

KAJIAN PENGOLAHAN SAMPAH MAKANAN DENGAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* (BSF)

Falih Novayandi Adlin¹, Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc¹

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

ABSTRAK

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) menyatakan komposisi sampah sisa makanan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 42,5% atau sejumlah 6,8 juta ton/hari. Sehingga diperlukan pendekatan inovatif dalam pengolahan sampah organik termasuk sampah makanan diperlukan untuk mengurangi dampak dan dapat melakukan pengolahan sampah makanan. Makalah ini bertujuan untuk mengidentifikasi siklus BSF, proses pengolahan sampah makanan dengan BSF, parameter yang mempengaruhi, dan kualitas protein larva BSF. Pengumpulan data dari penelitian ini merupakan data sekunder dengan melakukan studi literatur tentang pengolahan sampah makanan dengan Black Soldier Fly (BSF). Proses pengolahan sampah dengan BSF terdiri dari unit pembiakan larva BSF, unit penerimaan dan pra-pengolahan sampah, unit pengolahan sampah dengan BSF, unit panen produk, dan unit pasca-pengolahan. Parameter yang dapat mempengaruhi pertumbuhan larva BSF yaitu suhu, kelembaban, dan derajat keasaman (pH). Kualitas protein BSF mempunyai kandungan protein kisaran 12% sampai 60,56%, namun tergantung dari penggunaan jenis sampah dan parameter yang mempengaruhinya.

Kata kunci: Black Soldier Fly (BSF), Pengolahan Sampah Makanan

1. PENDAHULUAN

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) menyatakan komposisi sampah sisa makanan di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 42,5% atau sejumlah 6,8 juta ton/hari. Sampah sisa makanan adalah sampah yang mudah terurai dan bila tidak ditangani dengan cepat akan mudah membusuk, menimbulkan bau dan bila dibuang ke lingkungan dapat mencemari lingkungan (Winnie et al., 2023). Saat ini upaya pengolahan sampah makanan di Indonesia sebagian besar (69%) sampah diangkut ke TPA.

Dampak sampah makanan apabila langsung dibuang ke TPA tanpa pengolahan terlebih dahulu yaitu menyebabkan pembusukan sampah yang menghasilkan lindi dan berpotensi mencemari air tanah. Menurut data *World Resources Institute* (WRI) tahun 2014, emisi gas rumah kaca yang berasal dari sampah makanan menyumbang sekitar 8% dari total emisi global (Fahmi, 2015).

Pendekatan inovatif dalam pengolahan sampah organik termasuk sampah makanan diperlukan untuk mengurangi dampak dan dapat melakukan pengolahan sampah makanan. Pengolahan sampah makanan dilakukan dengan proses biokonversi yang merupakan proses penguraian sampah organik menjadi sumber energi melalui proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme seperti bakteri (kompos), jamur dan larva serangga (Fahmi, 2015).

Salah satu pengolahan sampah makanan yang bisa dilakukan adalah menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau sering disebut budidaya maggot BSF. Menurut Mabruroh et al (2022),

kelebihan budidaya maggot BSF dibandingkan dengan pengolahan menjadi kompos yaitu membutuhkan waktu yang lebih singkat karena setiap hari maggot BSF membutuhkan makanan dari sampah organik. Pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) untuk mereduksi sampah makanan masih berpotensi untuk dikembangkan. Kelebihan lain dari BSF (*Hermetia Illucens*) sebagai sumber pakan alami antara lain mampu bertahan hidup pada berbagai kondisi lingkungan, mudah dikembangbiakkan, kandungan protein cukup tinggi, dan bukan merupakan hama sehingga pemanfaatan BSF sebagai sumber pakan tidak memerlukan tindakan khusus (Liu et al., 2008), serta tidak berbau seperti pakan buatan komersial (Augusta, T. S., Mantuh, Y., & Setyani, 2021). Tujuan makalah ini adalah mengidentifikasi siklus BSF, proses pengolahan sampah makanan dengan BSF, parameter yang mempengaruhi. Hal ini berfungsi bisa membantu dalam melakukan pengolahan sampah makanan menggunakan larva BSF.

2. METODOLOGI

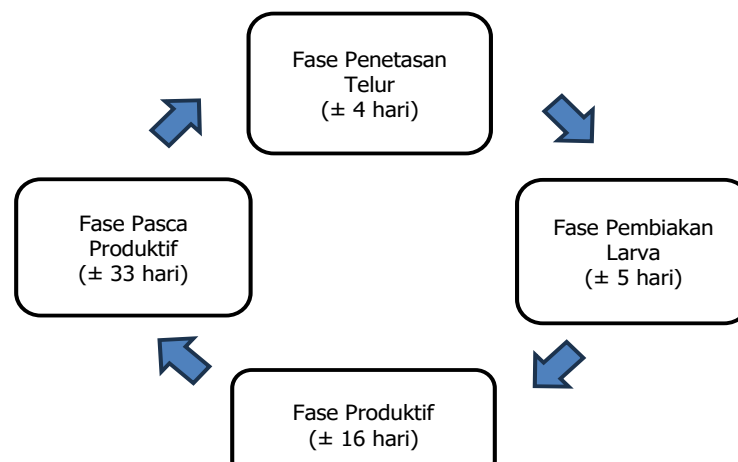
Pengumpulan data dari penelitian ini merupakan data sekunder dengan melakukan studi literatur tentang pengolahan sampah makanan dengan *Black Soldier Fly* (BSF). Studi literatur terkait pengolahan sampah makanan menggunakan *Black Soldier Fly* (BSF) fokus pada siklus *Black Soldier Fly* (BSF), unit sistem pengolahan sampah BSF, parameter yang mempengaruhi pertumbuhan larva BSF, dan kualitas larva BSF. Penelitian ini dilakukan pencarian jurnal atau publikasi ilmiah menggunakan bantuan database artikel yaitu Google Scholar. Publikasi yang digunakan sebagai bahan studi literatur dibatasi pada rentang waktu 10 tahun terakhir antara 2013 sampai dengan 2023. Kata kunci utama yang digunakan adalah "Pengolahan Sampah Makanan Menggunakan Larva BSF". Jurnal yang digunakan sebanyak 19 jurnal yang berasal dari nasional dan internasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Siklus *Black Soldier Fly* (BSF)

Mengetahui siklus hidup BSF dapat membantu untuk lebih memahami pengolahan sampah makanan menggunakan larva BSF, sehingga bisa teridentifikasi unit pengolahan yang dibutuhkan untuk membantu melakukan proses pengolahan sampah dan penelitian. Literatur utama yang digunakan siklus larva BSF adalah berdasarkan Dortmans et al (Dortmans et al., 2017) dan (Kusumawati et al., 2020).

Dari beberapa literatur dapat disimpulkan terkait siklus hidup BSF terdiri dari beberapa siklus hidup lalat BSF disajikan pada **Gambar 4.1**.



Gambar 1. Siklus Hidup Lalat BSF
(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)

Terdapat siklus hidup lalat BSF dibagi menjadi 6 tahapan, yaitu:

1. Fase Penetasan Telur

Fase dimulainya siklus hidup lalat BSF adalah fase penetasan telur. Telur BSF bisa menetas setelah 4 hari. Larva yang baru menetas akan mencari makanan dari sampah organik disekitarnya.

2. Fase Pembiakan Larva

Saat larva BSF siap untuk mereduksi sampah makanan sebagai sumber bertahan hidup disebut fase pembiakan larva. Fase ini terjadi saat larva BSF berusia 5 hari. Proses fase pembiakan larva bisa berjalan selama 5 hari.

3. Fase Produktif Larva

Ketika larva BSF mencapai tahap larva dewasa disebut fase produktif merupakan. Fase produktif akan terjadi selama 14 sampai 16 hari didukung dengan kondisi, kualitas, dan kuantitas sampah makanan yang optimal.

4. Fase Pasca Produktif

Fase pasca produktif merupakan larva BSF di fase produktif berubah menjadi prapupa. Saat berubah menjadi prapupa mempunyai ciri-ciri berwarna hitam kecokelatan dan aktif bergerak. Perubahan juga terjadi di bagian struktur mulut berbentuk kait yang berfungsi untuk membantu mencari tempat yang mempunyai kondisi kering, hangat, dan teduh. Saat prapupa berpindah ke tempat yang mempunyai lingkungan yang hangat, kering, dan teduh.

Setelah mendapatkan lokasi yang cocok maka larva akan masuk ke tahap pupa. Pada tahap ini pupa akan berhenti beraktivitas dan tidak bergerak. Tahap pupa terjadi selama 6 hari, akan terjadi keluarnya lalat dari dalam pupa.

Lalat BSF tidak akan makan dan siap untuk kawin dan bertelur. Setelah tahap pupa, lalat bertahan hidup sekitar satu minggu. Lalat mencari pasangan, kawin, bertelur, dan mati untuk lalat betina. Keseluruhan tahap dari prapupa, pupa, dan berubah menjadi lalat akan berjalan selama 33 hari.

3.2 Unit Sistem Pengolahan Sampah Menggunakan BSF

Dengan memahami unit sistem pengolahan sampah menggunakan BSF dapat mengetahui langkah-langkah dan proses pengolahan dalam membantu pelaksanaan penelitian. Unit sistem pengolahan diambil dari literatur (Dortmans et al., 2017), (Winnie et al., 2023), dan (Yuwono & Mentari, 2018) dapat disimpulkan terkait unit sistem pengolahan BSF yaitu:

1. Unit pembiakan larva BSF

Unit ini berfungsi untuk pembiakan larva dari fase penetasan telur sampai fase pembiakan larva BSF yang berumur 5 hari, agar jumlah yang menetas mendapatkan hasil yang optimal dan dapat dipakai untuk mengolah sampah makanan yang direduksi setiap harinya.

2. Unit penerimaan dan pra-pengolahan sampah

Unit ini berfungsi untuk proses penyediaan makanan larva BSF ketika fase produktif. Di unit ini dilakukan memperkecil ukuran partikel sampah dan mengurangi kadar air jika tingkat kelembabannya terlalu tinggi.

3. Unit pengolahan sampah dengan larva BSF

Unit ini berfungsi untuk pemberian pakan sampah makanan kepada larva BSF. Larva BSF siap memakan sampah pada usia 5 sampai 21 hari, pada tahap ini larva BSF akan mengonsumsi sampah makanan yang sudah diperkecil partikelnya. Pada unit ini bisa dilakukan menggunakan wadah biopond semen, boks khusus, dan bak pengumpul.

4. Unit panen produk

Di unit ini berfungsi untuk pemisahan larva BSF dari kasgot ketika di fase produktif saat larva BSF belum berubah menjadi prapupa. Kasgot merupakan sisa sampah yang tersisa yang dapat dimanfaatkan menjadi kompos. Pemanenan larva BSF bisa dilakukan dengan cara memakai saringan manual maupun otomatis sehingga larva dapat terpisah dari kasgot.

5. Unit pasca-pengolahan

Unit ini berfungsi untuk proses pemanfaatan lanjutan bagi larva BSF dan kasgot yang dilakukan pengolahan lanjut untuk mengikuti permintaan pasar lokal. Larva BSF dapat dimanfaatkan untuk pakan pengganti atau utama ternak ayam, dan ikan. Dapat diberikan dalam keadaan basah ataupun kering. Namun bisa dimanfaatkan melalui proses pembekuan, pengeringan, atau dengan memisahkan minyak larva dari protein larva. Sedangkan untuk pemanfaatan kasgot dapat dilakukan dengan pengomposan atau dimasukkan ke digester biogas untuk bahan produksi.

3.3 Parameter Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Larva BSF

Pembahasan ini bertujuan mengetahui parameter apa saja yang dapat mempengaruhi pertumbuhan larva BSF yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan larva BSF, sehingga bisa mempengaruhi dalam pengolahan sampah makanan menggunakan larva BSF. Berikut merupakan hasil rekap yang digunakan sebagai literatur parameter yang dapat mempengaruhi pertumbuhan BSF saat fase penetasan telur sampai fase pasca produktif dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Literatur Kadar Parameter

Fase	Unit	Suhu	Kelembaban	pH	Daftar Pustaka
Penetasan Telur	Unit Pembiakan larva BSF	28-35°C	60-70%	0,7-13,7	(Alattar, 2012)
Pembiakan Larva		20-45°C	60-70%	0,7-13,7	(Putra & Ariesmayana, 2020)
Produktif	Unit Pengolahan Sampah	30-36°C	60-70%	0,7-13,7	(Alattar, 2012)
					(Winnie et al., 2023)
					(Rachmawati et al., 2010)
Pasca Produktif	Unit Pra Pengolahan	30-36°C	60-70%	0,7-13,7	(Holmes & Vanlaerhoven, 2012)
					(Suciati, 2017)
					(Nurhayati et al., 2021)

(Sumber: Hasil pengolahan data, 2023)

3.4 Nutrisi Protein BSF

Dari beberapa literatur dapat disimpulkan dan direkapitulasi terkait kandungan nutrisi larva BSF dengan kondisi larva segar menggunakan jenis makanan yang berbeda disajikan dalam **Tabel 2**, yaitu:

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Protein Larva BSF (*H. Illucens*) Berdasarkan Sumber Makanan Yang Berbeda

Kadar Protein	Jenis Makanan	Sumber Literatur
60,56%	PKM+Limbah Pasar+Limbah ikan	(Rachmawati et al., 2015)
58,62%	<i>Palm Kernel Meal</i> (PKM)/ bungkil kelapa sawit	
31.44% sampai 33.88%	Sampah Organik Restoran	(Monita et al., 2017)
21,20%	Sampah Dapur	(Nguyen, T. T., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, 2015)
19,40%	Limbah ikan	
12,90%	Buah-Buahan dan sayur-sayuran	

(Sumber: Pengolahan Literatur, 2023)

4. KESIMPULAN

Dari hasil studi literatur tentang siklus BSF, unit pengolahan BSF, parameter yang mempengaruhi dan kandungan protein BSF. Siklus BSF terdiri dari fase penetasan, fase pembiakan larva, produktif dan pasca produktif. Proses pengalihan sampah dengan menggunakan BSF terdiri dari unit pembiakan larva BSF, unit penerimaan dan pra-pengolahan sampah, unit pengolahan sampah dengan BSF, unit panen produk, dan unit pasca-pengolahan. Parameter yang dapat memepengaruhi pertumbuhan larva BSF yaitu suhu, kelembaban, dan derajat keasaman (pH). Kualitas protein BSF mempunyai kandungan protein kisaran 12% sampai 60,56%, namun tergantung dari penggunaan jenis sampah dan parameter yang mempengaruhinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Alattar, M. A. (2012). *Biological treatment of leachates of microaerobic fermentation*. Dissertations and Thesis, Paper 905.
- Augusta, T. S., Mantuh, Y., & Setyani, D. (2021). Pemanfaatan Kulit Nenas(*Annas comosus*) sebagai Media Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*). *Ziraa'ah*, 46(3), 299–305.
- Diener, S., Studt Solano, N. M., Roa Gutiérrez, F., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2011). Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae. *Waste and Biomass Valorization*, 2, 357–363.
- Dortmans, B., Diener, S., Verstappen, B., & Zurbrügg, C. (2017). Proses Pengolahan Sampah Organik dengan Black Soldier Fly (BSF)(BSF). *Eawag-Swiss Federal Institute Eof Aquatic Scine and Technology. Departemen of Sanitation, Water and Solid Water for Development (Sandec). Switzerland*.
- Fahmi, M. R. (2015). Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia*

- illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(1), 139–144.
- Holmes, L. A., & Vanlaerhoven, S. L. (2012). *Relative Humidity Effects on the Life History of Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae)*. 971–978.
- Kusumawati, P. E., Dewi, Y. S., & Sunaryanto, R. (2020). Pemanfaatan larva lalat black soldier fly (*Hermetia illucens*) untuk pembuatan pupuk kompos padat dan pupuk kompos cair. *Jurnal TechLINK*, 4(1).
- Liu, Q., Tomberlin, J. K., Brady, J. A., Sanford, M. R., Liu, Q., Tomberlin, J. K., Brady, J. A., & Sanford, M. R. (2008). Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure. *Environmental Entomology*, 37(6), 1525–1530.
- Mabrurroh1*, A. N. P., Sina3, H. K., Mulya, D., & Pangaribowo4. (2022). Pengolahan Sampah Organik melalui Budidaya Maggot BSF. *Jurnal Empati*, 3(1), 34–37.
- 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.
- Nguyen, T. T., Tomberlin, J. K., & Vanlaerhoven, S. (2015). Ability of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae to recycle food waste. *Environmental Entomology*, 44(2), 406–410.
- Nurhayati, S., Kuswanto, K., & Yuniarto, S. (2021). Studi Dekomposisi Limbah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Bsf (Black Soldier Fly). *Prosiding Seminar Nasional LPPM Unsoed*, 10(1).
- Putra, Y., & Ariesmayana, A. (2020). Efektifitas penguraian sampah organik menggunakan Maggot (BSF) di pasar Rau Trade Center. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 3(1), 11–24.
- Rachmawati, Buchori, D., Purnama, H., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2015). Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7(1), 28–41.
- Rachmawati, R., Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., & Fahmi, M. R. (2010). Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus)(Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 7(1), 28.
- Suciati, R. (2017). Efektifitas media pertumbuhan maggots *Hermetia illucens* (lalat tentara hitam) sebagai solusi pemanfaatan sampah organik. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 2(1), 8–13.
- Winnie, S., Emelia, S., Ratna, N., Khomsiya, Hartini, & Richy, W. (2023). *Ternak Maggot*. Nas Media Pustaka.
- Winnie, S., Emelia, S., Ratna, N., Khomsiya, Hartini, & Richy, W. (2023). *Ternak Maggot*. Nas Media Pustaka.
- Yuwono, A. S., & Mentari, P. D. (2018). *Penggunaan larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam pengolahan limbah organik*. Seameo Biotrop.