

### Jurnal Review: Pengaruh Perbedaan Jenis Sampah Organik Terhadap Pertumbuhan Larva Bsf (*Black Soldier Fly*) dan Kecepatan Penguraian Sampah Organik

Ratna Endah Dwi Puspitasari dan Restu Hikmah Ayu Murti\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi (Penulis): [restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id](mailto:restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id)

#### ABSTRAK

Dewasa ini, produksi sampah di Indonesia semakin meningkat salah satunya sampah organik. Pemanfaatan larva BSF (*Black Soldier Fly*) sebagai pereduksi sampah organik menjadi salah satu alternatif pengurangan sampah di Indonesia. Jurnal ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan jenis studi kepustakaan (*studi research*) yaitu pengumpulan informasi melalui artikel ilmiah yang berkaitan dengan pemanfaatan larva BSF sebagai pereduksi sampah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis sampah organik yang direduksi oleh larva BSF terhadap pertumbuhan larva dan kecepatan reduksi sampah organik. Larva BSF dapat mereduksi berbagai jenis sampah organik seperti sampah buah, sampah sayuran, daging hewan, bahkan sampah yang telah membusuk. Kelembaban serta suhu media pertumbuhan larva menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan proses reduksi sampah organik oleh larva BSF.

#### Kata Kunci:

BSF 1, Larva 2, Maggot 3, Reduksi 4, Sampah Organik 5

#### ABSTRACT

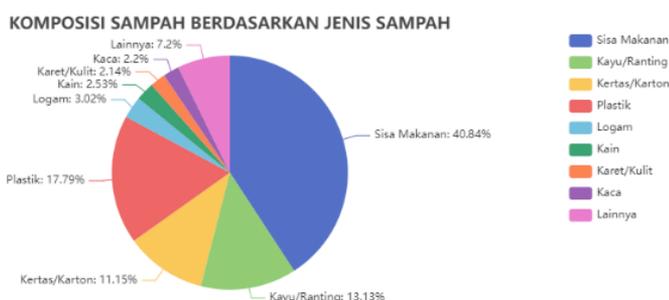
Nowadays, waste production in Indonesia is increasing, one of which is organic waste. The utilization of BSF (*Black Soldier Fly*) larvae as an organic waste reducer is an alternative to reducing waste in Indonesia. This journal uses a qualitative descriptive method with a type of literature study (*research study*), namely collecting information through scientific articles related to the utilization of BSF larvae as organic waste reducers. This study aims to determine the effect of different types of organic waste reduced by BSF larvae on larval growth and organic waste reduction speed. BSF larvae can reduce various types of organic waste such as fruit waste, vegetable waste, animal meat, and even decomposing waste. The humidity and temperature of the larval growth medium is one of the factors that influence the speed of the organic waste reduction process by BSF larvae.

#### Keyword:

BSF 1, Larvae 2, Maggot 3, Reduction 4, Organic Waste 5.

## 1. PENDAHULUAN

Semakin tahun, produksi sampah di Indonesia mengalami peningkatan. Data komposisi sampah dari *website* SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Indonesia pada tahun 2022 dapat dilihat pada **Gambar 1**, sebagai berikut:



**Gambar 1.** Komposisi Sampah Indonesia 2022

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa komposisi sampah di Indonesia didominasi oleh sampah sisa makanan yang memiliki persentase sebesar 40,84%, kemudian disusul dengan kayu/ranting dengan persentase sebesar 13,13%. Kedua jenis sampah dengan persentase terbesar tersebut masuk ke dalam kategori sampah organik.

Seiring dengan pertumbuhan teknologi, keberagaman limbah yang dihasilkan pun semakin banyak. Teknologi yang beragam menyebabkan beragam pula aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Aktivitas inilah yang pada akhirnya menghasilkan limbah domestik, salah satunya limbah organik. Apabila sampah tersebut tidak diolah dapat menyebabkan penumpukan dan bahkan dapat mencemari lingkungan

Pengolahan sampah di Indonesia sudah banyak dilakukan, dari mulai sampah anorganik, organik, hingga limbah B3. Pengolahan sampah organik yang saat ini ramai peminat adalah konversi sampah organik dengan memanfaatkan larva dari serangga *Black Soldier Fly* (BSF) atau yang lebih dikenal dengan maggot BSF. Biokonversi yang dilakukan oleh maggot

BSF ini memiliki efisiensi penguraian bahan organik sebesar 55% hingga 80% (Zahro et al., 2021). Maggot BSF dapat mengkonversi sampah organik (sisa makanan, sayur, buah, daging, kotoran hewan, dsb) dengan kecepatan melebihi serangga lain (Kahar et al., 2020).

BSF (*Black Soldier Fly*) termasuk ke dalam serangga jinak dan tidak menyebarkan penyakit. Hal tersebut disebabkan karena pada saat menjadi lalat, BSF tidak membutuhkan makanan dan hanya membutuhkan air atau permukaan yang lembab untuk menjaga tubuhnya tetap terhidrasi. Saat menjadi lalat, BSF hanya mengandalkan cadangan nutrisi yang tersisa di dalam tubuhnya. Lalat BSF memiliki masa hidup yang terhitung sangat singkat, rata-rata hanya hidup selama 7 (tujuh) hari sejak keluar dari pupa. Lalat jantan akan mati setelah kawin dan lalat betina akan mati setelah bertelur.

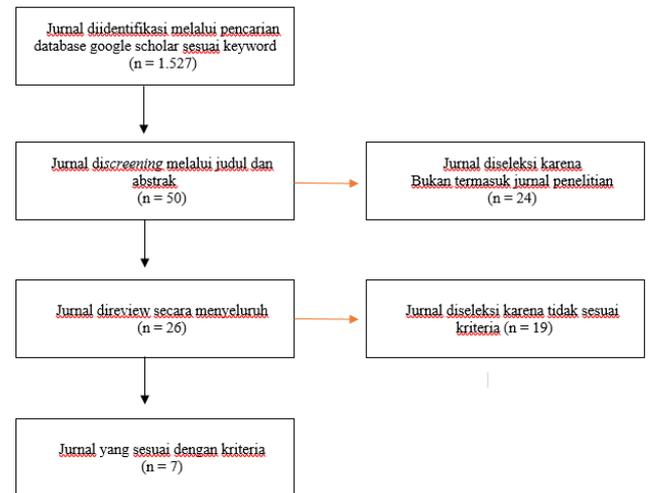
Maggot BSF banyak dibudidayakan karena memiliki potensi dalam bidang ekonomi yang cukup tinggi. Seluruh bagian siklus hidup maggot dapat sangat menguntungkan. Maggot BSF dewasa dapat digunakan sebagai sumber protein ternak dan ikan. Residu hasil biokonversi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk (Sheppard et al., 1994; Setti et al., 2019). Selain itu, keuntungan lain yang didapat dalam penggunaan maggot BSF sebagai agen biokonversi adalah tidak perlu adanya pemisahan sampah karena maggot BSF akan memakan semua jenis sampah organik.

Terdapat kemungkinan adanya perbedaan waktu konversi untuk setiap jenis sampah organik. Hal tersebut dapat terjadi karena beberapa sampah organik mengandung selulosa sehingga dapat menyulitkan maggot dalam mencerna makanannya. Menurut Kim et al., (2010), Substrat yang memiliki kandungan lignoselulosa tinggi dapat menyulitkan larva untuk mencerna dikarenakan larva BSF tidak memiliki enzim pendegradasi lignin di dalam tubuhnya.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan metode studi *literature* untuk memperoleh informasi mengenai pengaruh jenis sampah organik terhadap kecepatan konversi dan pertumbuhan larva BSF.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan di dalam jurnal ini adalah studi *literature* dengan beberapa artikel yang relevan dengan tujuan. Artikel yang direview dalam jurnal ini dicari melalui database google scholar (2018-2023) pada bulan September 2023. Strategi pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan *keywords* : *Black Soldier Fly*, Konversi Sampah organik oleh maggot BSF, Pengaruh jenis sampah organik dengan hasil berat maggot BSF, Kecepatan konversi sampah organik maggot BSF. Didapatkan 7 jurnal yang sesuai dengan kriteria inklusi dengan rentang tahun 2018-2023. Proses pencarian jurnal dapat di lihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Proses Pencarian Jurnal

Berikut merupakan 7 (tujuh) jurnal yang telah lolos dalam penyaringan jurnal yang sesuai dengan kriteria inklusi. Di dalam **Tabel 1**, dijelaskan mengenai judul, jenis sampah organik yang direduksi oleh maggot BSF, serta luaran hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti didalam jurnal

**Tabel 1.** Studi Karakteristik Jurnal

No	Penulis	Judul	Jenis sampah organik	Luaran
1.	(Fakhriza et al., 2023)	Biokonveksi kotoran sapi, ampas tahu, dan sampah sayuran menggunakan maggot	- Kotoran Sapi - Sampah sayur - Kontrol (campuran 3 variabel lain)	Hasil pengukuran WRI, didapatkan nilai tertinggi untuk jenis perlakuan kotoran sapi serta nilai terendah untuk jenis perlakuan ampas tahu. Pengukuran pertumbuhan panjang dan berat maggot didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan ampas tahu dan hasil terendah pada perlakuan kotoran sapi.

No	Penulis	Judul	Jenis sampah organik	Luaran	No	Penulis	Judul	Jenis sampah organik	Luaran
2.	(Nirwanto & Mutiari, 2022)	Analisis Kualitas Produksi Pupuk Organik Berbahaya Dasar Limbah Media Budidaya Lalat Tentara Hitam ( <i>Hermetia illucens</i> )	- Sayuran dan buah - Limbah organik rumah makan	Perbedaan suhu pada setiap perlakuan disebabkan oleh energi yang dihasilkan oleh larva untuk mereduksi sampah organik. Hasil pengukuran bobot larva didapatkan nilai tertinggi pada limbah rumah makan. Jenis limbah dan banyaknya larva berpengaruh terhadap biomassa larva.	5.	(Pathiassana et al., 2020)	Studi Laju Umpan pada Proses Biokonversi dengan Variasi Jenis Sampah yang Dikelola PT. Biomaggi Sinergi Internasional Menggunakan Larva <i>Black Soldier Fly</i> ( <i>Hermetia illucens</i> )	- Sampah catering - Sampah wortel dan lobak - Sampah catering fermentasi - Sampah catering rebus	Kecepatan penguraian sampah organik oleh larva BSF ditentukan dengan nilai SC dan WRI. Hasil optimal didapatkan dengan pemberian sampah catering tanpa perlakuan dan jumlah sampah yang sedikit.
3.	(Saragih et al., 2023)	Analisis Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Media Perkembangan Maggot	- Nasi - Sayur - Buah - Sayur dan buah	Nilai bobot dan panjang maggot tertinggi dihasilkan oleh maggot dengan sampah organik sayur dan buah (perlakuan D). pertumbuhan maggot dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan jumlah makanan.	6.	(Rofi et al., 2021)	Modifikasi <i>Fly</i> ( <i>Hermetia illucens</i> ) sebagai Pakan Larva <i>Black Soldier</i> Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran	- Sayuran - Sayuran dikukus - Buah - Buah difermentasi	Nilai persentase WRI tertinggi didapatkan dari jenis buah yang telah difermentasi dikarenakan buah telah membusuk dan bertekstur lunak sehingga mudah diserap dan dicerna oleh larva BSF.
4.	(Neneng et al., 2023)	Pengaruh Komposisi Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Maggot <i>Hermetia illucens</i> ( <i>Black Soldier Fly</i> )	- Kotoran ayam - Dedak + Limbah buah/sayur - Dedak + Kotoran ayam - Kontrol (Sampah Organik)	Komposisi media yang memiliki kebutuhan nutrisi sesuai dapat memberikan pertumbuhan baik bagi maggot. Hasil penelitian didapatkan nilai bobot tertinggi pada jenis media dedak + limbah buah/sayur.	7.	(Nadhifah et al., 2022)	Pemanfaatan Larva <i>Black Soldier Fly</i> ( <i>Hermetia illucens</i> ) sebagai Pereduksi Sampah Organik Restoran dengan Variasi Jenis Sampah dan Kuantitas <i>Feedeng</i> .	- Sampah Buah dan Sayur - Sampah Nasi dan Lauk	Persentase reduksi sampah buah dan sayur memiliki nilai lebih besar daripada sampah nasi dan lauk. Tidak terdapat interaksi antara jenis sampah dan kuantitas <i>Feeding</i> terhadap persentase Reduksi sampah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 BLACK SOLDIER FLY (BSF)

Siklus hidup *Black Soldier Fly* (BSF) terbagi menjadi 5 fase yaitu fase telur, fase larva, fase pre - pupa, fase pupa, dan fase lalat dewasa. BSF memiliki masa hidup cukup singkat, hanya sekitar 40 hari tergantung dari tempat hidup serta ketersediaan makanannya. Ketika BSF masuk ke fase larva, dia mampu mengurai sampah organik dengan baik karena memiliki selera makan yang tinggi cenderung rakus (Departemen Pengembangan Sanitasi, 2017). Larva/maggot BSF tersebut mampu mengkonversi sampah organik menjadi kompos.

Setelah 18 hari, maggot akan berubah menjadi pre-pupa. Fase prepupa ditandai dengan berubahnya warna maggot menjadi hitam serta bergerak meninggalkan sumber makanan. Prapupa akan mencari tempat kering serta gelap sebelum akhirnya tubuhnya kaku dan masuk ke fase pupa (pupasi). Pupasi akan berlangsung sekitar 14 hari dan berakhir dengan keluarnya lalat dari pupa tersebut.

Saat memasuki fase lalat dewasa, BSF tidak makan dan hanya membutuhkan air agar tubuhnya tetap terhidrasi (Departemen Pengembangan Sanitasi, 2017). Sumber energi lalat BSF berasal dari cadangan lemak yang ada di dalam tubuhnya. Cadangan nutrisi yang ada di dalam tubuh lalat berasal dari nutrisi yang tersisa pada saat berada dalam fase larva, pada fase tersebut larva mendapatkan nutrisi dari sampah organik yang direduksinya. Lalat BSF jantan akan mati setelah kawin, sedangkan lalat betina akan mati setelah bertelur. Lalat betina menghasilkan telur sebanyak 320-640 butir (Buana & Alfiah, 2021). Fase lalat dewasa sangat singkat, hal tersebut membuat BSF tidak membawa penyakit karena masa hidupnya digunakan untuk kawin dan bereproduksi.

#### 3.2 KECEPATAN KONVERSI SAMPAH ORGANIK

Maggot BSF mampu mereduksi sampah organik dengan kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis serangga pereduksi lain. Perhitungan nilai kemampuan dan kecepatan larva BSF untuk mengonsumsi substrat dapat menggunakan Nilai indeks reduksi sampah atau WRI (*Waste Reduction Index*) (Pathiassana et al., 2020). Maggot yang memiliki kemampuan reduksi yang tinggi menghasilkan nilai WRI yang tinggi pula (Hakim et al., 2017). Kecepatan konversi sampah organik oleh larva BSF dapat dipengaruhi oleh jumlah substrat yang diberikan serta kandungan air yang terkandung di dalamnya.

Semakin sedikit jumlah substrat yang diberikan, maka semakin efisien bagi maggot untuk mereduksinya. Apabila jumlah sampah yang diberikan tinggi, maka berpengaruh kepada penurunan nilai WRI (Pathiassana et al., 2020). Nilai WRI yang semakin besar menunjukkan efisiensi reduksi substrat akan semakin baik (Diener et al., 2009). Nilai WRI mewakili efisiensi larva dalam mereduksi substrat dan lama waktu yang dibutuhkan untuk mereduksi substrat tersebut (Supriyatna & Eka Putra, 2017).

Maggot BSF tidak memiliki mulut yang berfungsi untuk mengunyah, maka substrat yang memiliki bagian kecil atau bahkan seperti bubuk akan lebih mudah untuk diserap nutrisinya oleh larva (Departemen Pengembangan Sanitasi, 2017).

Jenis sampah yang mudah untuk direduksi oleh maggot BSF adalah sampah yang telah difermentasi atau yang telah mengalami pembusukan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rofi et al (2021) nilai WRI yang tinggi pada perlakuan buah yang telah difermentasi karena sampah telah dibusukkan oleh bakteri dan memiliki tekstur lunak, sehingga reduksi menjadi lebih cepat dan mudah. Kecepatan reduksi yang tinggi juga disebabkan oleh kandungan asam amino yang merombak serat di dalam buah fermentasi sehingga memudahkan maggot BSF untuk menyerap protein (Rofi et al., 2021).

Namun, jenis sampah yang memiliki kadar air tinggi (wortel, lobak, buah, dsb) akan menghambat pertumbuhan larva. Maka dari itu, harus dilakukan pengontrolan jumlah kadar air yang terdapat di dalam sampah organik sebelum diberikan kepada larva BSF. Menurut Diener et al., (2011), maggot BSF mampu hidup pada media pertumbuhan yang memiliki kadar air optimum antara 60-90 %.

#### 3.3 PERTUMBUHAN LARVA BSF

Pertumbuhan maggot BSF dapat dilihat dari visual yang diperlihatkan oleh larva dalam periode reduksinya. Visual yang dimaksud meliputi bobot serta panjang dari maggot atau juga biasa disebut sebagai biomassa. Kualitas biomassa maggot BSF yang baik dapat dihasilkan ketika kondisi nutrisi optimum. Nutrisi untuk maggot BSF dapat ditemukan di dalam bahan organik yang membusuk. Maggot BSF menyukai sampah organik yang telah membusuk karena memiliki aroma media yang khas, sehingga tidak semua media dapat dijadikan tempat bertelur dan tempat pertumbuhan bagi serangga BSF ini.

Bobot adalah berat dari suatu organisme yang mengalami pertumbuhan. Nilai bobot maggot BSF didapatkan dari selisih berat awal dengan berat akhir larva setelah mereduksi sampah organik. Jenis sampah organik yang direduksi mempengaruhi hasil pertumbuhan larva. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nirwanto & Mutiarasari (2022) membedakan jenis sampah dan jumlah maggot dan kemudian membandingkannya berdasarkan bobotnya. Didapatkan hasil bobot terberat dengan sampah organik berasal dari rumah makan. Hal tersebut terjadi karena di dalam sampah rumah makan terdiri dari berbagai sisa makanan dan memberikan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan maggot BSF (Neneng et al., 2023).

Penelitian lain juga dilakukan oleh Fakhrieza et al., (2023) membandingkan antara kotoran sapi, ampas tahu, sampah sayuran, dan sampah campuran yang digunakan sebagai pakan maggot BSF. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil maggot yang mereduksi ampas tahu memiliki bobot tertinggi dan larva yang mereduksi kotoran sapi memiliki bobot terendah. Hal tersebut dapat terjadi karena kotoran sapi tidak memiliki nutrisi yang cukup bagi maggot..

Selain nutrisi yang terpenuhi, penggunaan media yang sesuai dengan habitat asli juga dapat meningkatkan pertumbuhan maggot BSF. Keadaan media hidup larva menjadi *factor* yang mempengaruhi pertumbuhan panjang larva (Saragih et al., 2023). Meskipun maggot BSF termasuk hewan yang mempunyai toleransi tinggi terhadap lingkungan hidupnya, penyesuaian pH dan suhu media yang optimum untuk maggot dapat dilakukan demi menunjang pertumbuhan

larva serta dapat mengoptimalkan kinerja larva dalam mereduksi sampah organik.

### 3.4 PH DAN SUHU

Maggot *Black Soldier Fly* (BSF) memiliki toleransi terhadap pH makanan dan tempat hidupnya. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Nirwanto & Mutiarasari (2022), pH media pada saat larva BSF mengalami pertumbuhan sebesar 6,6 - 8,8. Larva BSF mampu mereduksi hampir segala jenis sampah organik karena memiliki jangkauan toleransi yang luas terhadap pH. Selain pH, suhu media juga sangat penting diperhatikan pada saat mempersiapkan media pembesaran.

Rentang nilai suhu yang digunakan untuk pertumbuhan Larva BSF adalah antara 26,2 – 30,5°C. Larva BSF menghasilkan suhu tubuh yang berbeda dilihat dari jenis sampah organik yang direduksi. Hal tersebut terjadi karena energi yang digunakan untuk mencerna sampah organik dapat memberikan pengaruh terhadap perubahan suhu pada media pertumbuhan (Monita L., 2017). Suhu media di bawah 30 °C dapat menghambat pertumbuhan dan larva tidak dapat bertahan pada suhu di atas 36°C (Tomberlin & Sheppard, 2002).

## 4. KESIMPULAN

(1) BSF memiliki lima fase: telur, larva, pra-pupa, pupa, dan lalat dewasa. Pada fase larva, BSF menggunakan sampah organik sebagai sumber makannya sehingga Larva BSF dapat digunakan sebagai pereduksi sampah organik.

(2) Pemberian substrat dengan jumlah yang sedikit meningkatkan tingkat keefisienan larva untuk mereduksi sampah organik. Jenis sampah yang memiliki tingkat kecepatan reduksi tinggi karena mudah untuk dicerna oleh larva adalah sampah yang telah difermentasi atau dibusukkan.

(3) Pemenuhan nutrisi dan penyesuaian media pertumbuhan dapat mempengaruhi baik tidaknya tingkat pertumbuhan dari Larva BSF. Sampah yang memiliki nutrisi cukup menghasilkan larva BSF dengan bobot dan panjang yang lebih baik dari pada sampah dengan kandungan nutrisi rendah.

(4) Larva BSF dapat hidup pada media dengan rentang pH sebesar 6,6 – 8,8 serta pada suhu 26,2 – 30,5°C.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing serta pembimbing lapangan yang telah mengarahkan dalam pembuatan jurnal ini. Terima kasih juga kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat selama pengerjaan jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buana, M. S., & Alfiah, T. (2021). *Biokonversi Kotoran Ternak Sapi menggunakan Larva Black SoldierFly (Hermetia illucens)*.
- Departemen Pengembangan Sanitasi, A. dan L. P. (2017). *Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF) Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF) Panduan langkah-langkah lengkap*.
- Diener, S., Gutiérrez, F. R., Zurbrugg, C., & Tockner, K. (2009). *Are larvae of the black soldier fly-Hermetia illucens-a financially viable option for organic waste management in Costa Rica?* <https://www.researchgate.net/publication/235704022>
- Diener, S., Zurbrugg, C., Gutiérrez, F. R., Nguyen, D. H., Morel, A., Koottatep, Thammarat, & Tockner, K. (2011). *BLACK SOLDIER FLY LARVAE FOR ORGANIC WASTE TREATMENT-PROSPECTS AND CONSTRAINTS*. WasteSafe, Department of civil engineering, KUET.
- Fakhrieza, M. H., Sari, D., & Yuniastuti, T. (2023). *BIOKONVERSI KOTORAN SAPI, AMPAS TAHU DAN SAMPAH SAYURAN MENGGUNAKAN MAGGOT. PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 604–610.
- Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. B. M. (2017). *Studi Laju Umpam pada Proses Biokonversi Limbah Pengolahan Tuna Menggunakan Larva Hermetia illucens. Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 12(2), 181–193. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v12i2.469>
- Kahar, A., Busyairi, M., Sariyadi, S., Hermanto, A., & Ristanti, A. (2020). *BIOCONVERSION OF MUNICIPAL ORGANIC WASTE USING BLACK SOLDIER FLY LARVAE INTO COMPOST AND LIQUID ORGANIC FERTILIZER. Konversi*, 9(2), 35–40. <https://doi.org/10.20527/k.v9i2.9176>
- Nadhifah, D. N., Mizwar, A., & Mahyudin, R. P. (2022). *PEMANFAATAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUCENS) SEBAGAI PEREDUKSI SAMPAH ORGANIK RESTORAN DENGAN VARIASI JENIS SAMPAH DAN KUANTITAS FEEDING UTILIZATION OF BLACK SOLDIER FLY (HERMETIA ILLUCENS) LARVA AS REDUCTION ORGANIC WASTE WITH VARIATION OF WASTE TYPE AND FEEDING QUANTITY*.
- Neneng, L., Hartanti, R. E. D. P., Laba, F. Y., Gamaliel, Pratama, D. S., & Angga, S. C. (2023). *Pengaruh Komposisi Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Maggot Hermetia illucens (Black Soldier Fly). BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 4(1), 11–20. <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/bed>
- Nirwanto, Y., & Mutiarasari, N. R. (2022). *Analisis Kualitas Produksi Pupuk Organik Berbahan Dasar Limbah Media Budidaya Lalat Tentara Hitam (Hermetia illucens). Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(1), 7–14. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v10i1.345>
- Pathiassana, T. M., Izzy, S. N., Haryandi, & Nealma, S. (2020). *STUDI LAJU UMPAN PADA PROSES BIOKONVERSI DENGAN VARIASI JENIS SAMPAH*

*YANG DIKELOLA PT. BIOMAGG SINERGI INTERNASIONAL MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY (Hermetia Illucens)* (Vol. 4, Issue 1).  
<http://jurnal.uts.ac.id>

Rofi, D. Y., Auvaria, S. W., Nengse, S., Oktorina, S., & Yusrianti. (2021). *Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (Hermetia illucens) sebagai Upaya Percepatan Reduksi Sampah Buah dan Sayuran.*

Saragih, G. M., Marhadi, M., Herawati, P., Suzana, A., & Sari, L. C. (2023). Analisis Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Media Perkembangbiakan Maggot. *Jurnal Daur Lingkungan*, 6(1), 22–28.  
<https://doi.org/10.33087/daurling.v6i1.197>

Supriyatna, A., & Eka Putra, R. (2017). ETIMASI PERTUMBUHAN LARVA LALAT BLACK SOLDIER (*Hermetia illucens*) DAN PENGGUNAAN PAKAN JERAMI PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN JAMUR *P. chrysosporium*. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 159–166.

Tomberlin, J. K., & Sheppard, D. C. (2002). Factors Influencing Mating and Oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) in a Colony 1. In *J. Entomol. Sci* (Vol. 37, Issue 4).  
[http://meridian.allenpress.com/jes/article-pdf/37/4/345/1563835/0749-8004-37\\_4\\_345.pdf](http://meridian.allenpress.com/jes/article-pdf/37/4/345/1563835/0749-8004-37_4_345.pdf)

Zahro, N., Eurika, N., & Prafitasari, A. N. (2021). KONSUMSI PAKAN DAN INDEKS PENGURANGAN SAMPAH BUAH DAN SAYUR MENGGUNAKAN LARVA BLACK SOLDIER FLY. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 88–101. <https://doi.org/10.32528/bioma.v6i1.5034>