

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin**Volume 3, Nomor 9, Oktober 2025, P. 44-52****E-ISSN: 2986-6340****Licensed by CC BY-SA 4.0****DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17506568>**

Implementasi Ekonomi Sirkular: Pemanfaatan Larva BSF untuk Pengelolaan dan Peningkatan Nilai Limbah di Perusahaan Pakan

Riana Septiani^{1*}, Susanti Sundari², Nurul Endah Lesmana³¹Universitas Tulang Bawang, Jl. Gajah Mada 34 Kotabaru Bandar Lampung²Universitas Tulang Bawang, Jl. Gajah Mada 34 Kotabaru Bandar Lampung³Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Ds. Way Hui, Kec. Jatiagung, Lampung Selatan*Email korespondensi: riana.septiani74@gmail.com, susantisundari09@gmail.com

Abstrak

Sektor industri pakan menghadapi tantangan signifikan dalam manajemen limbah organik dan kebutuhan akan sumber protein hewani yang berkelanjutan. Penerapan prinsip ekonomi sirkular melalui biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi solusi inovatif untuk mereduksi limbah dan menghasilkan biomassa bernilai jual tinggi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dan membandingkan kinerja larva BSF dalam mengolah dua jenis substrat limbah yang berbeda yaitu limbah sisik ikan (P1) dan limbah sisa kantin (P2), guna mengidentifikasi media pakan paling optimal. Metode penelitian adalah eksperimen kuantitatif dilakukan di lingkungan operasional perusahaan pakan dengan skema komparatif. Efektivitas biokonversi diukur berdasarkan tiga indikator kunci yaitu persentase Biokonversi, *Waste Reduction Index* (WRI), dan *Feed Conversion Ratio* (FCR). Hasil pengujian menunjukkan superioritas limbah sisa kantin (P2) sebagai media pakan. P2 mencatatkan tingkat biokonversi tertinggi sebesar 96,34%, jauh melampaui P1 yang mencapai 78,52%. Selain itu, P2 menunjukkan laju dekomposisi yang lebih cepat dengan nilai WRI sebesar 13,98% (P1: 12,79%). Efisiensi pakan juga lebih baik pada P2, terbukti dari nilai FCR yang lebih rendah (1,04), mengungguli P1 yang bernilai 1,27. Data ini mengukuhkan bahwa P2 atau limbah sisa kantin memberikan kinerja maggot yang lebih unggul di ketiga parameter krusial tersebut dan terbukti merupakan substrat yang paling ideal.

Kata kunci: *Biokonversi, Ekonomi Sirkular, Larva BSF, Limbah Sisa Kantin, Waste Reduction Index*

Abstract

The feed industry faces significant challenges in managing organic waste and ensuring a sustainable supply of animal protein. The implementation of circular economy principles through bioconversion using *Black Soldier Fly* (BSF) larvae offers an innovative solution to reduce waste while generating high-value biomass. This study aims to evaluate and compare the performance of BSF larvae in processing two types of waste substrates—fish scale waste (P1) and canteen food waste (P2)—to identify the most optimal feeding medium. A quantitative experimental method with a comparative design was conducted within an operational feed production environment. Bioconversion effectiveness was assessed using three key indicators: bioconversion percentage, *Waste Reduction Index* (WRI), and *Feed Conversion Ratio* (FCR). The results demonstrated the superior performance of canteen food waste (P2) as a feeding substrate. P2 achieved the highest bioconversion rate at 96.34%, surpassing P1, which reached 78.52%. Additionally, P2 exhibited a faster decomposition rate with a WRI value of 13.98% (P1: 12.79%) and better feed efficiency, as indicated by a lower FCR value (1.04) compared to P1 (1.27). These findings confirm that canteen food waste (P2) provides the most favorable substrate for enhancing BSF larval performance and optimizing organic waste bioconversion.

Keywords: *Bioconversion, Circular Economy, Black Soldier Fly, Canteen Food Waste, Waste Reduction Index*

Article Info

Received date: 15 Oktober 2025

Revised date: 20 Oktober 2025

Accepted date: 28 Oktober 2025

PENDAHULUAN

Dinamika industri Indonesia sedang memasuki fase ekspansi yang cepat, memberikan kontribusi besar pada pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja. Di antara sektor-sektor strategis tersebut, industri pakan udang adalah elemen kunci yang tak terpisahkan dari keberhasilan dan perkembangan budidaya perikanan.

Perusahaan pakan, sebagai bagian integral dari sektor akuakultur yang berkembang, menghadapi tantangan volume limbah organik yang tinggi, seringkali berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola secara efisien. Pendekatan tradisional seperti penimbunan (*landfill*) atau pembakaran tidak lagi berkelanjutan, menuntut adanya inovasi yang sejalan dengan prinsip kelestarian lingkungan dan efisiensi sumber daya. PT X yang merupakan perusahaan pakan yang menghasilkan limbah organik, salah satunya berupa sisik ikan. Limbah sisik ikan berasal dari sisa proses penggilingan ikan pada proses *fish hydrolysis* yaitu proses pemecahan protein ikan menjadi peptida dan asam amino yang lebih kecil melalui penggunaan enzim (enzimatik) atau zat kimia seperti asam atau basa (Susanty, A., 2021), yang menghasilkan produk hidrolisat protein ikan sebagai salah satu bahan baku dalam pembuatan pakan udang. Limbah sisik ini jumlahnya cukup banyak dan jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Khairiyati, L., et al., 2025). Menanggapi urgensi ini, konsep ekonomi sirkular hadir dalam konteks pengelolaan limbah organik, yang menyoroti pentingnya mengubah limbah menjadi sumber daya baru. Menurut Prasetyo, B. D. (2023), salah satu inovasi bioteknologi yang paling menjanjikan dalam mengimplementasikan prinsip ini adalah pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF), atau *Hermetia illucens*.

Larva BSF dikenal memiliki kemampuan yang luar biasa dalam proses biokonversi, mendegradasi biomassa organik dengan sangat cepat dan efisien (Harsani, H., et al., 2025). Lebih dari sekadar pereduksi volume limbah, siklus hidup BSF menghasilkan dua produk bernilai tinggi yaitu biomassa larva yang kaya protein dan lemak (ideal sebagai bahan baku pakan) serta residu sisa pakan yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Sari, D. A. P., & Ridhani, C., 2022). Oleh karena itu, penerapan teknologi biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan dalam upaya pengurangan timbulan limbah serta memberikan nilai ekonomi melalui pendekatan pengelolaan yang berkelanjutan. (Febrian, F., et al., 2024); (Arfidianingrum, D., 2023); (Arlinda, S., 2025). Larva ini mampu menguraikan limbah organik dalam jumlah yang cukup besar, selain itu larva ini juga mampu menghasilkan biomassa yang bernilai ekonomi tinggi yakni larva berprotein untuk pakan ternak dan kotoran atau feses yang dapat digunakan sebagai pupuk organik (Widyastuti, S., & Sardin, S., 2021). Pengelolaan limbah dengan metode ini menawarkan solusi sirkular yang sangat ramah lingkungan karena selain dapat mengurangi volume limbah, metode ini mampu menurunkan potensi pencemaran, serta mendukung prinsip ekonomi hijau (Widyastuti, S., & Sardin, S., 2021).

Dalam penelitian ini, penulis tidak melakukan budidaya larva *Black Soldier Fly* (BSF) dari telur melainkan hanya menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) siap pakai yang kemudian diberi pakan dua jenis limbah organik yang berbeda, yakni limbah dari sisik ikan sisa produksi (P1) dan limbah dari sisa kantin (P2). Melalui pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF), diharapkan tidak hanya mampu mengurangi timbulan sampah, tetapi juga dapat menghasilkan biomassa yang berpotensi dimanfaatkan oleh PT X sebagai alternatif sumber bahan baku berprotein sebagai pakan udang, serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung pengelolaan limbah dan industri pakan di Indonesia secara berkelanjutan.

Riset terdahulu yang dilakukan (Bosch, G., et al, 2019 membuktikan bahwa Larva *Black Soldier Fly* sangat efisien dalam mengkonversi berbagai limbah organik dan mampu mengurangi volume limbah hingga 50-80%. Dimana sebelumnya di tahun 2017, riset Monita, L, membuktikan larva mampu mendekomposisi sampah organik secara cepat, hanya dalam 10-11 hari saja., menghasilkan nilai tambah berupa kompos dan biomassa larva/Prepupa yang kaya nutrisi, dimana kandungan nutrisi larva BSF berpotensi sebagai pakan bernutrisi tinggi, dengan kandungan rata-rata protein 31.44–33.88% dan lemak 30.07–34.39%, yang cocok untuk pakan ikan dan ternak lainnya. Selanjutnya, Rofi, D. Y., et al (2021) dari hasil risetnya diketahui bahwa reduksi sampah organik buah dan sayuran dengan larva BSF optimum, mencapai 46,25% pada perlakuan umpan buah fermentasi dibanding umpan lainnya. Pada penelitian Novianti, D. (2023) tentang lingkungan ideal budidaya *Black Soldier Fly* diketahui bahwa setiap fase kehidupannya memiliki suhu ideal yang berbeda, yaitu larva paling optimal tumbuh pada suhu 30°C, lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif pada suhu di atas 30°C, dan untuk reproduksi, imago betina akan bertelur pada kelembaban lebih dari 60%, dan telur BSF sendiri memerlukan kondisi lembap dan hangat dengan kelembaban

sekitar 30–40% untuk matang dengan sempurna. Penelitian Julita, U., Kinasih, I., & Rasyid, S. (2025), menyimpulkan bahwa pakan BSF yang difermentasi diketahui mampu memberikan dorongan yang lebih baik pada produktivitas serangga tersebut, melebihi efektivitas yang ditawarkan oleh pakan tanpa perlakuan fermentasi.

Nilai kebaruan dari penelitian penulis dibanding riset-riset sebelumnya adalah menyediakan data perbandingan operasional dan kinerja BSF secara langsung di lokasi yang menghasilkan volume limbah industri spesifik (sisik ikan) dan limbah institusional (sisa kantin), untuk mengoptimalkan sistem biokonversi tertutup dimana dilaksanakan secara on-site di perusahaan. Signifikansinya yaitu mengubah fokus dari manajemen limbah kota umum menjadi manajemen limbah spesifik industri akuakultur skala besar. Dengan melakukan penelitian di lokasi, riset ini memberikan data yang sangat relevan dan dapat ditindaklanjuti untuk model *closed-loop system* (sistem tertutup) di mana perusahaan dapat mengelola limbahnya sendiri dan berpotensi mengintegrasikan biomassa larva BSF ke dalam produk pakan udangnya. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kerangka kerja praktis bagi industri untuk beralih dari model linear (ambil-buat-buang) menuju model sirkular yang lebih berkelanjutan, sekaligus mengoptimalkan potensi ekonomi dari limbah yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT X, yang berlokasi di Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. PT X merupakan salah satu perusahaan industri pakan udang terbesar di Indonesia. Lokasi penelitian dipilih karena perusahaan ini menghasilkan limbah organik yang bisa dikelola dan melimpah, yaitu limbah sisik ikan dari proses produksi dan limbah sisa makanan dari kantin karyawan. Kedua limbah tersebut sebelumnya dibuang melalui pihak ketiga, namun memiliki potensi tinggi untuk dimanfaatkan kembali secara biologis. Kegiatan dilakukan di area lingkungan perusahaan dengan fasilitas sederhana namun memadai untuk pemeliharaan larva *Black Soldier Fly* (BSF), termasuk tempat penimbangan dan perlakuan substrat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif untuk mengevaluasi efisiensi larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam mengonversi dua jenis limbah organik, yaitu limbah sisik ikan dan limbah sisa makanan kantin. Kegiatan ini berlangsung selama 7 hari masa pemeliharaan larva.

Objek penelitian berupa larva BSF berumur 3 hari yang diperoleh dari pembudidaya lokal. Dua jenis substrat organik dijadikan perlakuan, yakni P1 (limbah sisik ikan) dan P2 (limbah sisa makanan kantin). Masing-masing perlakuan diberikan sebanyak 500 gram dan ditempatkan dalam wadah terpisah. Pemberian pakan dilakukan setiap dua hari sekali secara langsung ke media pemeliharaan larva.

Selama proses pemeliharaan, dilakukan pengamatan terhadap perkembangan larva dan penurunan berat substrat. Setelah 7 hari, larva dipanen dan ditimbang untuk memperoleh data berat biomassa akhir.

- Alat dan Bahan

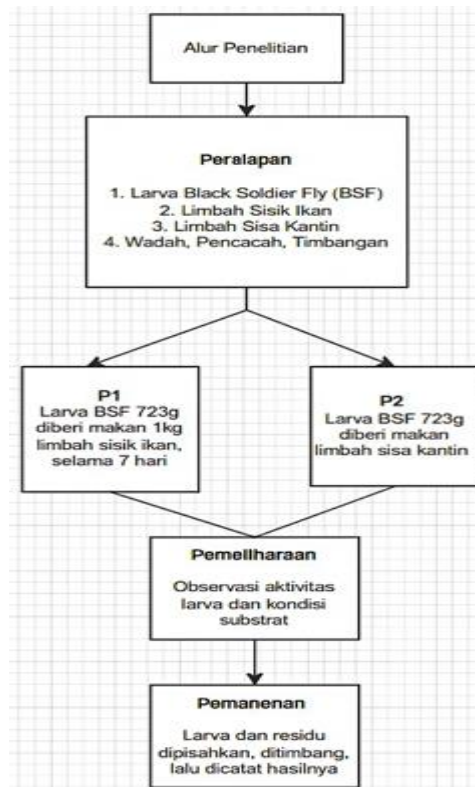
A. Alat yang digunakan

1. Dua wadah budidaya (litter box)
2. Timbangan digital
3. Saringan atau wadah pemisah
4. Alat pencatat data (lembar observasi atau buku catatan)
5. Alat pencacah limbah
6. Sarung tangan dan masker

B. Bahan yang digunakan

1. Larva *Black Soldier Fly* (BSF) umur ± 3 hari sebanyak 1,5 kg
2. Limbah sisik ikan sebanyak 1 kg (P1)
3. Limbah sisa kantin sebanyak 1 kg (P2)
4. Air bersih secukupnya

Adapun prosedur kerja dapat dilihat dari diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Alur Prosedur Kerja

Sumber : Peneliti, 2025

Parameter yang diamati meliputi: (1) Biokonversi (%), dihitung dari rasio berat biomassa larva terhadap total pakan yang diberikan; (2) *Waste Reduction Index* (WRI), yang menunjukkan tingkat efisiensi pengurangan limbah dalam satuan waktu; serta (3) *Feed Conversion Ratio* (FCR), yaitu rasio antara jumlah substrat yang dikonsumsi dengan berat biomassa larva yang dihasilkan.

1. Biokonversi (%)

Nilai biokonversi dapat menunjukkan seberapa besar persentase limbah organik yang berhasil diubah menjadi biomassa oleh Larva. Rumus dari biokonversi adalah:

$$\text{Biokonversi (\%)} = \frac{\text{Berat Biomassa Larva}}{\text{Berat Total Pakan}} \times 100 \%$$

2. *Waste Reduction Index* (WRI)

Metode ini digunakan dalam pengukuran untuk melihat seberapa cepat limbah mengalami pengurangan oleh maggot dalam satuan waktu tertentu titik rumus perhitungan WRI adalah:

$$\text{WRI (\%)} = \frac{D}{t} \times 100\%$$

$$\text{Dimana } D = \frac{W-R}{W}$$

Keterangan:

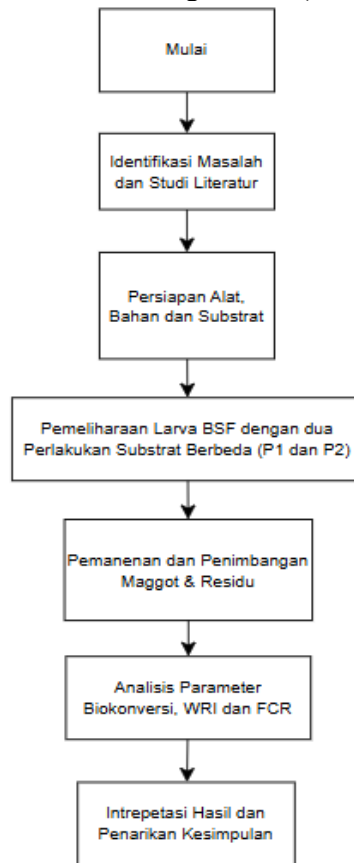
- W: berat awal limbah atau substrat yang diberikan (g)
- R: berat sisa limbah atau residu setelah pemeliharaan (g)
- t: waktu pemeliharaan (hari)

3. *Feed Conversion Ratio*

Digunakan dalam pengukuran seberapa besar efisiensi dari pakan yang diberikan dalam menghasilkan biomassa Larva. Semakin kecil nilai FCR maka semakin efisien proses dari konversi substrat menjadi larva.

$$\text{FCR} = \frac{\text{Total Pakan Diberikan}}{\text{Total Biomassa Larva}}$$

Nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang rendah secara langsung menunjukkan tingginya efisiensi larva dalam mengonversi pakan menjadi biomassa, menjadikannya indikator kunci untuk menilai kinerja dan optimalisasi sistem produksi larva. Urutan proses dan langkah-langkah metodologi penelitian disajikan dalam bentuk diagram alir (Gambar 2)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian
Sumber : Peneliti, 2025

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 di bawah ini merangkum data yang diperoleh dari hasil pemantauan tujuh hari terhadap kinerja larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam proses pemeliharaan dengan memanfaatkan dua substrat organik, yaitu limbah sisik ikan (P1) dan limbah sisa kantin (P2).

Tabel 1. Data Sebelum Biokonversi

DATA AWAL					
Perlakuan	Berat Biomassa Awal (g)	Berat Biomassa Akhir (g)	Berat Substrat Awal (g)	Berat Residu Akhir (g)	Waktu Pemeliharaan (hari)
P1 = Sisik Ikan	723	785.19	1000	105	7
P2 = Sisa Kantin	723	963.4	1000	21.7	7

Sebagai basis perhitungan, data tersebut digunakan untuk menentukan nilai Biokonversi (%), *Waste Reduction Index* (WRI), dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang diamati.

1. Biokonversi (%)

Rumus:

$$\text{Biokonversi (\%)} = \frac{\text{Berat Biomassa Larva}}{\text{Berat Total Pakan}} \times 100 \%$$

P1 (sisik ikan)

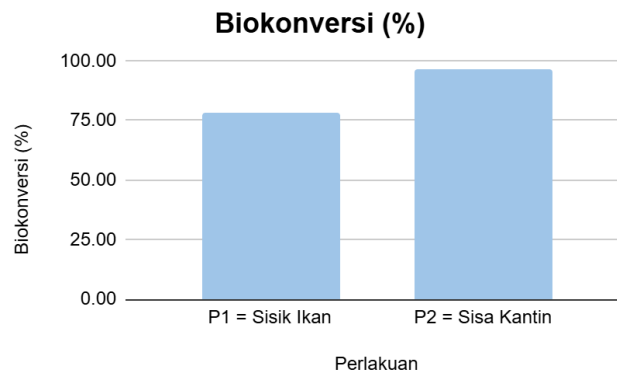
$$\text{Biokonversi (\%)} = \frac{785,94}{1000} \times 100 \%$$

$$= 78,52 \%$$

P2 (sisa kantin)

$$\text{Biokonversi (\%)} = \frac{963,4}{1000} \times 100 \%$$

$$= 96,34 \%$$



Gambar 3. Grafik Biokonversi Larva BSF pada Kedua Jenis Perlakuan
Sumber : Peneliti, 2025

2. *Waste Reduction Index* (WRI)

$$\text{WRI (\%)} = \frac{D}{t} \times 100\%$$

$$\text{Dimana } D = \frac{W-R}{W}$$

P1 (sisik ikan)

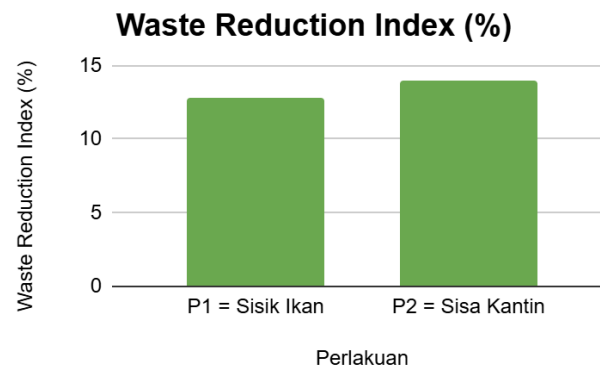
$$\text{Dimana } D = \frac{1000-105}{1000} = 0,89$$

$$\begin{aligned} \text{WRI (\%)} &= \frac{0,89}{7} \times 100\% \\ &= 12,78 \end{aligned}$$

P1 (sisa kantin)

$$\text{Dimana } D = \frac{1000-21,7}{1000} =$$

$$\begin{aligned} \text{WRI (\%)} &= \frac{0,978}{7} \times 100\% \\ &= 13,98 \end{aligned}$$



Gambar 4. Grafik WRI Larva BSF pada Kedua Jenis Perlakuan
Sumber : Peneliti, 2025

3. Feed Conversion Ratio

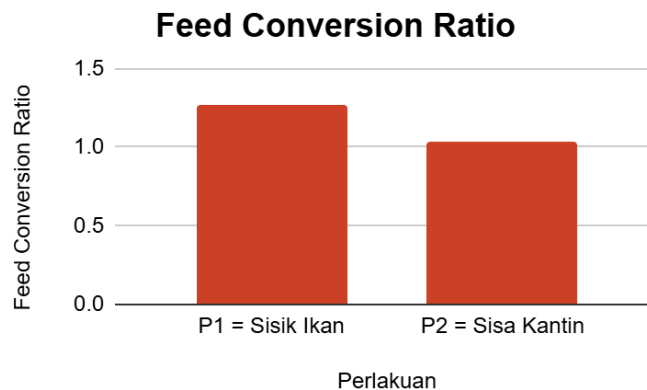
$$FCR = \frac{\text{Total Pakan Diberikan}}{\text{Total Biomassa Larva}}$$

P1 (sisik ikan)

$$FCR = \frac{1000}{785.1} = 1,27$$

P1 (sisa kantin)

$$FCR = \frac{1000}{963.4} = 1,04$$



Gambar 5. Grafik FCR Larva BSF pada Kedua Jenis Perlakuan
Sumber : Peneliti, 2025

Tabel 2. Hasil Perhitungan Setelah Biokonversi

PERHITUNGAN			
Perlakuan	Biokonversi (%)	Waste Reduction Index (%)	Feed Conversion Ratio
P1 = Sisik Ikan	78.52	12.79	1.27
P2 = Sisa Kantin	96.34	13.98	1.04

Efisiensi konversi limbah menjadi biomassa larva (Biokonversi) menunjukkan hasil yang signifikan dipengaruhi oleh jenis pakan. Perlakuan P2 (sisa kantin) mencatatkan nilai biokonversi tertinggi sebesar 96,34%, jauh melampaui P1 (sisik ikan) yang hanya 78,52%. Tingginya efisiensi

P2 disebabkan oleh tekstur yang lebih lunak dan kandungan nutrisi yang lebih lengkap pada sisa kantin, menjadikannya substrat yang lebih mudah dicerna dan diserap oleh maggot, dibandingkan sisik ikan yang cenderung keras dan berserat tinggi.

Hasil perhitungan *Waste Reduction Index* (WRI), yang berfungsi mengukur kecepatan penguraian limbah (Nursaid, A. A., 2019), menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan sisa kantin (P2) memiliki efisiensi reduksi limbah yang lebih tinggi (13,98%) dibandingkan dengan sisik ikan (P1) yang hanya mencapai 12,79%. Keunggulan ini konsisten dengan hasil biokonversi, mengindikasikan bahwa kandungan kelembaban tinggi pada limbah sisa kantin memfasilitasi proses dekomposisi yang lebih cepat, sehingga limbah lebih mudah diuraikan oleh maggot.

Nilai *Feed Conversion Ratio* (FCR) berfungsi sebagai indikator efisiensi maggot dalam mengonversi pakan (limbah) menjadi biomassa larva (Dafri, I., & Jayanegara, A., 2022). Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, perlakuan menggunakan P2 (sisa kantin) menunjukkan efisiensi yang paling unggul dengan nilai FCR sebesar 1,04. Angka ini secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P1 (sisik ikan) yang mencapai 1,27. Hasil ini menyimpulkan bahwa pakan berupa sisa kantin (P2) hanya memerlukan jumlah yang sedikit untuk menghasilkan peningkatan bobot biomassa larva, sehingga menunjukkan konversi limbah yang jauh lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan sisik ikan (P1).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa jenis substrat pakan memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas proses biokonversi oleh larva *Black Soldier Fly* (BSF). Perlakuan menggunakan limbah sisa kantin (P2) secara konsisten menghasilkan kinerja yang lebih unggul dibandingkan perlakuan sisik ikan (P1) pada seluruh parameter yang diamati (Biokonversi, WRI, dan FCR). Hal ini menunjukkan bahwa maggot cenderung lebih menyukai dan bekerja lebih optimal pada media biokonversi yang memiliki komposisi lunak, variatif, dan bernutrisi tinggi.

SIMPULAN

Penelitian ini menjawab bahwa limbah sisa kantin (P2) secara keseluruhan lebih optimal dibandingkan limbah sisik ikan (P1) sebagai media pakan dalam proses biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF). Efektivitas superior limbah sisa kantin terlihat jelas dari tiga parameter kunci yang diamati. Pertama, limbah sisa kantin (P2) menghasilkan nilai Biokonversi yang jauh lebih tinggi, mencapai 96,34%, yang mengindikasikan efisiensi maggot dalam mengubah limbah menjadi biomassa lebih unggul dibandingkan dengan limbah sisik ikan (P1) yang hanya sebesar 78,52%. Kedua, dari aspek kecepatan reduksi limbah, *Waste Reduction Index* (WRI) pada sisa kantin (P2) sebesar 13,98% juga melampaui sisik ikan (P1) sebesar 12,79%, menunjukkan laju dekomposisi yang lebih cepat. Terakhir, limbah sisa kantin (P2) mencatatkan *Feed Conversion Ratio* (FCR) yang lebih rendah, yakni 1,04, menandakan efisiensi penggunaan pakan yang lebih baik dibandingkan limbah sisik ikan (P1) sebesar 1,27. Secara garis besar, hasil ini mengukuhkan bahwa limbah sisa kantin merupakan substrat yang paling ideal untuk biokonversi maggot, sejalan dengan temuan pada studi-studi terdahulu.

REFERENSI

- Arfidianingrum, D., Astra, I. M., Seta, A. K., & Rustanto, S. (2023). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Organik Melalui Biokonversi Larva BSF (Black Soldier Fly).
- Arlinda, S. (2025). Alternatif Pengolahan Sampah Organik pada Bank Sampah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Cendikia Jenius*, 3(1), 79-85.
- Bosch, G., Van Zanten, H. H. E., Zamproga, A., Veenenbos, M., Meijer, N. P., Van der Fels-Klerx, H. J., & Van Loon, J. J. A. (2019). Conversion of organic resources by black soldier fly larvae: Legislation, efficiency and environmental impact. *Journal of Cleaner Production*, 222, 355-363.
- Dafri, I., & Jayanegara, A. (2022). Teknologi Penyediaan Pakan Protein Moderate dan Strategi Penyediaannya untuk Meningkatkan Produktivitas Maggot. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(1), 25-29.

- Engelen, A., Maryati, S., Ahaliki, B., Bau, R. T. R., Juniarti, G., & Indrawan, I. (2025). POTENSI MAGGOT DALAM PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK DI KOTA GORONTALO. *Journal Of Agritech Science (JASc)*, 9(1), 9-18.
- Febrian, F., Razak, A., Yuniarti, E., & Handayuni, L. (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), 130-137.
- Harsani, H., Poleuleng, A. B., Nurnawati, A. A., Hala, D. M., Indriani, S., & Rasbawati, R. (2025). Biokonversi Limbah Organik Berbasis Maggot Menjadi Produk Bernilai Tinggi.
- Julita, U., Kinasih, I., & Rasyid, S. (2025). Efisiensi Biokonversi dan Produktivitas Black Soldier Fly pada Medium Sampah Organik Sisa Makanan: Kontribusi terhadap Pengembangan Pakan Ternak Lokal. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2), 75-91.
- Khairiyati, L., Waskito, A., Fasya, N. M. F., Nisa, M. A., & Setyaningrum, R. (2025, May). PEMANFAATAN SISI IKAN GABUS (*Channa striata*) SEBAGAI BIOKOAGULAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL LINGKUNGAN LAHAN BASAH* (Vol. 10, No. 1).
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 227-234.
- Novianti, D. (2023). Kondisi Lingkungan Ideal untuk Budi Daya Black Soldier Fly (BSF). *Cakrawala*, 17(2), 195-206.
- Nursaid, A. A. (2019). Analisis Laju Penguraian dan Hasil Kompos pada Pengolahan Sampah Buah dengan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*).
- Prasetyo, B. D. (2023). Manajemen Limbah Makanan Rumah Sakit Melalui Pemanfaatan Biokonversi Black Soldier Fly (BSF).
- Rofi, D. Y., Auvaria, S. W., Nengse, S., Oktorina, S., & Yusrianti, Y. (2021). Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai upaya percepatan reduksi sampah buah dan sayuran. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1).
- Susanty, A. (2021). Pengaruh Waktu Hidrolisis terhadap Karakteristik Hidrolisat Protein nkan Toman (*Channa micropeltes*) Asal DAS Kalimantan Timur. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 463-475.
- Sari, D. A. P., & Ridhani, C. (2022). Pemanfaatan Black Soldier Fly (BSF) dalam Pengelolaan Sampah Organik dan Strategi Pemasaran Produk yang Dihasilkan. Deepublish.
- Widyastuti, S., & Sardin, S. (2021). Pengolahan Sampah Organik Pasar Dengan Menggunakan Media Larva Black Soldier Flies (Bsf). *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 19(01), 1-13.