

Strategi Pengolahan Limbah Sawit dengan Pemanfaatan Agen Hayati Maggot (*Black Soldier Fly*)

Fransiska Falentin*, Umar Battong

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur, Paser, Indonesia

*)Koresponden Penulis : franskafalentin@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, namun produksi ini menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas larva lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly*/BSF) dalam mendegradasi limbah kelapa sawit dan menghasilkan biomassa bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pendekatan faktorial yang meliputi variasi komposisi pelepah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit sebagai media pertumbuhan larva lalat tentara hitam. Hasil menunjukkan bahwa media pelepah kelapa sawit 150 gram memberikan bobot maggot tertinggi secara signifikan pada hari ke-21, yaitu 7,11 gram. Laju pertumbuhan larva meningkat sejak fase awal dan mencapai puncak menjelang hari ke-21. Berat sisa media menunjukkan degradasi relatif seimbang pada hari ke-18, namun berbeda signifikan pada hari ke-21, menandakan adanya pengaruh lama pemeliharaan dan karakteristik media terhadap kecepatan penguraian limbah. Kesimpulannya, menunjukkan bahwa BSF efektif dalam mempercepat proses degradasi limbah pelepah dan TKKS, sehingga berpotensi menjadi metode pengelolaan limbah sawit yang efisien dan ramah lingkungan

Kata kunci: Berkelanjutan, dekomposisi, organik, limbah, pengelolaan.

Abstract

Indonesia is the world's largest palm oil producer, but this production produces large amounts of organic waste that can pollute the environment if not managed properly. This study aims to evaluate the effectiveness of black soldier fly (BSF) larvae in degrading palm oil waste and producing high-value biomass. This study used a randomized block design (RBD) with a factorial approach that included variations in the composition of oil palm fronds and empty oil palm fruit bunches as growth media for black soldier fly larvae. The results showed that 150 grams of oil palm frond media gave the highest maggot weight significantly on day 21, namely 7.11 grams. The growth rate of larvae increased from the initial phase and reached a peak near day 21. The remaining media weight showed relatively balanced degradation on day 18, but differed significantly on day 21, indicating the influence of maintenance period and media characteristics on the speed of waste decomposition. In conclusion, it shows that BSF is effective in accelerating the degradation process of frond waste and EFB, thus having the potential to be an efficient and environmentally friendly method for managing palm oil waste.

Keywords: Sustainable, decomposition, organic, waste, management.

Histori Artikel

Submit : 4 Juli 2025

Direvisi : 13 Agustus 2025

Diterima : 19 Agustus 2025

DOI : 10.33474/e-jbst.vxiix.xxx

Sitasi : F. Falentin and U. Battong, "Strategi Pengolahan Limbah Sawit dengan Pemanfaatan Agen Hayati Maggot (Black Soldier Fly)," *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, vol. 11, no. 1, pp. 125–131, Aug. 2025.
<https://doi.org/10.33474/ejbst.v11i1.632>



Pendahuluan

Kelapa sawit termasuk dalam keluarga tumbuhan palem yang memiliki siklus produksi tahunan. Menurut Buku Statistik Perkebunan tahun 2025, Indonesia diperkirakan memiliki luas perkebunan kelapa sawit sekitar 15,3 juta hektare dengan total produksi diperkirakan mencapai lebih dari 31 juta ton. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia menyatakan bahwa Indonesia merupakan pemilik lahan perkebunan sawit terluas dan pemimpin dunia dalam produksi minyak kelapa sawit, yang dimuat dalam buku tahunan Statistik Perkebunan Unggulan Nasional. Total produksi minyak sawit mentah (CPO) pada Januari 2025 tercatat sebesar 3,828 juta ton, sedangkan produksi minyak inti sawit (PKO) mencapai 356 ribu ton. Ekspor minyak sawit, termasuk CPO (Crude Palm Oil) mengalami penurunan yang signifikan. Ekspor minyak sawit pada Januari 2025 tercatat sebesar 1,96 juta ton, turun 100 ribu ton dibanding Desember 2024 yang mencapai 2,06 juta ton. Sementara itu, ekspor CPO turun drastis hingga 43,58% dari 69 ribu ton menjadi 39 ribu ton [1].

Namun, ekspansi perkebunan kelapa sawit ini juga menimbulkan kontroversi terkait pilihan komoditas, lokasi pengembangan, proses pengelolaan, dampak lingkungan, dan sosial, serta masalah sistem perakaran yang padat yang berpotensi mengurangi kemampuan tanah untuk meresapkan air. Seiring bertambahnya produksi kanielapa sawit setiap tahun, volume limbahnya juga meningkat. Limbah padat meliputi sabut kelapa, cangkang, dan tandan kosong kelapa sawit. Untuk limbah kelapa sawit yang ada di lingkungan, dua hal yang perlu dilakukan yaitu pengelolaan agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan seperti pencemaran tanah dan air serta pemanfaatan untuk memperoleh nilai ekonomis dari limbah tersebut. [2].

Pelepah dan daun merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan dari pohon kelapa sawit [3]. Limbah bersumber dari residu tanaman yang tertinggal dari pemeliharaan tanaman, peremajaan, dan panen. Limbah hasil produksi dari kelapa sawit adalah tandan kosong [4]. Limbah batang kelapa sawit akan mencemari lingkungan jika dibiarkan di kawasan perkebunan. Limbah ini berpotensi dilakukan pengolahan lebih lanjut karena menghasilkan senyawa selulosa asetat dan Na-CMC [5]. Proses pengolahan kelapa sawit menghasilkan limbah padat berupa tandan buah kosong (EFB) berkisar 22-25% dan cangkang kelapa sawit berkisar 5-7% dari berat total tandan buah segar (TBS). Limbah padat yang dihasilkan memiliki potensi besar karena kandungan karbonnya yang tinggi yaitu 49,79% [6]. Umumnya, TKKS diolah menjadi kompos. Proses dekomposisi memerlukan waktu yang lama yaitu enam bulan. Salah satu solusi untuk mempercepat proses dekomposisi yaitu memberikan limbah kelapa sawit sebagai pakan maggot [7].

Salah satu organisme yang dapat dimanfaatkan sebagai agen pengurai sampah adalah larva Black Soldier Fly [8] menyatakan bahwa maggot merupakan salah satu cara efektif dalam mengolah sampah organik dengan berat sampah 150 gram. Pemanfaatan larva Lalat Tentara Hitam (BSF) sebagai pengurai sampah organik merupakan suatu inovasi yang dapat mengolah sampah organik secara efisien. Keunggulan pemanfaatan larva BSF adalah kemampuannya dalam mengurangi volume sampah organik hingga 80%, karena sampah organik menjadi makanan bagi larva BSF. Biokonversi adalah proses penguraian sampah organik yang melibatkan organisme hidup seperti jamur, bakteri, dan larva.

Pembaharuan mengurangi sampah organik (kelapa sawit) yaitu dengan memanfaatkan sampah organik sebagai pakan maggot [9]. Maggot adalah pemasok bahan organik yang mampu menguraikan lebih baik daripada makhluk hidup lain dan memiliki banyak biogas [10]. Pengurangan sampah organik menggunakan biodegradasi larva Lalat Tentara Hitam (BSF) merupakan salah satu teknologi alternatif yang lebih cepat dibandingkan teknologi pengomposan konvensional. Belatung mampu menguraikan sampah organik sebanyak 2 hingga 5 kali berat tubuhnya dalam waktu 24 jam.

Salah satu solusi inovatif yang mulai banyak dikembangkan adalah pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot. BSF mampu menguraikan limbah organik hingga 80% dalam waktu



singkat, sekaligus menghasilkan biomassa bernilai ekonomi tinggi berupa pakan ternak kaya protein (41–42%) dan kompos kaya nutrisi [11]. Penelitian sebelumnya menunjukkan pemanfaatan media limbah sawit dapat mengurangi timbunan limbah lebih dari 40% dan layak secara ekonomi, dengan Return on Investment (ROI) mencapai 41–84% [12].

Namun, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan hanya memanfaatkan satu jenis limbah sawit saja sebagai media BSF, seperti TKKS atau pelepah atau menggunakan limbah non-sawit seperti sampah dapur, sayuran, dan POME. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik menguji kombinasi pelepah dan TKKS sebagai media pertumbuhan BSF, padahal kedua jenis limbah ini tersedia secara bersamaan dalam jumlah besar di perkebunan dan berpotensi diolah secara terpadu.

Penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut (*research gap*) dengan mengkaji pengaruh berbagai kombinasi komposisi pelepah dan TKKS terhadap pertumbuhan maggot serta efisiensi reduksi limbah. Hasil penelitian yang diharapkan dapat menjadi acuan penerapan pengelolaan limbah sawit yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan bernilai ekonomis

Material dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2024 di Desa Tepian Batang, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur Gambar 1. Peta Jawa Timur

Rancangan Penelitian dan Pengambilan Sampel

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) melalui pola faktorial 2 faktor, masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah perlakuan komposisi media pelepah (P) yang terdiri atas tiga taraf yaitu $P_1 = 50$ g, $P_2 = 100$ g dan $P_3 = 150$ g. Faktor kedua adalah perlakuan komposisi media TKKS (T) yang terdiri atas tiga taraf yaitu $T_1 = 50$ g, $T_2 = 100$ g dan $T_3 = 150$ g. Parameter pengamatan termasuk penimbangan bobot maggot dan berat sisa pakan maggot yang dilakukan dua kali pada hari ke-18 dan hari ke-21 menggunakan timbangan digital. Pengambilan data bobot maggot dan berat sisa pakan dilakukan dengan teknik random sampling, di mana unit sampel (wadah pengamatan) dipilih secara acak pada hari ke-18 dan ke-21. Teknik ini digunakan untuk menghindari bias dalam pemilihan sampel, serta memastikan bahwa data yang diperoleh mewakili kondisi rata-rata dari seluruh populasi perlakuan.

Cara Kerja Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan yaitu dedak, gula merah, minuman probiotik *Lactobacillus casei Shirota strain*, penyedap rasa, air bersih ± 1 liter dan limbah sawit berupa pelepah dan tandan kosong. Adapun alat-alat yang diperlukan adalah ember, wadah plastik, mesin penggiling, karung, parang dan timbangan digital.

Persiapan rumah maggot dimulai dengan memilih ruangan yang memiliki sirkulasi udara yang baik dan terlindung dari hujan. Selanjutnya, untuk membuat biang maggot, dedak, minuman probiotik *Lactobacillus casei Shirota strain*, penyedap rasa, dan gula merah yang telah dicairkan dengan satu liter air dicampur dalam wadah hingga lembab. Campuran ini kemudian ditutup dengan daun pisang dan ditempatkan di rumah maggot, di mana proses fermentasi berlangsung selama empat belas hari hingga munculnya larva maggot. Persiapan media melibatkan penyiapan wadah sebagai tempat perkembangbiakan larva maggot BSF, dengan setiap wadah berisi 25 g maggot. Wadah tersebut diisi dengan pelepah dan TKKS yang dicacah menggunakan parang dan mesin penggiling.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ragam analysis (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



Sebelum dilakukan ANOVA, data diuji asumsi normalitas yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Seluruh proses analisis dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2019

Hasil dan Diskusi

Rata-rata bobot maggot dihari ke-18

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelepah dan tangkos tidak berpengaruh nyata, demikian juga perlakuan interaksi pelepah dan tangkos juga tidak berpengaruh nyata pada rata-rata bobot maggot.

Tabel 1. Rata-Rata Berat Maggot di Hari Ke-18

Berat Pelepah (P)	Berat Tangkos (T)			Rata -rata
	T ₁	T ₂	T ₃	
	-----	gram	-----	
P ₁	3,67	5,67	5,33	4,89 a
P ₂	4,67	4,00	4,67	4,44 a
P ₃	5,67	4,67	6,33	5,56 a
Rata - rata	4,67 a	4,78 a	5,44 a	

Berdasarkan uji BNT 0,05 perlakuan pelepah (P₃), memiliki rata-rata berat maggot tertinggi (5,44 gram) tetapi tidak menunjukkan perbedaan signifikan di bandingkan dengan perlakuan P₁ dan P₂. Sementara itu perlakuan tangkos (T₃), memiliki nilai rata-rata berat maggot tertinggi (5,56 gram) namun tidak berpengaruh signifikan dengan perlakuan T₁ dan T₂.

Menurut [13] ketersediaan nutrisi dan keadaan yang memadai dalam media dapat menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan maggot dengan cepat, tetapi juga akan mengalami penurunan yang cepat bila kondisi media dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya. Selain itu, panjang dan bobot maggot meningkat karena faktor bahan organik yang cukup untuk menunjang kehidupan maggot pada media pertumbuhan yang digunakan.

Rata-rata bobot maggot dihari ke-21

Hasil analisis ragam membuktikan perlakuan pelepah dan tangkos tidak berpengaruh nyata, perlakuan interaksinya juga berpengaruh nyata terhadap rata-rata berat maggot.

Tabel 2. Rata-Rata Berat Maggot Di Hari Ke-21

Berat Pelepah (P)	Berat Tangkos (T)			Rata - rata
	T ₁	T ₂	T ₃	
	-----	gram	-----	
P ₁	4,00	6,67	5,00	5,22 a
P ₂	6,00	4,00	6,67	5,56 a
P ₃	7,00	7,33	7,00	7,11 b
Rata - rata	5,67 a	6,00 a	6,22 a	

Berdasarkan uji BNT 0,05 perlakuan pelepah (P₃), memiliki rata-rata berat maggot tertinggi (7,11 gram) dan berbeda secara signifikan dengan perlakuan P₁ dan P₂. Sementara itu, perlakuan tangkos (T₃), memiliki rata-rata berat maggot tertinggi (6,22 gram) namun tak berpengaruh signifikan dengan perlakuan T₁ dan T₂.

Keberhasilan budidaya maggot *Hermetia illucens* dipengaruhi oleh jenis media dan substrat yang digunakan, serta umur panen yang optimal untuk mendapatkan kandungan nutrisi yang maksimal. Kandungan nutrisi maggot bervariasi tergantung pada media pertumbuhan dan umur panen, dengan



penelitian menunjukkan bahwa umur panen 21 hari memberikan kandungan bahan kering, bahan organik, dan abu yang optimal.

Berat Media Limbah Sawit Pada Hari ke-18

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelepah dan tangkos tidak berpengaruh nyata, demikian juga perlakuan interaksi pelepah dan tangkos juga tidak berpengaruh nyata terhadap berat limbah media.

Tabel 3. Rata-Rata Berat Limbah Sawit

Berat Pelepah (P)	Berat Tangkos (W)			Rata - rata
	T ₁	T ₂	T ₃	
	gram			
P ₁	432,33	466,33	489,67	462,78 a
P ₂	623,33	532,67	644,33	600,11 a
P ₃	685,67	671,33	764,67	707,22 a
Rata - rata	580,44 a	556,78 a	632,89 a	

Berdasarkan uji BNT 0,05 perlakuan pelepah (P₃), memiliki rata-rata berat limbah media tertinggi (707,22 gram) tak ada perbedaan nyata dengan perlakuan P₂ dan P₁. Sedangkan perlakuan tangkos (T₃), memiliki nilai rata-rata berat limbah media tertinggi (632,89 gram) tak berpengaruh signifikan dengan perlakuan T₁ dan T₂.

Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi larva *Black Soldier Fly* (BSF) yang masih berada pada fase pertumbuhan aktif (instar pertengahan), dimana ketersediaan nutrisi pada seluruh perlakuan media masih relatif berlimpah dan mampu memenuhi kebutuhan pertumbuhan larva secara merata (Fakhrieza *et al.*, 2023). Pada fase awal ini, perbedaan kandungan nutrisi antar media belum berdampak signifikan karena larva masih dapat memanfaatkan cadangan nutrisi dari berbagai substrat dengan efisien [14]

Berat media limbah sawit di hari ke-21

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelepah berpengaruh signifikan. Sementara itu, perlakuan tangkos tidak berpengaruh nyata, begitupun juga perlakuan interaksinya.

Tabel 4. Rata-Rata Berat Limbah Sawit.

Berat Pelepah (P)	Berat Tangkos (W)			Rata - rata
	T ₁	T ₂	T ₃	
	gram			
P ₁	294,33	425,33	308,00	342,56 b
P ₂	451,33	425,33	498,33	458,33 a
P ₃	444,33	357,00	395,33	398,89 a
Rata - rata	396,67 a	402,56 a	400,56 a	

Berdasarkan uji BNT 0,05 membuktikan bahwa perlakuan pelepah (P₂), mempunyai rata-rata berat limbah media paling tinggi (458,33 gram), tidak ada perbedaan nyata dengan perlakuan P₂ namun berbeda nyata dengan perlakuan P₁. Sedangkan perlakuan tangkos (T₃) mempunyai nilai rata-rata berat limbah media tertinggi (402,56 gram) tak berpengaruh signifikan dengan perlakuan T₁ dan T₂.

Dari tabel tersebut menunjukkan adanya perbedaan kecepatan konsumsi pakan atau proses degradasi bahan. Proses dekomposisi yang lebih cepat pada pelepah menghasilkan ketersediaan energi yang optimal hingga akhir periode pemeliharaan, memungkinkan larva mempertahankan laju pertumbuhan lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Media dengan kandungan organik yang lebih mudah diurai



dapat meningkatkan biomassa larva secara signifikan pada umur panen optimal. Keberadaan mikroba selulolitik, lignolitik, proteolitik dan aminolitik yang mampu mengolah selulosa, lignin, protein, pati membuat maggot dapat memperoleh penyerapan nutrisi secara efektif [15] Maggot memiliki beberapa keunggulan, seperti ketahanannya terhadap kondisi lingkungan ekstrem dan kemampuannya dalam mereduksi bahan organik dengan cepat. Selain itu, kandungan proteinnya cukup tinggi, mencapai sekitar 40-50% dari bobot tubuhnya (Basuki *et al.*, 2024). Maggot merupakan pakan alami berprotein tinggi, dengan kandungan nutrisi berupa 41-42% protein kasar, 31-35% ekstrak eter, 14-15% abu, 4,8-5,1% kalsium, dan 0,6-0,63% fosfor dalam kondisi kering.

Kesimpulan

Maggot BSF (*Black soldier fly*) efektif dalam mendegradasi limbah sawit. Adapun variasi komposisi media limbah sawit berpengaruh signifikan terhadap laju konsumsi spesifik maggot dan bobot maggot yang dihasilkan. Penambahan dedak ke dalam media budidaya BSF meningkatkan laju pertumbuhan maggot karena dedak merupakan sumber nutrisi yang baik, terutama karbohidrat dan protein, yang dibutuhkan maggot untuk tumbuh dan berkembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pelepah kelapa sawit 150 gram menghasilkan bobot maggot tertinggi secara signifikan pada hari ke-21, yaitu 7,11 gram, yang menunjukkan efisiensi tertinggi dalam proses dekomposisi dan produksi biomassa maggot.

Ucapan Terima Kasih

Artikel ini ditulis oleh Fransiska Falentin dan Umar Battong. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Uliastika, Hikmah Nur Istiqomah, Sabila Muhtadin, Muflikh Huda dan Bayu Frendy Kurniawan atas bantuan teknisnya selama melakukan penelitian di Desa Tepian Batang, Kecamatan Tanah Grogot, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur.

Daftar Pustaka

- [1] J. Andayani, L. Harnita dan T. Kaswari, "Evaluasi Kecernaan Komponen Serat Pelepah Sawit Dalam Ransum Ternak Ruminansia Secara In Vitro," *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 25(1), 13–20, 2023. <https://doi.org/10.22437/jiip.v25i1.19189>.
- [2] S. Sunarti, A. Mariwy dan A. N. Laitupa, "Synthesis and Characterization of Silica Gel from Palm Shell and Coir Ash," *Indo. J. Chem. Res.*, 11(1), 59–64, 2023. <https://doi.org/10.30598/ijcr>.
- [3] F. Ardiani, G. Noviana, S. Gunawan, P. Purwadi dan I. S. Santi, "Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit Untuk Peningkatan Pendapatan Masyarakat Sekitar Perkebunan," *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 2023. 7(6), 6249. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i6.19317>.
- [4] K. Gultom, S. Ramadhani, S. Herdinda dan A. Hasibuan, *Analisis Sistem Pengolahan Kelapa Sawit Dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Di Pt. Perkebunan Nusantara Iv Unit Dolok Ilir. Cross-Border*, 6(2), 1167–1174.
- [5] L. H. Saputri dan R. Sukmawan, "Pengaruh Proses Blending dan Ultrasonikasi terhadap Struktur Morfologi Ekstrak Serat Limbah Batang Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik (Selulosa Asetat)," *Rekayasa*, 13(1), 15–21, 2020. Nurdin, H. Harahap dan A. Fahmi, A. "Indonesian Journal of Chemical Research Production Process of Large Pore Size Activated Carbon from Palm Kernel Shell using Sodium Chloride as An Activator," *J. Chem. Res*, 10(1), 8–13, 2022. <https://doi.org/10.30598/ijcr2022.10-ahm>.
- [6] D. N. Aini, H. Hanifa, D. S. Mulfa, DS dan T. M. Linda, "Pengaruh Bioaktivator Selulolitik untuk Mempercepat Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Biota," *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 6 (1), 1–7, 2021. <https://doi.org/10.24002/biota.v6i1.3023>
- [7] E. Nofiyanti, B. T. Laksono, N. Salman, G. A. Wardani, G dan M. Mellyanawaty, Efektivitas Larva Black Soldier Fly (*Hermetia ilucens*) dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar, *Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, dan Studi Farmasi STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya*, Serambi Engineering, VII(1). 2022.



- [8] Y. K. Maulina, F. E. Putri, S. A. Siregar, "Efektivitas Larva Maggot (Lalat Tentara Hitam/ Black Soldier Fly) Sebagai Pengurai Sampah Organik Rumah Tangga," Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan (Vol. 10, Issue 8). 2023. <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/kesehatan>
- [9] R. Rahayu, E. Ratni, H. Herwina, R. Jannatan, V. Setyaka dan W. Wellyalina, "Pelatihan Budidaya Maggot Black Soldier Fly sebagai Pakan Alternatif dalam Upaya Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga,". *Jurnal Warta Pengabdian Andalas*, 28(2), 91–98, 2021. <https://doi.org/10.25077/jwa.28.2.91-98>.
- [10] K. Kahar dan Kesehatan Bandung, "Pemanfaatan Maggot (Black Soldier Fly) dalam Pengolahan Sampah Organik," Article in Lontara Journal Of Health Science And Technology, 2023. <https://doi.org/10.53861/lontarariset.v4i1>
- [11] L. H. Wicaksono, M/ G. Arrahim, dan A. K. Nae, Analisa Tekno-Ekonomi Tepung Larva dari maggot Black Soldier Fly dengan Media Pakan Oil Palm Industri Waste. The 4thConference on Innovation and Application of Science and Technology, (*CIASTECH 2021*), Ciastech, 269-276, 2021.
- [12] M. H. Fakhrieza, D. Sari, T. Yuniastuti, "Biokonversi Kotoran Sapi, Ampas Tahu Dan Sampah Sayuran Menggunakan Maggot,". *Jurnal, P., Masyarakat*, K. 7(1), 2023.
- [13] N. T. Eriksen, Metabolic performance and feed efficiency of black soldier fly larvae. In *Frontiers Bioengineering and Biotechnology* (Vol. 12). Frontiers Media SA, 2024. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1397108>
- [14] Fauziah, D. Anggraeni, S. Sinaga dan D. Ramdani, "Pengaruh Fermentasi Feses Ayam Layer Sebagai Media Tumbuh Maggot Terhadap Pertumbuhan Dan Waktu Mencapai Prepupa," *JANHUS Journal of Animal Husbandry Science*, Garut, 2023. www.journal.uniga.ac.id