

# ANALISIS TINGKAT REDUKSI SAMPAH ORGANIK MENGUNAKAN *LARVA BLACK SOLDIER FLY (BSF)*

MUHAMMAD TITAN NUGRAHA<sup>1</sup>, Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung  
Email : titannugraha@mhs.itenas.ac.id

## ABSTRAK

*Menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), jumlah total sampah yang dihasilkan oleh Indonesia pada tahun 2022 mencapai 36 juta ton, sebanyak 67% diantaranya adalah sampah organik dan 40,5% dari sampah organik adalah sampah makanan. Perlu dilakukan pengolahan sampah makanan agar tidak membebani TPA terlalu besar. Salah satu jenis biokonversi dengan menggunakan larva BSF karena memiliki kemampuan mengurai berbagai jenis sampah organik (Diener, 2010). Tujuan penelitian ini adalah analisis potensi larva BSF dalam mereduksi sampah organik pada proses biokonversi berdasarkan perbedaan jenis sampah dengan metode eksperimen. Proses pengolahan berlangsung selama 8-10 hari dengan pemberian sampah organik hotel dan sampah organik rumah tangga. Analisis dilakukan terhadap tingkat reduksi menggunakan indikator konsumsi umpan. Indikator tersebut merupakan persen reduksi sampah organik oleh larva BSF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva BSF yang mengkonsumsi sampah hotel relatif lebih tinggi dibandingkan sampah rumah tangga dengan nilai 99,1% pada sampah hotel dan 98,6% pada sampah rumah tangga.*

**Kata kunci:** Larva Black Soldier Fly (BSF), Biokonversi, Reduksi Sampah

## 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah menjadi isu krusial di Indonesia karena pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan perubahan pola konsumsi. Menurut KLHK, pada 2022, Indonesia menghasilkan 36 juta ton sampah dan 67% nya adalah sampah organik. Sampah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk pencemaran air dan tanah. Sampah organik berasal dari sektor rumah tangga, dengan 77 kg per orang per tahun. Sampah makanan di luar rumah tangga, seperti restoran, juga berkontribusi sebesar 23,14% atau 28 kg per orang per tahun.

World Resources Institute mencatat bahwa emisi gas rumah kaca dari sampah makanan menyumbang sekitar 8% dari total emisi global. Sampah makanan yang masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dapat menghasilkan gas metana, yang memicu efek rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif, seperti biokonversi, untuk mengelola sampah organik di sumber dan mengurangi beban di TPA.

Pemanfaatan larva Black Soldier Fly (BSF) sebagai salah satu agen biokonversi bisa menjadi solusi menarik. Larva BSF memiliki kemampuan mengurai berbagai jenis sampah organik melalui proses pencernaan mekanis. Selain mengurangi volume sampah, larva BSF dapat menghasilkan produk bernilai ekonomi, seperti pupuk dan pakan ternak. Siklus hidup BSF melibatkan beberapa tahap, dimulai dengan fase telur yang diletakkan oleh lalat BSF betina, kemudian menetas menjadi larva yang disebut maggot. Selanjutnya, maggot mengalami pertumbuhan menjadi pupa, yang akhirnya akan berkembang menjadi lalat BSF dewasa. Lalat BSF memiliki tubuh berwarna hitam dengan ukuran lalat berkisar antara 15-20 mm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2017), larva BSF mampu mereduksi sampah organik hingga 77,09%. Nilai reduksi tersebut didapatkan dari perhitungan konsumsi umpan, indikator tersebut merupakan jumlah umpan atau sampah organik yang dikonsumsi oleh larva BSF selama pengolahan yang dinyatakan dalam persen. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat reduksi larva BSF dalam mereduksi sampah organik berdasarkan jenis sampah yang berbeda yaitu sampah organik hotel dan sampah organik rumah tangga dengan menggunakan indikator konsumsi umpan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental sesungguhnya (*true experimental*) dengan rancangan eksperimental murni yang melibatkan pengaturan dan manipulasi cermat terhadap subjek penelitian, serta pengendalian ketat atas variabel-variabel yang terlibat (Rajab, 2009). Karakteristik eksperimental murni, seperti manipulasi perlakuan, penerapan randomisasi, dan pengendalian variabel, memungkinkan kontrol terhadap pengaruh faktor-faktor penelitian terhadap variabel hasil. Variasi yang dilakukan adalah berdasarkan perbedaan jenis sampah yang digunakan antara sampah hotel dan sampah rumah tangga.

Penelitian ini menggunakan desain menjadi 3 batch, jenis wadah Maggobox dengan penggunaan sampah hotel dan Tray dengan penggunaan sampah rumah tangga masing masing berjumlah 6 buah sehingga dari tiap jenis sampah yang digunakan menghasilkan 6 data. Wadah sampah hotel menggunakan Maggobox dan sampah rumah tangga menggunakan *tray*. Wadah jenis Maggobox menggunakan 2 gram telur BSF dan tray menggunakan 0,5 gram, perbedaan jumlah telur dilakukan karena jumlah sampah hotel yang relatif lebih banyak dibandingkan sampah rumah tangga. Penelitian dilakukan di laboratorium Tugas Akhir dan di belakang gedung program studi Teknik Lingkungan Itenas. Penempatan di lokasi yang berbeda ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan lokasi penyimpanan dapat memengaruhi nilai reduksi sampah.

Data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai reduksi adalah berat sampah awal dan berat sampah akhir, kemudian kedua data tersebut dikurangi sehingga selisih jumlah sampah awal dan jumlah sampah akhir dianggap sebagai nilai reduksi sampah. Nilai reduksi menunjukkan semakin tinggi nilai laju pengurangan sampah menunjukkan tingginya larva BSF dalam mengkonsumsi sampah yang diberikan. Analisis nilai reduksi sampah menggunakan salah satu indikator yaitu konsumsi umpan dan dihitung menggunakan persamaan (3.1) yang dikemukakan oleh Diener (2009).

$$\text{Konsumsi Sampah} = \frac{\text{Berat Sampah Awal} - \text{Berat Sampah Akhir}}{\text{Berat Sampah Awal}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

Data berat sampah awal didapatkan dari penimbangan terlebih dahulu sampah yang diberikan, untuk berat sampah akhir didapat dari penimbangan sampah yang tersisa atau tidak dikonsumsi oleh larva BSF pada proses panen.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 KONSUMSI UMPAN SAMPAH HOTEL

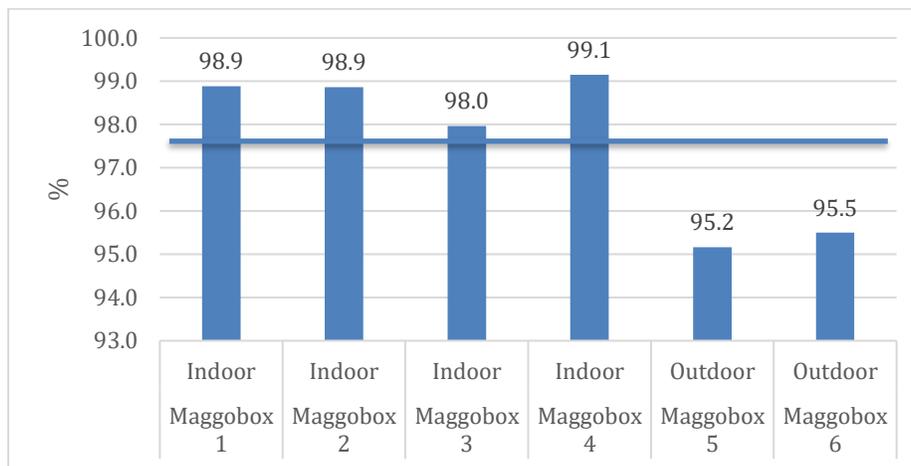
Konsumsi umpan digunakan untuk menentukan kemampuan larva BSF dalam mengonsumsi substrat atau sumber nutrisi dari sampah organik selama fase pertumbuhan yaitu fase produktif larva mereduksi sampah organik, konsumsi umpan oleh larva BSF dinyatakan dalam satuan persen. Nilai ini menunjukkan banyaknya nutrisi dari sampah yang dikonsumsi oleh larva BSF semakin tinggi, nilai konsumsi umpan artinya tinggi juga daya konsumsi dari larva tersebut (Diener et al, 2009). Perhitungan nilai konsumsi umpan memerlukan data terkait berat sampah awal dan berat sampah akhir, data tersebut disajikan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1. Data Berat Sampah Maggobox**

Reaktan	Berat Sampah Awal (gr)	Berat Sampah Akhir (gr)
Maggobox 1	15500	173
Maggobox 2	15500	176
Maggobox 3	18210	370
Maggobox 4	18190	155
Maggobox 5	15480	749
Maggobox 6	14550	655

*(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)*

Berdasarkan **Tabel 1** data terkait berat sampah awal maupun akhir didapatkan berdasarkan penimbangan, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 3.1 sehingga didapatkan nilai konsumsi umpan pada Maggobox (sampah hotel) **Gambar 1**



**Gambar 1. Nilai Konsumsi Umpan Maggobox**  
*(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)*

Rata-rata nilai konsumsi umpan pada Maggobox dengan penggunaan sampah hotel sebesar 97,55%, dengan nilai terendah pada Maggobox 5 dan 6 yaitu 95,2% dan 95,5% hal tersebut diduga karena kedua Maggobox tersebut ditempatkan pada lokasi penyimpanan *outdoor*, namun hal tersebut perlu dilakukan perbandingan dengan jenis sampah lain yaitu sampah rumah tangga.

### 3.2 KONSUMSI UMPAN SAMPAH RUMAH TANGGA

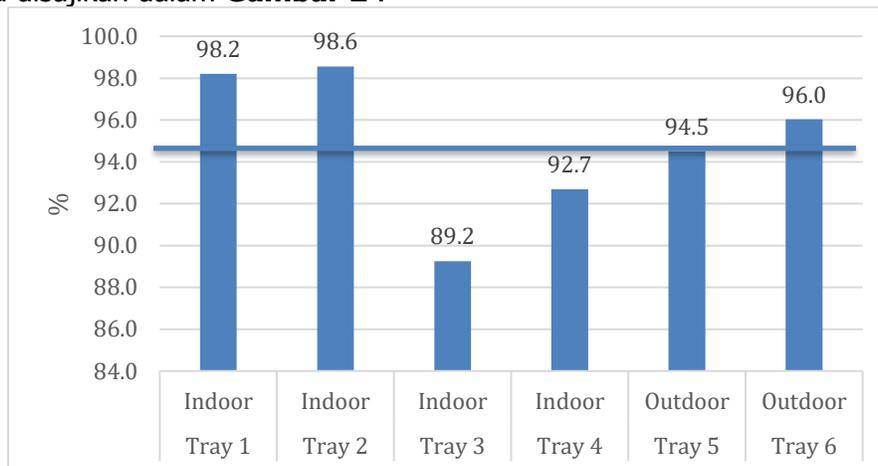
Sampah rumah tangga digunakan sebagai pembanding dari jenis sampah hotel, hal ini dimaksudkan untuk melihat jenis sampah mana yang mampu direduksi dengan baik oleh larva BSF. Berikut merupakan data kebutuhan perhitungan nilai konsumsi umpan pada tray dengan penggunaan sampah rumah tangga, disajikan dalam **Tabel 2**.

**Tabel 2. Data Berat Sampah Tray**

Reaktan	Berat Sampah Awal (gr)	Berat Sampah Akhir (gr)
Tray 1	6800	122
Tray 2	6800	99
Tray 3	4138	445
Tray 4	4378	320
Tray 5	3275	180
Tray 6	3270	130

*(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)*

Setelah didapatkan data berat sampah awal dan berat sampah akhir selanjutnya dilakukan perhitungan, hasil perhitungan nilai konsumsi umpan pada *Tray* dengan penggunaan sampah rumah tangga disajikan dalam **Gambar 2**.



**Gambar 2. Nilai Konsumsi Umpan Tray**  
*(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)*

Nilai rata-rata konsumsi umpan pada *Tray* dengan penggunaan sampah rumah tangga yaitu sebesar 94,86%, nilai terendah ada pada Tray 3 yaitu 89,2% dengan lokasi penyimpanan *indoor*, berbanding terbalik dengan Maggobox dimana penyimpanan *outdoor* memiliki nilai terendah, sehingga perbedaan lokasi penyimpanan tidak berpengaruh terhadap nilai konsumsi umpan.

### 3.2.1 Perbandingan Nilai Konsumsi Umpun Berdasarkan Jenis Sampah

Berdasarkan jenis sampah yang digunakan antara sampah hotel dan sampah rumah tangga, nilai konsumsi umpun memiliki rata-rata 97,55% sedangkan pada tray sebesar 89,2% nilai tersebut memiliki selisih 3%, menurut Diener (2011) faktor yang mempengaruhi pertumbuhan larva dan reduksi sampah organik adalah suhu, pola konsumsi dan ukuran partikel sampah, permukaan yang lebih kecil memudahkan maggot dalam mengkonsumsi sampah, terutama karena larva lebih cenderung mengonsumsi sampah yang memiliki tekstur lunak. Berdasarkan hasil pengamatan sampah hotel memiliki tekstur yang lebih lunak dibandingkan sampah rumah tangga karena terdiri dari nasi, bubur, roti, daging, dan sayur sehingga memudahkan larva untuk mengkonsumsi sedangkan sampah rumah tangga terdiri dari tulang, kulit buah dan sayur, dan jeroan.

Perbedaan lokasi penyimpanan antara indoor dan outdoor tidak menunjukkan tinggi atau rendahnya nilai konsumsi umpun karena berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan variasi penggunaan lokasi yang berbeda tidak menunjukkan kecenderungan data yang sama.

## 4. KESIMPULAN

Proses biokonversi sampah organik menggunakan larva BSF mampu mereduksi sampah hotel hingga 99,1% dan untuk sampah rumah tangga sebesar 98,6%. Jenis sampah dengan tekstur yang lunak berpengaruh terhadap tingkat reduksi sehingga sampah hotel memiliki tingkat reduksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampah rumah tangga.

## DAFTAR RUJUKAN

- Al-Rajab, A. J., Sabourin, L., Scott, A., Lapen, D. R., & Topp, E. (2009). Impact of biosolids on the persistence and dissipation pathways of triclosan and triclocarban in an agricultural soil. *Science of the Total Environment*, 407(23), 5978-5985.
- Broeckx, L., Froominckx, L., Slegers, L., Berrens, S., Noyens, I., Goossens, S., ... & Van Miert, S. (2021). Growth of black soldier fly larvae reared on organic side-streams. *Sustainability*, 13(23), 12953.
- Diener, E., Wirtz, D., Tov, W., Kim-Prieto, C., Choi, D. W., Oishi, S., & Biswas-Diener, R. (2010). New well-being measures: Short scales to assess flourishing and positive and negative feelings. *Social indicators research*, 97, 143-156.
- Diener, S., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2009). Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*, 27(6), 603-610.
- Diener, S., Zurbrügg, C., Gutiérrez, F. R., Nguyen, D. H., Morel, A., Koottatep, T., & Tockner, K. (2011). Black soldier fly larvae for organic waste treatment-prospects and constraints. *Proceedings of the WasteSafe*, 2, 13-15.
- Fahmi, M. R., Yudiarti, T., Sukenda, E. D., & Setiadi, A. (2009). Karakteristik Nutrisi Tepung Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Ilmu Ternak*, 9(2), 107-115.

- Hakim, A. R., Prasetya, A., & Petrus, H. T. (2017). Studi laju umpan pada proses biokonversi limbah pengolahan tuna menggunakan larva *Hermetia illucens*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, *12*(2), 179-192.
- Scriber, J. M. (1982). The behavior and nutritional physiology of southern armyworm larvae as a function of plant species consumed in earlier instars. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *31*(4), 359-369.