



Efektivitas Ph Media Pertumbuhan Terhadap Metamorfosis dan Biomassa Maggot (*Hermetia illucens*)

Qisty Meilina Sofianti, Murni Ramli*

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No.36, Kota Surakarta, Indonesia

*Surel penanggung jawab tulisan: mramlim@staff.uns.ac.id

Article History

Received: 19 December 2025. Received in revised form: 20 January 2026.

Accepted: 27 January 2026. Available online: 31 May 2026.

Abstrak. Permasalahan meningkatnya sampah organik di Indonesia mendorong perlunya solusi pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Salah satu pendekatan yang efektif adalah biokonversi menggunakan larva *Hermetia illucens* atau *Black Soldier Fly* (BSF) yang mampu mengurai berbagai jenis limbah organik. Namun, proses pertumbuhan dan metamorfosis larva BSF sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, khususnya pH media pertumbuhan yang berperan penting terhadap aktivitas enzimatik dan metabolisme larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pH media terhadap laju metamorfosis dan biomassa larva *Hermetia illucens*. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan pH, yaitu asam (pH 4-5), netral (pH 6,5-7,5), dan basa (pH 8-9), masing-masing dengan tiga kali ulangan. Media yang digunakan terdiri dari campuran limbah sayur dan buah dengan bahan tambahan dedak, dan ampas tahu. Maggot yang digunakan yaitu fase larva sejumlah 300 gram. Analisis data dilakukan dengan uji *One Way Anova*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa larva yang dipelihara pada media dengan pH netral menunjukkan waktu metamorfosis tercepat dan biomassa tertinggi dibandingkan dengan media asam dan basa.

Kata Kunci: *Hermetia illucens*, pH Media, Metamorphosis, Biomassa, Larva BSF, Limbah Organik

Abstract. The problem of increasing organic waste in Indonesia has prompted the need for environmentally friendly waste management solutions. One effective approach is bioconversion using *Hermetia illucens* or *Black Soldier Fly* (BSF) larvae, which are capable of decomposing various types of organic waste. However, the growth and metamorphosis of BSF larvae are greatly influenced by environmental factors, particularly the pH of the growth medium, which plays an important role in the enzymatic activity and metabolism of the larvae. This study aims to determine the effect of media pH variation on the metamorphosis rate and biomass of *Hermetia illucens* larvae. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) with three pH treatments, namely acidic (pH 4-5), neutral (pH 6.5-7.5), and alkaline (pH 8-9), each with three replicates. The medium used consisted of a mixture of vegetable and fruit waste with additional ingredients of rice bran and tofu pulp. The maggots used were 300 grams of larvae. Data analysis was performed using a one-way ANOVA test. The results showed that larvae reared in a medium with a neutral pH had the fastest metamorphosis time and highest biomass compared to those in acidic and alkaline media.

Keywords: *Hermetia illucens*, Media pH, Metamorphosis, Biomass, BSF Larvae, Organic Waste

1. PENDAHULUAN

Masalah pengelolaan sampah organik di Indonesia semakin mendesak, seiring dengan pertumbuhan populasi yang pesat dan urbanisasi yang cepat. Sampah yang dihasilkan masyarakat terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sampah ini mencakup berbagai jenis, seperti limbah rumah tangga, limbah industri, dan limbah dari kegiatan komersial (Newton *et al.*, 2005). Jumlah sampah yang dihasilkan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain tingkat kepadatan penduduk, pola konsumsi masyarakat, serta sistem pengelolaan limbah yang diterapkan. Jika dibiarkan tanpa penanganan yang baik, sampah organik ini akan memperburuk kualitas lingkungan dan kesehatan publik (Manurung, 2013).

Salah satu solusi yang dapat menangani permasalahan tersebut yaitu biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF). Larva BSF dikenal memiliki kemampuan untuk mengurai berbagai jenis limbah organik, yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan pupuk organik (Ikram *et al.*, 2023). Oleh karena itu penggunaan larva *BSF* tidak hanya mengurangi volume sampah, tetapi juga menghasilkan produk bernilai ekonomi yang mendukung ketahanan pangan dan memperbaiki kualitas lingkungan (Pasyimi *et al.*, 2022).

Maggot merupakan insekta yang mempunyai siklus hidup singkat, akan tetapi berguna dalam penguraian sampah organik dengan jumlah yang besar, terdapat banyak faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhannya, seperti suhu, kelembaban, dan juga pH media pertumbuhan. Penelitian (Gumanti *et al.*, 2024) menunjukkan bahwa variasi pH dapat mempengaruhi tingkat efisiensi konversi sampah oleh larva BSF. Hal ini juga didukung oleh penelitian (Harnden & Tomberlin, 2016) yang menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kualitas biomassa larva BSF dan metamorfosisnya.

Metamorfosis merupakan proses biologi yang mana hewan mengalami perubahan struktur dan bentuk tubuh, metamorfosis dapat dibagi menjadi metamorfosis sempurna atau yang biasa disebut dengan holometabola dan metamorfosis tidak sempurna yang biasa disebut dengan hemimetabola (Lukman, 2013). Larva BSF memiliki siklus hidup sempurna dengan 4 (empat) fase yaitu telur, larva, pupa, dan BSF dewasa (Masir *et al.*, 2020), seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus hidup *Black Soldier Fly* (BSF) (Masir *et al.*, 2020)

Penelitian yang dilakukan oleh (Meneguz *et al.*, 2018), menunjukkan bahwa pH merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam budidaya maggot untuk menghasilkan biomassa yang berkualitas tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan pH terhadap metamorfosis dan biomassa larva *Hermetia illucens*, serta menentukan pH optimal untuk pertumbuhan maggot.

Penelitian mengenai pH yang optimal untuk budidaya maggot (larva) ini memiliki relevansi besar dalam konteks pengelolaan limbah organik yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Hasil dari penelitian ini nantinya dapat memberikan informasi bagi peternak dan pelaku industri pengolahan limbah dalam memilih pH media yang tepat untuk meningkatkan efisiensi produksi maggot, serta kualitas biomassa yang dihasilkan. Dengan begitu, maggot tidak hanya berfungsi sebagai agen biokonversi limbah organik, tetapi juga sebagai sumber protein alternatif yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Turrima Group Plant 6, Divisi Riset Biotech. Jl. Raya Kalioso, Klayutan, Simo, Kec. Nogosari, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, 57378. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan, masing-masing perlakuan terdiri dari 300gr maggot fase larva. Adapun perlakuan yang digunakan yaitu perlakuan A buah jeruk dan dedak (pH asam), perlakuan B timun dan ampas tahu (pH netral), dan perlakuan C sawi putih dan ampas tahu (pH basa), dengan masing-masing perbandingan 1:1 (Gumanti *et al.*, 2024).

Maggot yang digunakan yaitu fase larva, dan tiap wadah berisikan 300gr larva serta pakan sejumlah 500 gram. Penimbangan maggot dilakukan setiap 3 kali sehari

sampai hari ke 12, biomassa mutlak maggot dihitung dengan rumus B (Biomassa Mutlak maggot) = B2 (Berat Akhir) – B1 (Berat Awal) (Romadhona Putri et al., 2019), sedangkan pengamatan metamorfosis dilakukan setiap hari. Analisis statistik data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Uji Anova *One Way*. Uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Maka dilanjutkan uji lanjut menggunakan Uji Duncan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

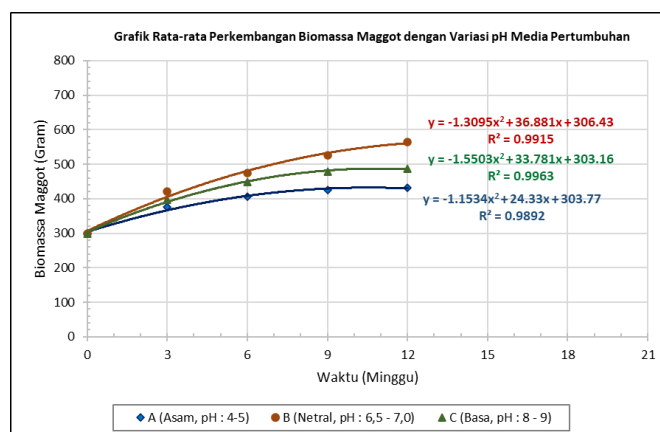
3.1. Hasil

Hasil pengamatan perkembangan biomassa maggot untuk masing-masing kondisi pH media pertumbuhan (asam, netral dan basa) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Perkembangan Biomassa Maggot dengan Variasi pH

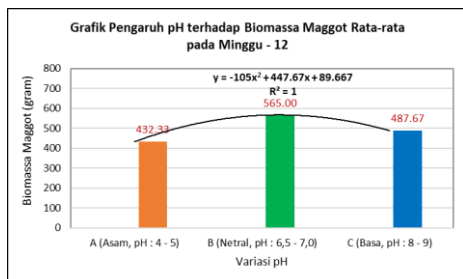
Perlakuan	Ulangan	Perkembangan Biomassa Maggot (gram)				
		Minggu-0	Minggu-3	Minggu-6	Minggu-9	Minggu-12
A (Asam) pH: 4 - 5	A-1	300	380	410	430	435
	A-2	300	370	400	420	430
	A-3	300	375	405	425	432
	A- Rata-rata	300	375	405	425	432.33
B (Netral) pH: 6,5 - 7	B-1	300	420	480	530	570
	B-2	300	415	470	520	560
	B-3	300	425	475	525	565
	B - Rata-rata	300	420	475	525	565.00
C (Basa) pH: 8 - 9	C-1	300	400	450	480	490
	C-2	300	395	445	475	485
	C-3	300	398	448	478	488
	C-Rata-rata	300	397.67	447.67	477.67	487.67

Gambar 2 menunjukkan grafik perkembangan biomassa maggot dengan variasi pH (A = pH asam, B = pH netral, C = pH basa).

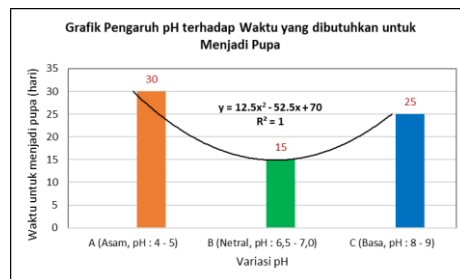


Gambar 2. Grafik Rata-rata Perkembangan Biomassa Maggot dengan variasi pH

Efektifitas pengaruh pH terhadap biomassa maggot rata-rata pada minggu-12 dapat dilihat pada (Gambar 3), sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk menjadi imago pada masing-masing kondisi pH disajikan pada (Gambar 4).



Gambar 3. Grafik Efektifitas pengaruh pH terhadap biomassa maggot pada minggu-12



Gambar 4. Grafik efektifitas pengaruh pH terhadap waktu metamorphosis menjadi pupa

Biomassa maggot meningkat seiring dengan bertambahnya waktu (minggu-0 sampai minggu-12) untuk semua perlakuan pada media dengan pH asam, netral dan basa. Perkembangan biomassa maggot dengan perlakuan B yang berada pada media dengan pH netral (6-7) mempunyai nilai tertinggi, dibandingkan dengan kondisi A (pH asam) dan C (pH basa). Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk menjadi pupa pada perlakuan B (pH netral) lebih singkat yaitu 15 hari. Dengan demikian maggot sangat baik perkembangannya pada media perlakuan A dengan pH netral (6-7).

Hasil analisis statistik dengan SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) penelitian biomassa maggot pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan uji normalitas Shapiro-Wilk, seluruh data pada perlakuan A ($p = 0.780$), B ($p = 1.000$), dan C ($p = 0.780$) menunjukkan $p\text{-value} > 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hari ke-12 pada ketiga perlakuan berdistribusi normal. Oleh karena itu, asumsi normalitas terpenuhi dan analisis dapat dilanjutkan menggunakan uji parametris (ANOVA satu arah).

Tabel 2. Uji Normalitas

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A	0.219	3	.	0.987	3	0.780
B	0.175	3	.	1.000	3	1.000
C	0.219	3	.	0.987	3	0.780

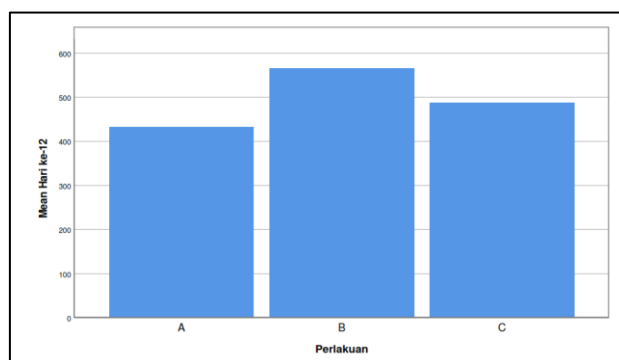
Berdasarkan uji homogenitas (Tabel 3), diperoleh nilai signifikansi sebesar $p = 0,564$ ($p > 0,05$), yang menunjukkan bahwa varians data bersifat homogen. Terpuhinya asumsi homogenitas ini memperkuat kelayakan penggunaan uji ANOVA

satu arah sebagai analisis statistik lanjutan untuk membandingkan rata-rata biomassa maggot pada masing-masing perlakuan.

Tabel 2. Uji Homogenitas

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	0.630	2	6	0.564
Based on Median	0.641	2	6	0.559
Based on Median and adjusted df	0.641	2	4.207	0.571
Based on trimmed mean	0.632	2	6	0.564

Berdasarkan hasil uji ANOVA satu arah (*one way*) pada (Gambar 5) menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan, yang ditunjukkan oleh nilai signifikansi ($p = 0.000$). Perbedaan nilai rata-rata biomassa mengindikasikan bahwa kondisi perlakuan yang diberikan memberi pengaruh yang berbeda terhadap biomassa maggot pada hari ke-12 (fase larva-pupa). Biomassa maggot pada perlakuan B (pH netral) menghasilkan rata-rata biomassa tertinggi daripada A (pH asam) dan C (pH basa).



Gambar 5. Hasil Rata-Rata Biomassa

Berdasarkan pengamatan morfologi (Gambar 6), terlihat adanya variasi ukuran tubuh dan aktivitas larva antar perlakuan. Perbedaan ini menunjukkan respon biologis larva terhadap kondisi media pertumbuhan yang diberikan selama proses pemeliharaan.



Gambar 6. Larva *Black Soldier Fly* pada perlakuan A (pH asam), B (pH netral), dan C (pH basa).

3.2. Pembahasan

Biomassa merupakan berat dari organisme yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Pada maggot, biomassa maggot berarti bobot yang dimiliki maggot setelah proses pemeliharaan (Nisa *et al.*, 2025). Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistik, menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan dan diperoleh bahwa, perlakuan B (pH netral) menghasilkan rata-rata biomassa tertinggi daripada A (pH asam) dan C (pH basa). Hal ini dikarenakan maggot tumbuh berdasarkan faktor lingkungan, dan pH menjadi elemen penting karena mempengaruhi ketersediaan nutrisi, aktivitas mikroorganisme pendukung, serta metabolisme larva.

Kondisi pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan terganggunya aktivitas enzim dalam tubuh larva, yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas biomassa (Lu *et al.*, 2025). Pertumbuhan dan pembentukan biomassa optimal terjadi pada pH netral hingga sedikit asam, yaitu sekitar pH 6,0-7,0. Pada kondisi ini, larva menunjukkan peningkatan konsumsi substrat dan efisiensi konversi pakan menjadi biomassa lebih tinggi dibandingkan pada media dengan pH ekstrem. pH yang terlalu rendah ($\text{pH} < 4\text{-}5$) atau terlalu tinggi ($\text{pH} > 8,0$) terbukti menghambat perkembangan larva dan menurunkan tingkat kelangsungan hidupnya (Ma *et al.*, 2018).

Fase hidup BSF merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan 4 (empat) fase, yaitu telur, larva, pupa dan BSF dewasa. Siklus metamorfosis BSF berlangsung dalam rentan waktu kurang dari 40 hari, tergantung pada kondisi lingkungan dan asupan makanannya (Rismayani *et al.*, 2024). Metamorfosis tercepat pada penelitian adalah pada perlakuan B (pH netral), hal tersebut terjadi karena pH dapat mempengaruhi kondisi lingkungan dan nafsu makan. Variasi nilai pH dalam organ pencernaan larva BSF berperan penting dalam aktivitas enzim, kelarutan nutrisi, detoksifikasi senyawa yang tertelan bersama substrat organik, dan membentuk mikrobiota dalam usus (Rehman *et al.*, 2023).

Kondisi lingkungan dengan pH netral cocok untuk metamorfosis larva karena larva mudah mencerna makanan dan mampu bergerak aktif sehingga menghasilkan larva yang lebih besar dan sehat daripada pH yang ekstrem (Ma *et al.*, 2018). Penelitian ini memiliki kebermanfaatan untuk pengelolaan limbah organik, khususnya sebagai solusi terhadap meningkatnya sampah organik yang menjadi permasalahan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi media pertumbuhan,

terutama pH, berperan penting dalam mengoptimalkan biomassa, dan kecepatan metamorfosis. Dengan mengetahui kondisi pH, biokonversi limbah organik dapat berlangsung lebih efisien karena dapat mendukung pertumbuhan larva, sehingga volume limbah dapat direduksi dengan waktu yang lebih efisien.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi pH media pertumbuhan memiliki pengaruh signifikan terhadap biomassa dan kecepatan metamorfosis larva *Hermetia illucens*. Dari tiga perlakuan yang diuji, media dengan pH netral menghasilkan biomassa tertinggi serta waktu metamorfosis tercepat dibandingkan media asam dan basa. Kondisi pH netral terbukti lebih mendukung aktivitas enzimatik, konsumsi pakan, dan efisiensi konversi substrat yang berperan penting dalam pertumbuhan larva. Sebaliknya, pH ekstrim baik asam maupun basa menyebabkan penurunan kinerja biologis larva, termasuk pertumbuhan yang lebih lambat dan biomassa yang lebih rendah. Dengan demikian, pH netral dapat direkomendasikan sebagai kondisi optimal dalam budidaya maggot untuk memperoleh hasil pertumbuhan dan metamorfosis yang maksimal.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan menggunakan media dengan pH netral karena memberikan biomassa dan metamorfosis terbaik. Penelitian selanjutnya perlu menguji rentang pH yang lebih spesifik serta mempertimbangkan faktor lingkungan lain seperti suhu, kelembapan, dan nutrisi agar diperoleh kondisi budidaya maggot yang benar-benar optimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Gumanti, N. R., Nadhra, M., Azeli, S. P., Pratama, S. F., & Razak, A. (2024). Effect of feed media mixture on the growth of Black Soldier Fly (BSF) maggot. *Microbiotech*, 2(1), 28–35. <https://microbiotech.ppj.unp.ac.id/index.php/microbio/article/view/30>
- Harnden, L. M., & Tomberlin, J. K. (2016). Effects of temperature and diet on black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae), development. *Forensic Science International*, 266, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.05.007>
- Ikram, M., Arivudainambi, S., & Janarthanan, R. (2023). Influence of temperature on the development of black soldier fly. *Indian Journal of Entomology*, e23477, November. <https://doi.org/10.55446/IJE.2023.1297>

- Lu, Y., Li, M., Gao, Z., Ma, H., Chong, Y., Hong, J., Wu, J., Wu, D., Xi, D., & Deng, W. (2025). Advances in whole genome sequencing: methods, tools, and applications in population genomics. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(1), 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijms26010372>
- Lukman, A. (2013). Peran hormon dalam metamorfosis serangga. *Biospecies*, 2(1). <https://doi.org/10.22437/biospecies.v2i1.692>
- Ma, J., Lei, Y., Rehman, K. U., Yu, Z., Zhang, J., Li, W., Li, Q., Tomberlin, J. K., & Zheng, L. (2018). Dynamic effects of initial pH of substrate on biological growth and metamorphosis of black soldier fly (diptera: stratiomyidae). *Environmental Entomology*, 47(1), 159–165. <https://doi.org/10.1093/ee/nvx186>
- Manurung, R. A. (2013). Peran masyarakat dan swasta dalam pengelolaan sampah di Kota Kecil Jawa Tengah (studi kasus: Kawasan Kupang Kidul, Kota Ambarawa). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 1(3), 227. <https://doi.org/10.14710/jwl.1.3.227-244>
- Masir, U., Fausiah, A., & Sagita, S. (2020). Produksi maggot *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) pada media ampas tahu dan feses ayam. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.35329/agrovital.v5i2.1746>
- Meneguz, M., Gasco, L., & Tomberlin, J. K. (2018). *Impact of pH and feeding system on BSF larval development*. *PLoS ONE*, 13(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202591>
- Newton, L., Burtle, G., & Tomberlin, J. (2005). *The Black Soldier Fly, Hermetia illucens as a manure management/resource recovery tool*. January 2005. https://www.researchgate.net/publication/237345975_The_black_soldier_fly_Hermetia_illucens_as_a_manure_managementresource_recovery_tool
- Nisa, N. S. Z., Pratama, A., Marlina, E. T., & Hidayati, Y. A. (2025). Pengaruh limbah industri pangan dan sampah pasar sebagai media maggot BSF terhadap biomassa, frass, dan penyusutan. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 27(1), 30–38. <https://doi.org/10.25077/jpi.27.1.30-38.2025>
- Pasyimi, Sundari, E., & Munzir, A. (2022). Pengolahan Sampah organik menggunakan larva *black soldier fly* atau maggot. *Jurnal Implementasi Riset*, 2(1), 44–54. <https://iris.bunghatta.ac.id/index.php/iris/article/view/47>
- Rehman, K., Hollah, C., Wiesotzki, K., Rehman, R., Rehman, A. U., Zhang, J., Zheng, L., Nienaber, T., Heinz, V., & Aganovic, K. (2023). Black soldier fly, *Hermetia illucens* as a potential innovative and environmentally friendly tool for organic waste management: a mini-review. *Sage Journals*, 14(1), 81-97. <https://doi.org/10.1177/0734242X221105441>
- Rismayani, D., Aulia, A., Nopiyanti, T., Rahayu, R., & Idris, M. (2024). Biology of black soldier fly (*Hermetia illucens*) and utilization of its waste (Maggot Frass) for plant growth: a literature review. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 273-291 <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7226>
- Romadhona Putri, W., Harris, H., & Kusuma Haris, R. bayu. (2019). Kombinasi maggot pada pakan komersil terhadap pertumbuhan, kelangsungan hidup, fcr dan biaya pakan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 14(1). <https://doi.org/10.31851/jipbp.v14i1.3364>