

PENGUNAAN LARVA BLACK SOLDIER FLY UNTUK MEREDUKSI SAMPAH ORGANIK BUAH DAN SAYUR DENGAN MEMODIFIKASI UKURAN PAKAN DAN VARIASI SUHU

Elsandytia Umbu Sebu Talu Peka¹, Yuli Pratiwi^{2*}, Paramita Dwi Sukmawati³
^{1,2,3} Prodi Teknik Lingkungan, Universitas AKPRIND Indonesia,
e-mail:¹sandytalupeka@gmail.com,²yuli_pratiwi@akprind.ac.id,³mita@akprind.ac.id,

ABSTRACT

Waste is a complex problem and is faced by all countries in the world, including Indonesia. One of the regions that contributes the largest amount of waste in Indonesia is the Special Region of Yogyakarta Province. The amount of waste produced by the people of Yogyakarta in 2022 will reach 313,245,20 tonnes with the largest amount of waste generated being organic waste amounting to 20,000,00 kg. One alternative that can be used to deal with waste problems is the use of black soldier fly (BSF) larvae. BSF larvae can reduce organic fruit and vegetable waste. This research aims to determine which feed size variations and temperature variations are effective for BSF larvae in reducing organic fruit and vegetable waste. The research method used is experimental. The object of this research is organic fruit and vegetable waste at Bantengan Market, Banguntapan. The subjects in this research were BSF larvae. The independent variables in this research are feed size and temperature. The feed sizes used in this research were 0,4 mm, 0,6 mm, 0,8 mm, 1 mm and 1,5 mm while the temperatures used were 27 °C and 33 °C and the dependent variable in this research was larval effectiveness. BSF in reducing organic waste. The data analysis method uses one-way ANOVA and waste reduction index (WRI) tests. The parameters in this research are feed size, amount of organic waste reduced, and temperature. The results of this research show that BSF larvae can reduce fruit and vegetable organic waste with a WRI value percentage of 73,8% at a temperature of 27 °C and 75% at a temperature of 33 °C. The variation in feed size that is effective for BSF larvae in reducing fruit and vegetable organic waste is feed size A (0,4 mm). The effective temperature variation for BSF larvae is 33 °C.

Keywords: black soldier fly larvae, fruit and vegetable organic waste, oneway anova, WasteReduction Index (WRI)

INTISARI

Sampah adalah permasalahan yang kompleks dan dihadapi oleh seluruh negara di dunia termasuk negara Indonesia. Salah satu daerah yang menyumbangkan sampah terbesar di Indonesia adalah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Jumlah sampah yang dihasilkan masyarakat Yogyakarta pada tahun 2022 mencapai 313,245,20 ton dengan timbulan sampah paling banyak adalah sampah organik sebesar 20,000,00 kg. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk menangani permasalahan sampah organik adalah pemanfaatan larva black soldier fly (BSF). Larva BSF mampu mereduksi sampah organik buah dan sayur. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi ukuran pakan dan variasi suhu yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Objek dalam penelitian ini adalah sampah organik buah dan sayur yang berada di Pasar Bantengan, Banguntapan. Subjek dalam penelitian ini adalah Larva BSF. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah ukuran pakan dan suhu. Ukuran pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,4 mm, 0,6 mm, 0,8 mm, 1 mm dan 1,5 mm sedangkan untuk suhu yang digunakan adalah 27 °C dan 33 °C dan variabel terikat dalam penelitian ini adalah efektivitas larva BSF dalam mereduksi sampah organik. Metode analisis data menggunakan uji oneway anova dan waste reduction index (WRI). Parameter dalam penelitian ini ukuran pakan, jumlah sampah organik yang direduksi, dan suhu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larva BSF mampu mereduksi sampah organik buah dan sayur dengan persentase nilai WRI berturut adalah 73,8 % pada suhu 27 °C dan 75 % pada suhu 33 °C, %. Berdasarkan hasil uji one way anova ukuran pakan yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur pada suhu 27 °C dan 33 °C berturut adalah ukuran pakan A (0,4 mm) dengan jumlah reduksi 787,80 gram dan 747,60 gram. Variasi ukuran pakan yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur adalah ukuran pakan A (0.4 mm). Variasi suhu yang efektif bagi larva BSF adalah suhu 33 °C.

Kata Kunci : larva black soldier fly, one way anova, sampah organik buah dan sayur, Waste Reduktion Index (WRI)

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan komplek yang dihadapi oleh setiap daerah di Indonesia yang salah satunya Yogyakarta adalah sampah. Hal ini terjadi karena pesatnya pertumbuhan penduduk yang ada dan perilaku konsumtif masyarakat yang meningkat dapat menyebabkan timbulan sampah yang juga meningkat. Berdasarkan data dari Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2022, sampah menjadi isu nomor 1 yang diprioritaskan oleh pemerintah, oleh karena itu perlu adanya cara untuk mengatasi persoalan sampah, antara lain menambah sarana dan prasarana pengolahan sampah, serta perluasan tempat pembuangan akhir (TPA). Adapun program Pemerintah Daerah DIY seperti bank sampah yang dikelola oleh masyarakat, dinilai belum mampu mengurangi dan mengelola sampah domestik dengan baik. Penyebabnya adalah operasional bank sampah lebih dominan sampah daur ulang seperti besi atau logam, kertas dan botol plastik. Sedangkan penanganan dan pengolahan sampah organik belum diperhatikan. Tahun 2022 diperoleh data bahwa jumlah timbulan sampah di Yogyakarta mencapai 313,245,20 ton (Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN, 2022). Dilihat dari jenisnya, sampah organik merupakan sampah yang paling tinggi dan bisa mencapai $\pm 20.000.00$ kg. Menurut (UU No 18 Tahun, 2008) untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan menjaga kualitas lingkungan perlu dilakukan pengelolaan sampah. Maka dari itu Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta perlu mengadopsi pengelolaan sampah dengan berbasis masyarakat. Masyarakat dihimbau untuk mampu mengolah sampahnya sendiri melalui 3R (*reduce, reuse dan recycle*) sehingga dapat mengurangi jumlah timbulan sampah dan sampah yang akan dibuang ke Tempat Pengolahan Akhir (TPA) sampah hanya sampah yang sudah tidak bisa doolah oleh masyarakat. Salah satu upaya mengurangi jumlah timbulan sampah untuk jenis sampah organik adalah dengan mengolahnya menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF). Pemanfaatan larva BSF cukup efektif karena mampu mereduksi dengan kecepatan reduksi mencapai 62,68- 73,98% (Akmal, 2022). jumlah sampah organik dengan cara menguraikan sampah organik yang kemudian menjadi nutrisi dan disimpan sebagai biomasanya

Lalat Black Soldier Fly berwarna hitam, dengan bagian awal segmen abdomennya yang transparan, sehingga sekilas tampak mirip dengan abdomen lebah (Ardiasani, 2023). Serangga ini memiliki panjang tubuh sekitar 15-20 mm dan rentang hidup lima hingga delapan hari. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang berfungsi karena aktivitas utamanya selama hidup adalah kawin dan bereproduksi.. Larva BSF dapat lebih mudah mereduksi sampah organik yang bertekstur lunak (Triwandani, Purwaningrum, & Ruhayat, 2023), hal ini dipengaruhi oleh struktur mulut dan enzim pencernakan larva BSF akan lebih efektif saat mengolah sampah yang lunak (Johan, 2023). Selain itu menurut (Kasya, Putri, & Siregar, 2023) suhu dan kelembapan berengaruh dalam proses penguraian sampah organik yang dimana proses penguraian memerlukan suhu 28° C - 35° C. Untuk itu, diperlukan upaya mempercepat reduksi sampah organik melalui modifikasi pakan larva BSF, supaya laarva BSF bisa lebih efektif dan efisien dalam mengurai sampah organik.

2. METODE PENELITIAN

Objek dalam penelitian ini adalah sampah organik buah dan sayur yang berasal dari Pasar Bantengan, Banguntapan, Bantul sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah larva BSF. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah berat pakan, jumlah reduksi sampah organik yang dihasilkan, dan suhu. Wadah larva BSF yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran 110 cm x 50 cm x 15 cm. Variasi ukuran pakan yaitu 0,4 mm (pakan A), 0,6 mm (pakan B), 0,8 mm (pakan C), 1 mm (pakan D) dan 1,5 mm (pakan E). Masing-masing wadah memiliki pakan dengan ukuran yang berbeda-beda tetapi dengan berat pakan yang sama yaitu 3 Kg. Pemberian pakan dilakukan 3 hari sekali begitu pula dalam penimbangan, dan diberi penambahan pakan sampai berat pakan mencapai 3 kg. Penelitian ini dilakukan pada dua kondisi suhu yaitu suhu 27 °C dan suhu 33 °C dengan bantuan penyinaran lampu pijar (50 watt). Efektivitas larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur berdasarkan variasi ukuran pakan dan suhu, dihitung dengan cara mengukur berat bersih pakan yang berhasil direduksi. Metode analisis data menggunakan SPSS uji one way anova. Nilai indeks reduksi sampah atau *Waste Reduction Index* (WRI) dihitung dengan rumus seperti berikut ini:

$$WRI = \frac{\text{pakan awal} - \text{pakan akhir}}{\text{pakan awal}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan berat total residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 27 °C

Pada Tabel 1 berikut ini berisi tentang hasil perhitungan berat total residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 27°C.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Berat Total Residu Pada Suhu 27 °C
Berat Total Residu Pada Suhu 27° C (gram)

No.	Pengukuran hari ke	Pakan A (0,4 mm)	Pakan B (0,6 mm)	Pakan C (0,8 mm)	Pakan D (1 mm)	Pakan E (1,5 mm)
1	1-3	1230	1440	1570	1629	1726
2	4-6	987	1124	1234	1432	1563
3	7-9	856	989	1129	1167	1321
4	10-12	523	845	1001	1134	1209
5	13-15	343	432	647	765	836
	Rata-rata	788	966	1116	1225	1339

Data yang ada pada Tabel 1 diketahui bahwa pada suhu 27 °C total residu paling banyak berada pada pakan E (1,5 mm) dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,339 gram sedangkan yang paling sedikit berada pada pakan A (0,4 mm) dengan jumlah rata-rata sebanyak 788 gram. Dari data yang ada pada Tabel 1 diketahui bahwa untuk setiap ukuran pakan mulai dari pakan A sampai E terlihat bahwa semakin bertambahnya hari jumlah residu semakin menurun. Hal ini disebabkan karena peningkatan aktivitas makan, pertumbuhan larva, dan aktivitas enzimatik serta mikrobiologi yang semakin efisien dalam menguraikan substrat organik (Čičková, Newton, Lacy, & Kozánek, 2015).

3.2 Perhitungan berat total residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 33 °C

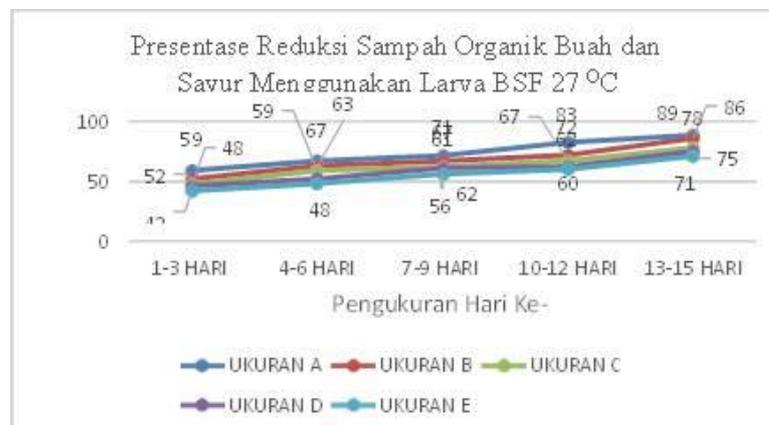
Pada Tabel 2 berikut ini berisi tentang hasil perhitungan berat total residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 33°C.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Berat Total Residu Pada Suhu 33 °C

Berat Total Residu Pada Suhu 33° C (gram)						
No	Pengukuran hari ke	Pakan A (0,4 mm)	Pakan B (0,6 mm)	Pakan C (0,8 mm)	Pakan D (1 mm)	Pakan E (1,5 mm)
1	1-3	1157	1230	1290	1440	1520
2	4-6	965	987	1105	1124	1321
3	7-9	801	856	987	989	1120
4	10-12	492	532	678	845	915
5	13-15	323	343	425	432	564
	Rata-rata	747,6	787,8	897	966	1088

Data yang ada pada Tabel 2 diketahui bahwa pada suhu 33 °C total residu paling banyak berada pada pakan E (1,5 mm) dengan jumlah rata-rata sebanyak 1,088 gram sedangkan yang paling sedikit berada pada pakan A (0,4 mm) dengan jumlah rata-rata sebanyak 747,6 gram. Dari data yang ada pada Tabel 2 diketahui bahwa untuk setiap ukuran pakan mulai dari pakan A sampai E terlihat bahwa semakin bertambahnya hari jumlah residu semakin menurun. Hal ini disebabkan karena peningkatan aktivitas makan, pertumbuhan larva, dan aktivitas enzimatik serta mikrobiologi yang semakin efisien dalam menguraikan substrat organik (Čičková et al., 2015)

3.3 Persentase reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF pada suhu 27 °C

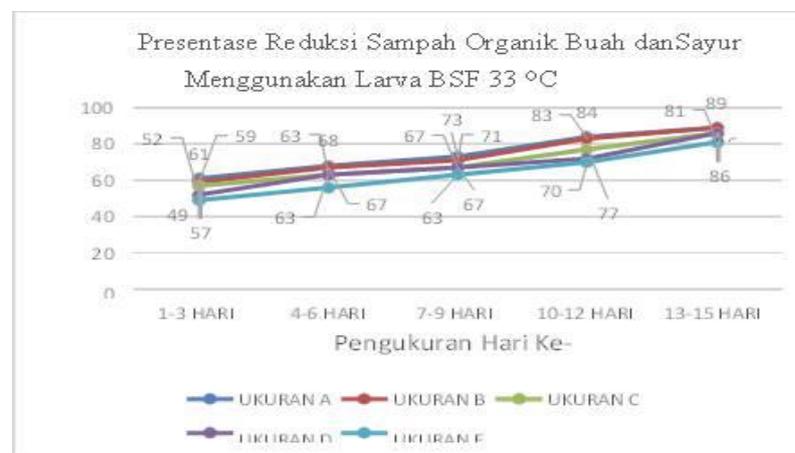


Gambar 1. Persentase Reduksi Sampah Organik Buah dan Sayur oleh Larva BSF pada Suhu 27 °C

Persentase reduksi sampah organik buah dan sayur seperti terlihat di Gambar 1, didapatkan dari pengurangan total

berat sampah dan total hasil reduksi yang dibagi dengan total berat sampah serta dikali 100%. Rata-rata presentase reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF paling tinggi berada pada ukuran pakan A (0,4 mm) dengan persentase sebesar 73,8 % sedangkan rata-rata persentase paling rendah pada ukuran pakan E (1,5 mm) dengan persentase sebesar 55,4 %. Hal ini bisa terjadi karena dipengaruhi oleh ukuran pakan dan metamorfosis larva BSF. Semakin kecil dan halus ukuran pakan maka semakin cepat larva BSF menguraikan sampah organik karena luas permukaan pakan semakin besar. Hal ini memungkinkan enzim pencernaan larva BSF untuk mengakses substrat makanan dengan lebih mudah sehingga mempercepat proses pencernaan dan pemanfaatan nutrisi (Darmawan, Sarto, & Prasetya, 2017). Menurut (Tomberlin & Van Huis, 2020), pada fase larva, BSF berperan aktif dalam mengonsumsi dan menguraikan sampah organik buah dan sayur. Pada fase pupa dan lalat dewasa, larva BSF tidak secara langsung terlibat dalam proses penguraian sampah organik namun lalat betina akan bertelur, memberikan keturunan baru yang akan menjadi larva dan melanjutkan siklus penguraian sampah organik. Teori lain menjelaskan bahwa larva BSF memiliki kemampuan untuk mereduksi sampah organik sekitar 66,4-78,8 % (Monita, Sutjahjo, Amin, & Fahmi, 2017)

3.4 Persentase reduksi sampah organik buah dan sayur oleh Larva BSF pada suhu 33 °C



Gambar 2. Persentase Reduksi Sampah Organik Buah dan Sayur oleh Larva BSF pada Suhu 33 °C

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa rata-rata persentase reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF paling tinggi berada pada ukuran pakan A (0,4 mm) dengan persentase sebesar 75 % sedangkan rata-rata persentase paling rendah berada pada ukuran pakan E (1,5 mm) dengan persentase sebesar 63,8 %. Hal ini bisa terjadi karena dipengaruhi oleh ukuran pakan dan metamorfosis larva BSF, semakin kecil dan halus ukuran pakan maka semakin cepat larva BSF menguraikan sampah organik karena luas permukaan pakan semakin besar. Jadi sama seperti hasil reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF pada suhu 27 °C.

3.5 Perbandingan persentase reduksi sampah organik buah dan sayur pada suhu 27 °C dan suhu 33 °C

Persentase reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF pada suhu 33 °C lebih tinggi dari suhu 27 °C, hal ini menunjukkan bahwa efektivitas larva BSF dalam mereduksi sampah organik dipengaruhi oleh suhu. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti metabolisme larva BSF, kadar pangan, dan kondisi eksternal (Monita et al., 2017). Berdasarkan nilai WRI yang ada pada semua jenis pakan diketahui bahwa pakan yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur adalah pakan A (0.4 mm). Nilai reduksi sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF paling efektif berada pada suhu 33 °C dengan rata-rata nilai adalah 70.12 % sedangkan pada suhu 27 °C rata-rata nilainya adalah 63.84 %. Peningkatan suhu ini menyebabkan beberapa faktor, seperti laju metabolisme yang lebih cepat, efisiensi aktivitas enzim yang lebih tinggi, percepatan pertumbuhan larva, serta meningkatnya aktivitas mikroorganisme pengurai pada suhu yang lebih tinggi (Čičková et al., 2015) sehingga pada suhu tinggi larva BSF akan lebih efektif dalam mereduksi sampah organik

3.6 Analisis data menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistic 26

3.6.1 Hasil uji oneway anova pada suhu 27 °C

Pada Tabel 3 berikut ini memuat tentang uji oneway anova rata-rata hasil residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 27°C.

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Residu Sampah Organik Pada Suhu 27 °C

Descriptives								
Hasil Reduksi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Ukuran Pakan A	5	787.80	356.314	159.348	345.38	1230.22	343	1230
Ukuran Pakan B	5	966.00	370.798	165.826	505.59	1426.41	432	1440
Ukuran Pakan C	5	1116.20	336.673	150.565	698.17	1534.23	647	1570
Ukuran Pakan D	5	1225.40	327.608	146.511	818.62	1632.18	765	1629
Ukuran Pakan E	5	1339.00	328.458	146.891	931.17	1746.83	876	1726
Total	25	1086.88	371.394	74.279	933.58	1240.18	343	1726

Berdasarkan Tabel 3, bahwa rata-rata residu sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF paling banyak yaitu pada pakan E (1,5 mm) dengan jumlah 1,339,00 gram dan yang paling sedikit pada pakan A (0,4mm) dengan jumlah 787,80 gram. Menurut (Darmawan et al., 2017) bahwa semakin kecil ukuran pakan, maka semakin besar larvaBSF dalam mereduksi sampah dan semakin besar ukuran pakan maka semakin kecil larvaBSF dalam mereduksi sampah.

3.6.2 Hasil uji oneway anova pada suhu 33 °C

Pada Tabel 3 berikut ini memuat tentang uji oneway anova rata-rata hasil residu sampah organik buah dan sayur pada suhu 33°C.

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Residu Sampah Organik Pada Suhu 33 °C

Descriptives								
Hasil Reduksi								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Ukuran Pakan A	5	747.60	340.345	152.207	325.01	1170.19	323	1157
Ukuran Pakan B	5	787.80	356.314	159.348	345.38	1230.22	343	1230
Ukuran Pakan C	5	897.00	345.166	154.363	468.42	1325.58	425	1290
Ukuran Pakan D	5	966.00	370.798	165.826	505.59	1426.41	432	1440
Ukuran Pakan E	5	1088.00	369.609	165.294	629.07	1546.93	564	1520
Total	25	897.28	348.902	69.780	753.26	1041.30	323	1520

Berdasarkan Tabel 4, bahwa rata-rata residu sampah organik buah dan sayur oleh larva BSF paling banyak yaitu pada pakan E (1,5 mm) dengan jumlah sebesar 1.088,005 gram dan yang paling sedikit berada pada pakan A (0,4 mm) dengan jumlah sebesar 747,60 gram. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran pakan, semakin kecil ukuran pakan maka semakin besar larva BSF dalam mereduksi sampah dan semakin besar ukuran pakan maka semakin kecil tingkat larva BSF dalam mereduksi sampah. Berdasarkan hasil uji one way anova yang telah dilakukan pada kondisi suhu 27 °C dan 33 °C dapat disimpulkan bahwa suhu yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur adalah suhu 33 °C. Hal ini didukung dengan jumlah residu sampah organik buah dan sayur yang telah direduksi oleh larva BSF.

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan nilai WRI ukuran pakan yang efektif bagi larva BSF untuk mereduksi sampah organik buah dan sayur pada suhu 27 °C dan 33 °C adalah ukuran pakan A (0,4 mm) dengan persentase 73,8 % dan 75 %. Berdasarkan hasil uji one way anova ukuran pakan yang efektif bagi larva BSF dalam mereduksi sampah organik buah dan sayur pada suhu 27°C dan 33 °C adalah ukuran pakan A(0,4 mm) dengan jumlah reduksi 787,80 gram dan 747,60 gram. Berdasarkan hasil perhitungan nilai WRI dan uji one way anova suhu yang efektif bagi larva BSF untuk mereduksi sampah organik buah dan sayur adalah suhu 33 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, M. (2022). *Studi Laju Proses Reduksi Sampah Organik Menggunakan Larva BSF (Black Soldier Fly) Studi Kasus Limbah Rumah Makan*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Čičková, H., Newton, G. L., Lacy, R. C., & Kozánek, M. (2015). The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Management*, 35, 68–80.
- Darmawan, M., Sarto, S., & Prasetya, A. (2017). *Budidaya Larva Black Soldier Fly (Hermetia Illucens.) Dengan Pakan Limbah Dapur (Daun Singkong)*.

- Kasya, Y. M., Putri, F. E., & Siregar, S. A. (2023). Efektivitas Larva Maggot (Lalat Tentara Hitam/Black Soldier Fly) Sebagai Pengurai Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(8), 2563–2570.
- 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.
- Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN). (2022). *Timbulan Sampah*.
- Tomberlin, J. K., & Van Huis, A. (2020). Black soldier fly from pest to ‘crown jewel’ of the insects as feed industry: an historical perspective. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(1), 1–4.
- Triwandani, A., Purwaningrum, P., & Ruhayat, R. (2023). Efektivitas Penguraian Sampah Organik Pasar Menggunakan Larva Black Soldier Fly. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2).
- UU No 18 Tahun, 2008. (2008). *Undang-undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*.