai cadangan energi dalam bentuk asam lemak, seperti C12:0 (asam laurat), C10:0, dan C8:0, yang sangat dibutuhkan terutama saat larva memasuki fase non-makan seperti prepupa dan pupa. Studi lipidomik menunjukkan bahwa maggot mampu mensintesis trigliserida dari pakan yang dikonsumsi dan menyimpannya untuk proses pertumbuhan berikutnya (Shah & Hayat, 2024; Adriani & Pratama, 2024).

Di sisi lain, perlakuan K2 yang hanya menggunakan limbah sayur-sayuran (100% sayur) menunjukkan hasil yang paling rendah dalam peningkatan berat tubuh, yaitu hanya mencapai 0,80 gram pada hari ke-28. Hal ini diduga kuat disebabkan oleh rendahnya kandungan energi dan protein pada jenis sayur-sayuran seperti pakcoy, bayam, kangkung, dan sawi. Kandungan serat kasar seperti selulosa dalam sayur lebih banyak memberikan rasa kenyang daripada energi aktual, sehingga tidak cukup mendukung peningkatan biomassa larva secara optimal (Sitorus et al., 2024).

Namun, hasil yang cukup menarik ditunjukkan oleh kelompok dengan perlakuan campuran, seperti P2 (50% makanan pokok : 50% sayur) dan P3 (25% makanan pokok : 75% sayur), yang masing-masing menunjukkan berat akhir 1,18 gram dan 1,49 gram. Meskipun nilainya tidak setinggi K1, namun kombinasi ini menciptakan media pakan yang lebih seimbang secara nutrisi, yakni karbohidrat dari makanan pokok dipadukan dengan mikronutrien, serat, dan kelembapan dari sayuran. Menurut Hartono *et al.* (2021), keseimbangan antara karbohidrat dan mikronutrien sangat diperlukan dalam mendukung sintesis enzim metabolik dan pembentukan jaringan pada larva.

Dari keseluruhan temuan ini dapat disimpulkan bahwa komposisi pakan yang tinggi karbohidrat dan mengandung amilum berperan signifikan dalam peningkatan berat maggot BSF. Namun, campuran dengan sayuran dalam proporsi tertentu tetap memberikan hasil yang kompetitif serta berpotensi menyeimbangkan nutrisi untuk pertumbuhan jangka panjang.

Panjang Tubuh Maggot BSF

Pertumbuhan panjang tubuh maggot *Hermetia illucens* merupakan indikator penting dalam menilai efektivitas media pakan terhadap performa fisiologis larva. Berdasarkan hasil pengamatan pada hari ke-28, perlakuan P2 (50% makanan pokok dan 50% sayur) menghasilkan panjang tubuh rata-rata tertinggi sebesar 1,83 cm, disusul oleh P3 (1,76 cm), dan K1 (1,60 cm). Sementara itu, kelompok K2 (100% sayur) menunjukkan panjang tubuh terendah sebesar 1,42 cm.

Panjang tubuh maggot mencerminkan akumulasi pertumbuhan linier yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan energi dan nutrisi selama fase larva. Media pakan pada kelompok P2 yang mengandung campuran makanan pokok (nasi, ubi, singkong) dan sayur-sayuran (pakcoy, tomat, selada, terong) memberikan kombinasi antara karbohidrat sebagai sumber energi dan vitamin-mineral sebagai kofaktor metabolik. Kandungan energi dari makanan pokok diperlukan dalam pembentukan jaringan, sedangkan vitamin dan mineral dari sayur berperan dalam mengoptimalkan aktivitas enzimatis dalam proses metabolisme larva (Sari *et al.*, 2021).

Temuan ini diperkuat oleh kecenderungan pertumbuhan panjang yang stabil dari minggu ke-2 hingga minggu ke-4 pada kelompok P2. Hal ini mengindikasikan bahwa media pakan dengan komposisi nutrisi seimbang mampu mengoptimalkan fase pertumbuhan aktif larva BSF. Menurut Shah & Hayat (2024), keseimbangan antara sumber energi (karbohidrat) dan mikronutrien esensial dapat mempercepat sintesis jaringan larva dan memperbaiki laju pertumbuhan tubuhnya secara linier.

Sementara itu, kelompok K1 yang hanya diberi pakan 100% makanan pokok memang memiliki kandungan energi tinggi, namun kurang menunjang dari sisi mikronutrien. Ini menyebabkan pertumbuhan panjang tubuhnya cenderung tertahan meskipun terjadi peningkatan berat. Di sisi lain, kelompok K2 yang hanya berbasis sayur memang mengandung banyak serat dan kelembapan, tetapi kadar energinya rendah serta kurang protein, sehingga pertumbuhan panjang tubuhnya menjadi paling rendah. Penelitian Hartono *et al.* (2021) menyatakan bahwa pakan berbasis sayur dengan rasio serat tinggi dan kadar protein rendah akan menghambat pertumbuhan linier maggot.

Analisis statistik melalui uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap panjang tubuh maggot antar kelompok perlakuan ($p = 0,001$), dan uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa kelompok P2 berbeda nyata dengan K2 serta perlakuan lainnya. Hal ini menegaskan bahwa campuran pakan dengan rasio seimbang antara makanan pokok dan

sayuran merupakan formulasi ideal dalam budidaya maggot BSF yang mengedepankan pertumbuhan panjang tubuh sebagai parameter utama.

Dari seluruh hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan panjang tubuh maggot sangat bergantung pada kualitas dan keseimbangan nutrisi dalam media pakan. Campuran pakan P2 berhasil mengakomodasi kebutuhan energi dan nutrisi secara simultan, sehingga memberikan hasil pertumbuhan linier yang optimal dan stabil. Komposisi ini terbukti lebih unggul dibanding pakan tunggal berbasis karbohidrat atau sayuran saja, baik dari aspek biologis maupun dari segi efisiensi pakan dalam praktik budidaya yang berkelanjutan.

Perkembangan Menjadi Pupa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perkembangan maggot *Hermetia illucens* menjadi pupa berbeda-beda antar perlakuan. Perlakuan dengan 100% sayur (K2) menunjukkan waktu perkembangan tercepat, yaitu rata-rata 26,8 hari. Sebaliknya, perlakuan P1 (75% makanan pokok dan 25% sayur) memerlukan waktu terlama, yakni 29,2 hari, disusul oleh K1 (100% makanan pokok) sebesar 28,8 hari, serta P2 dan P3 yang memiliki waktu sama, yaitu 28,4 hari.

Menariknya, meskipun K2 merupakan kelompok dengan performa pertumbuhan panjang dan berat paling rendah, namun justru memiliki waktu perkembangan tercepat. Fenomena ini dapat dijelaskan sebagai bentuk respons adaptif larva terhadap keterbatasan nutrisi. Dalam kondisi nutrisi yang rendah, terutama rendah energi dan protein namun tinggi kandungan serat, larva cenderung mempercepat siklus hidupnya sebagai strategi bertahan hidup. Percepatan metamorfosis dalam kondisi suboptimal ini juga dijelaskan oleh Oliveira et al. (2022) dan Shah & Hayat (2024), yang menyebutkan bahwa serangga akan mempersingkat fase larva untuk segera menyelesaikan siklus hidup dalam lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan jangka panjang.

Sebaliknya, perlakuan yang dominan makanan pokok seperti P1 dan K1 memerlukan waktu lebih panjang untuk mencapai fase pupa. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya kandungan karbohidrat dari makanan pokok seperti nasi dan ubi yang memperpanjang fase pertumbuhan aktif larva. Maggot memanfaatkan energi dari karbohidrat untuk terus tumbuh dan menambah biomassa hingga waktu optimal untuk bermetamorfosis terpenuhi. Kondisi ini mendukung teori bahwa asupan energi tinggi akan memperpanjang masa pertumbuhan, sebelum akhirnya maggot menyimpan cukup cadangan energi untuk masuk ke fase pupasi (Indra, 2024).

Perlakuan campuran seperti P2 dan P3, meskipun tidak secepat K2, tetap menunjukkan waktu perkembangan yang relatif lebih singkat dibandingkan P1 dan K1. Komposisi pakan

yang seimbang antara makanan pokok dan sayur menyediakan energi dan mikronutrien secara bersamaan, memungkinkan larva menyelesaikan fase pertumbuhan tanpa terlalu lama atau terlalu cepat. Hal ini penting dalam konteks budidaya, karena kecepatan transisi ke fase pupa yang terlalu cepat bisa berarti kekurangan cadangan nutrisi, sedangkan terlalu lambat bisa mengindikasikan inefisiensi konversi pakan.

Dengan demikian, meskipun K2 unggul dari segi waktu, kecepatan ini tidak serta-merta menunjukkan keberhasilan budidaya karena output biomassa yang rendah tetap menjadi kelemahan utama. Dalam budidaya maggot, efisiensi waktu perlu dipertimbangkan bersama dengan hasil kuantitas dan kualitas larva. Strategi pemberian pakan harus memperhatikan tujuan produksi, apakah untuk percepatan siklus hidup, peningkatan biomassa, atau keduanya. Kombinasi P2 yang memberikan hasil pertumbuhan seimbang dan waktu perkembangan moderat menjadi pilihan yang paling stabil dari segi performa pertumbuhan dan efektivitas waktu.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi komposisi limbah makanan pokok dan sayur-sayuran memberikan pengaruh yang berbeda terhadap parameter berat tubuh, panjang tubuh, dan lama perkembangan maggot *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). Perlakuan K1 (100% makanan pokok) menghasilkan berat tubuh tertinggi, didukung oleh kandungan karbohidrat kompleks yang berperan sebagai sumber energi utama untuk penambahan biomassa larva. Di sisi lain, pertumbuhan panjang tubuh tertinggi ditemukan pada perlakuan P2 (50% makanan pokok : 50% sayur), yang menunjukkan bahwa kombinasi pakan dengan kandungan energi dan mikronutrien yang seimbang mampu mengoptimalkan perkembangan morfologis larva. Sementara itu, perkembangan tercepat menuju fase pupa terjadi pada perlakuan K2 (100% sayur), yang diduga sebagai respons fisiologis larva terhadap keterbatasan nutrisi dengan mempercepat fase metamorfosis.

Ketiga hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis perlakuan memiliki keunggulan tersendiri yang dapat dimanfaatkan sesuai dengan tujuan budidaya. Jika produksi biomassa menjadi prioritas, maka pakan berbasis makanan pokok seperti K1 lebih disarankan. Namun, jika efisiensi waktu lebih diutamakan, maka pakan sayur-sayuran seperti K2 menjadi pilihan yang tepat. Adapun untuk hasil pertumbuhan yang seimbang, perlakuan campuran seperti P2 dapat menjadi alternatif terbaik yang mendukung performa larva secara optimal pada berbagai parameter.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa variasi komposisi limbah makanan pokok dan sayur-sayuran secara nyata memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan maggot *Hermetia illucens*. Komposisi pakan 100% makanan pokok (K1) terbukti paling efektif dalam meningkatkan berat tubuh maggot, sedangkan campuran seimbang 50% makanan pokok dan 50% sayur (P2) menghasilkan panjang tubuh tertinggi, serta pakan 100% sayur-sayuran (K2) mempercepat waktu perkembangan menjadi pupa. Sebaliknya, K2 menunjukkan hasil terendah dalam peningkatan berat dan panjang tubuh, menunjukkan keterbatasan nutrisinya untuk mendukung biomassa optimal. Temuan ini memaknai bahwa keunggulan suatu perlakuan tidak dapat digeneralisasi, tetapi tergantung pada tujuan akhir budidaya, apakah untuk memaksimalkan biomassa, efisiensi waktu, atau keseimbangan pertumbuhan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa limbah organik rumah tangga memiliki potensi besar untuk dijadikan media pakan maggot secara ekonomis dan ekologis. Hal ini sejalan dengan urgensi pengelolaan sampah organik yang berkelanjutan sekaligus mendukung program ketahanan pakan dan energi. Ke depan, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan formulasi pakan berbasis potensi lokal untuk peternakan, pertanian terpadu, maupun pengolahan limbah berskala rumah tangga dan komunitas. Aplikasi lanjutan yang melibatkan teknologi fermentasi, rekayasa nutrisi, atau otomatisasi pemberian pakan sangat potensial untuk meningkatkan efisiensi budidaya maggot dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Y., & Pratama, R. I. 2024. Evaluasi penggunaan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan ikan lele. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 9(1), 45–52.
- Aziz, A. 2022. *Pemanfaatan Maggot BSF dalam Sistem Pengelolaan Sampah Organik Berbasis Rumah Tangga* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Fajri, N. A. & Hamid, A. 2021. Produksi Maggot BSF (*Black Soldier Fly*) Sebagai Pakan yang Dibudidayakan dengan Media yang Berbeda. *Agriptek: Jurnal Agribisnis dan Peternakan* Vol 1 (1).
- Hartono, A., Mulyani, S., & Setiawan, D. 2021. Efisiensi biokonversi limbah organik menggunakan maggot *Hermetia illucens* dalam skala rumah tangga. *Jurnal Bioteknologi Terapan*, 13(2), 77–85.
- Indra, R. (2024). Pengaruh sumber karbohidrat terhadap peningkatan biomassa larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Ilmu Peternakan Tropis*, 6(1), 21–28.
- Parhusip, I. A. J. N., Gandhi, A., & Pi, S. 2024. *Pangan Fungsional dan Ekonomi Sirkular Maggot*. Lakeisha.
- Ramadhan, A. F., & Hermawan, B. 2022. Analisis komposisi sampah rumah tangga di kota besar. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, 6(2), 77–85.

- Qowasmi, F. N. 2023. Efektivitas Larva Black Soldier Fly (Maggot) sebagai Metode Alternatif Penguraian Sampah Organik. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran* | E-ISSN: 3026-6629, 1(2), 179-184.
- Sari, N., Widodo, D., & Prasetyo, B. 2021. Pengaruh keseimbangan nutrisi terhadap pertumbuhan morfologis larva serangga. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(3), 115–124.
- Shaffitri, A. D., Azman, M. N., & Kurniawan, R. 2024. Kandungan nutrisi dan potensi maggot sebagai pakan alternatif ternak. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 9(2), 33–42.
- Shah, A., & Hayat, M. 2024. Nutrient requirements of BSF larvae for optimal growth performance. *International Journal of Insect Science*, 15(1), 12–20.
- Sitorus, R., Wahyuni, L., & Dewi, F. 2024. Pengaruh pakan berbasis sayuran terhadap pertumbuhan maggot BSF. *Jurnal Agroteknologi Berkelanjutan*, 10(1), 59–66.