

Efficiency Analysis of Food Waste Reduction by Black soldier fly Larvae at Garda Pangan Partners

Analisis Efisiensi Reduksi Sampah Sisa Makanan Mitra Garda Pangan melalui Budidaya Larva *Black soldier fly*

Aurellia Dwi Rully Dzulkarnain, Muhammad Abdus Salam Jawwad

Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Surabaya

Email: 23034010081@student.upnjatim.ac.id

Abstract - In 2025, waste generation in Surabaya reached 1,811 tons per day, with only 0.02% of that waste being managed. The dominant type of waste was food waste, accounting for 34.48%. This case study aims to analyze the effectiveness of a maggot farming system in reducing food waste generation. This case study was conducted at the Integrated Waste Management Facility owned by Garda Pangan. The waste that can be used as maggot feed consists of food waste from Garda Pangan's partners, which has been sorted into rice, side dishes, fruits, raw vegetables, and raw meat. However, only rice, fruits, and side dishes are used as food waste; raw vegetables and raw meat become residues. In February, 19,316 kg of waste was received, and 9,972 kg was processed. Meanwhile, in March, 27,219 kg of waste was received, and 9,760 kg was successfully processed using this system. After calculation, the waste reduction efficiency in February was 51.63%, and in March it was 35.86%. The decrease in efficiency in March was due to limited cultivation capacity. Therefore, an optimization of internal feed pre-treatment and an increase in the cultivation system's spatial capacity are required. This system fundamentally depends on the capacity of the medium, the number of larvae, and the feed stock. However, in terms of decomposition rate and processing time, this system is superior to compost, eco enzymes, and vermicompost.

Keywords: Maggots, Food Waste, Bioconversion

Abstrak - Tercatat pada tahun 2025 timbulan sampah di Surabaya mencapai 1.811 ton per hari dengan presentasi pengelolaan hanya 0,02%. Jenis sampah yang mendominasi adalah sampah sisa makanan yaitu sebesar 34,48%. Studi kasus ini bertujuan menganalisis efektifitas sistem budidaya maggot dalam mereduksi timbulan sampah sisa makanan. Studi kasus dilakukan di Fasilitas Pengelolaan Sampah Terpadu milik Garda Pangan. Sampah yang dapat digunakan sebagai pakan maggot merupakan sampah sisa makanan dari mitra Garda Pangan yang telah dipilah menjadi nasi, lauk, buah, sayur mentah, dan daging mentah. Namun, sampah sisa makanan yang digunakan hanyalah nasi, buah, dan lauk saja, untuk sayuran mentah dan daging mentah akan menjadi residu. Pada Bulan Februari sampah yang masuk adalah 19316 kg dan sampah yang terolah adalah 9972 kg. Sedangkan pada Bulan Maret sampah yang masuk adalah 27219 kg dan sampah yang berhasil diolah dengan sistem ini adalah 9760 kg. Setelah dilakukan perhitungan, efisiensi reduksi sampah pada Bulan Februari adalah 51,63% dan pada Bulan Maret adalah 35,86%. Penurunan efisiensi di bulan Maret disebabkan oleh keterbatasan kapasitas budidaya. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas sistem budidaya. Sistem ini pada dasarnya bergantung pada kapasitas media, jumlah larva dan stok pakan. Namun, dalam segi laju reduksi dan waktu proses sistem ini merupakan sistem yang lebih unggul jika dibandingkan dengan kompos, *eco enzyme*, dan vermikompos.

Kata kunci: Maggot, Sisa Makanan, Biokonversi

1. PENDAHULUAN

Sampah telah menjadi masalah tahunan di Indonesia. Berdasarkan data sistem informasi pengolahan sampah nasional [1], Jawa Timur menduduki peringkat pertama sebagai provinsi penyumbang sampah terbanyak dengan total sampah mencapai 14.495,50 ton per hari. Pada lingkup yang lebih spesifik, Surabaya yang merupakan ibu kota Jawa Timur seharusnya

menjadi panutan justru menjadi kota penyumbang sampah terbanyak di Jawa Timur dengan total sampah mencapai 1.811 ton per hari [2]. Dari 1.811 ton per hari sampah, tercatat pada data sistem informasi pengolahan sampah nasional (SIPSN) bahwa secara total hanya 0,98% sampah yang terkelola. Timbulan sampah ini terbagi menjadi berbagai kategori, yaitu sisa makanan, kayu/ranting, kertas/karton, plastik,

logam, kain, karet/kulit, kaca, dan residu. Secara keseluruhan, timbulan sampah di Surabaya terdominasi oleh sampah sisa makanan sebesar 34,48%. Sampah sisa makanan yang menumpuk di TPA tanpa adanya pengolahan yang maksimal dapat menyebabkan meledaknya TPA. Hal ini dikarenakan hasil fermentasi pada limbah sisa makanan adalah gas metana [3]. Gas metana diketahui 21 kali lebih berbahaya dibandingkan gas karbondioksida dan merupakan salah satu gas pembentuk gas rumah kaca [4]. Tingginya sampah harian ini disebabkan tingginya pola konsumsi dan tingginya jumlah penduduk yang tidak sejalan dengan pembangunan fasilitas pengelolaan sampah.

Saat ini telah dilakukan berbagai pengolahan sampah sisa makanan seperti kompos, vermikompos, *eco enzyme*, biopori hingga PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah). Namun kegiatan-kegiatan tersebut biasanya dilakukan dalam skala rumah tangga atau akan menghasilkan emisi pembakaran lainnya. Salah satu pengolahan sampah sisa makanan yang bisa secara konsisten mengurangi timbulan sampah, bisa dilakukan skala besar, dan minim emisi adalah budidaya larva *black soldier fly* (BSF maggot). Maggot merupakan larva dari lalat BSF yang menggunakan sampah makanan sebagai sumber makanannya [5]. Selain berguna sebagai pereduksi sampah sisa makanan, maggot juga bernilai jual dengan target pasar para peternak. Maggot umumnya dijual untuk dijadikan umpan pancing dan makanan ternak. Maggot mampu mereduksi sampah sisa makanan hingga 1,3 kg hanya dengan 100 gram maggot [6]. Kemampuan reduksi maggot ini menjadikannya salah satu pengolahan sampah sisa makanan berbasis alam yang menjanjikan. Pada studi kasus terdahulu, sistem pengelolaan sampah menggunakan maggot sering dilakukan dalam skala laboratorium ataupun rumah tangga dengan pengoperasian yang stabil. Namun, Garda Pangan sebagai instansi yang fokus pada pengelolaan *food losses* dan *waste* menjalankan budidaya maggot dalam skala besar dan seringkali mengalami kenaikan maupun penurunan pasokan sampah sebagai pakan yang berdampak signifikan terhadap keberhasilan operasional. Studi kasus terhadap sistem operasi pada fasilitas ini diperlukan untuk mengetahui potensi pengembangan. Oleh karena itu, tujuan dari studi kasus ini adalah mengetahui keefektifan reduksi sampah sisa makanan skala besar yang dilakukan oleh Garda Pangan dengan memanfaatkan maggot sebagai pengolah sampah sisa makanan/sampah dapur dari mitra Garda Pangan.

2. METODE PELAKSANAAN

Lokasi dan Waktu

Kegiatan (Gambar 1) dilaksanakan di Fasilitas Pengelolaan Sampah Terpadu Garda Pangan yang berlokasi di Komplek Pasar Puspa Agro, Sambikerep, Jemundo, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan

Kegiatan dilakukan selama periode Februari 2026 hingga Maret 2026 yang meliputi tahap observasi, pengumpulan data sampah, pengumpulan data maggot, wawancara pegawai pilah sampah, wawancara pegawai maggot, serta analisis efisiensi reduksi.

Sistem Pengumpulan Data

Timbulan sampah yang ada di Fasilitas Pengelolaan Sampah Terpadu Garda Pangan berasal dari berbagai sumber, mulai dari SPPG (Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi), Hotel, Supermarket, Cafe, hingga Bakery. Setiap mitra, terutama SPPG yang memang fokus kerjasamanya terletak pada pengangkutan sampah sisa makanan, mendapatkan ember putih yang telah diberi kode agar bisa dilakukan evaluasi pada tiap mitra.

Perlakuan Sampah Pakan Maggot

Sampah sisa makanan yang berasal dari tiap mitra dan diangkut menuju fasilitas pengelolaan sampah terpadu, dipilah berdasarkan jenisnya yaitu nasi, buah, sayur mentah, daging mentah, dan lauk. Daging dan sayur mentah seringkali masuk pada residu, sedangkan buah akan dicacah hingga berukuran kecil terlebih dahulu lalu dicampur dengan nasi dan lauk matang sebagai pakan maggot. Bagi pakan *baby* maggot, pegawai maggot Garda Pangan akan menggiling nasi, sayur, dan makanan hingga bertekstur lembut hingga halus agar mudah dikonsumsi. Selain itu, terdapat pula makanan yang digunakan untuk memancing BSF betina untuk bertelur. Umpan ini terbuat dari campuran

makanan dengan bau menyengat seperti nanas dan nangka. Bagi *baby* maggot dan pakan umpan diharuskan memiliki kadar air yang tinggi.

Sistem Budidaya dan Rasio Pakan Maggot

Sistem budidaya maggot Garda Pangan dilakukan pada media dengan ukuran 1x2x0,1 meter yang disusun 3 tingkat [6]. Dengan media yang berukuran panjang 2 meter, lebar 1 meter, dan tinggi 0,1 meter atau 10 cm mampu menampung maggot yang ditetaskan dari 10 gram telur. Sistem media yang 3 tingkat dilakukan guna memanfaatkan setiap ruang yang ada agar bisa memaksimalkan proses budidaya. Pemberian pakan bagi maggot dewasa dilakukan setiap 1 kali yaitu pada pagi hari dengan jumlah pakan 25-35 kg pakan.

Pengukuran Efisiensi Reduksi

Efisiensi reduksi sampah sisa makanan pada studi kasus ini diketahui dari kemampuan sistem pengolahan sampah menggunakan budidaya maggot dalam mengelola sampah sisa makanan dari mitra Garda Pangan. Data yang digunakan dalam studi kasus ini adalah jumlah sampah masuk mingguan dan jumlah sampah terolah mingguan pada Bulan Februari hingga Maret. Pendekatan ini akan menggambarkan tingkat efektivitas budidaya maggot dalam mengolah sampah. Semakin besar jumlah sampah terolah tiap minggunya, maka akan semakin tinggi tingkat efektivitas budidaya maggot dalam mengurangi timbulan sampah sisa makanan. Rumus efisiensi adalah:

$$\text{Efisiensi reduksi (\%)} = \frac{S_{\text{terolah}}}{S_{\text{Masuk}}} \times 100 \quad [7]$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada studi kasus ini disajikan setiap 1 minggu karena pengambilan sampah tidak dilakukan setiap hari. Pada hari libur nasional, sekolah atau instansi, tidak dilakukan pengambilan sampah kecuali terdapat konfirmasi dari pihak mitra. Sampah yang datang dipilah sesuai jenisnya. Beberapa jenis sampah sisa makanan tidak digunakan sebagai pakan maggot, karena berdasarkan penjelasan salah satu pegawai, jenis sampah tersebut tidak menghasilkan maggot yang sesuai dengan standar penjualan maggot.

Analisa Kapasitas Pengolahan Timbulan Sampah

Analisis kapasitas pengolahan dilakukan guna mengetahui keterkaitan antara jumlah timbulan sampah sisa makanan yang masuk dengan jumlah sampah sisa makanan yang

mampu diolah oleh sistem budidaya maggot Garda Pangan (Tabel 1).

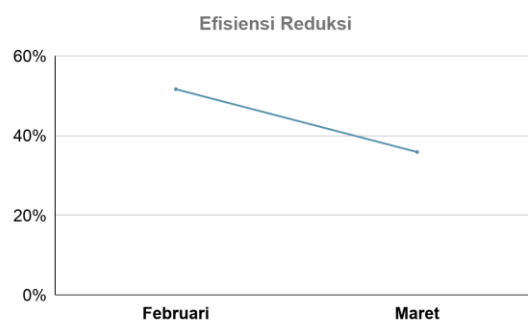
Tabel 1. Data sampah Bulan Februari.

Minggu ke-	Sampah Masuk Mingguan	Sampah Terolah Mingguan
1	10.579	2668
2	709	2668
3	4259	2232
4	3769	2404
TOTAL	19316	9972

Tabel 2. Data sampah Bulan Maret.

Minggu ke-	Sampah Masuk Mingguan	Sampah Terolah Mingguan
1	8917	2563
2	6482	2791
3	7818	2214
4	4003	2192
TOTAL	27219	9760

Berdasarkan data yang diperoleh, total sampah masuk pada Bulan Februari adalah 19316 kg, sedangkan total sampah yang bisa dikelola adalah 9972 kg. Total sampah masuk pada Bulan Maret adalah 27219 dengan total sampah yang dikelola sebesar 9760 kg. Terlihat bahwa jumlah sampah masuk pada Bulan Februari jauh lebih sedikit dibandingkan Bulan Maret dengan jumlah sampah terolah yang tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Setelah dilakukan perhitungan, diketahui bahwa efisiensi reduksi sampah pada Bulan Februari adalah 51,63% dan pada Bulan Maret adalah 35,86% (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik efisiensi reduksi Bulan Februari dan Maret

Perbedaan yang signifikan dalam jumlah sampah masuk mengakibatkan penurunan efisiensi pada Bulan Maret. Hal ini menandakan bahwa fasilitas telah mencapai batas maksimal kapasitas operasional. Berdasarkan hasil observasi, hal ini dikarenakan keterbatasan kapasitas sistem budidaya maggot di Garda pangan. Ketidakseimbangan antara volume sampah masuk dengan volume sampah yang berhasil diolah pada bulan Maret menunjukkan adanya kendala pada luas area budidaya. Kapasitas budidaya maggot di Garda Pangan belum memungkinkan untuk membudidayakan lebih banyak maggot.

Keterbatasan kapasitas budidaya maggot ini secara teknis disebabkan oleh tiga faktor internal, yaitu keterbatasan kuantitas populasi larva, keterbatasan dimensi fisik media pembesaran, serta fluktuasi stabilitas kualitas pakan. Ketiadaan unit pengolahan awal berbasis fermentasi di dalam fasilitas membuat operasional penyiapan pakan sangat rentan terhadap fluktuasi pasokan harian. Akibatnya, terjadi penumpukan stok sampah sisa makanan yang tidak terolah pada satu periode waktu tertentu, yang memicu pembusukan dini dan kontaminasi oleh organisme liar sebelum sempat dikonsumsi oleh larva BSF.

Untuk mengatasi hambatan operasional tersebut, fasilitas Garda Pangan memerlukan peningkatan kapasitas internal melalui dua pendekatan teknis utama. Pertama, implementasi wadah fermentasi anaerobik singkat guna meningkatkan kapasitas fungsional pakan, sehingga residu mentah yang awalnya terbuang dapat dilunakkan menjadi bubur pakan homogen yang tahan disimpan. Kedua, optimalisasi kapasitas ruang budidaya guna memaksimalkan daya tampung larva saat terjadi lonjakan timbunan sampah. Meskipun demikian, sistem budidaya maggot memiliki berbagai keunggulan bila dibandingkan dengan metode pengolahan sampah organik lainnya (Tabel 3).

Tabel 3. Perbandingan metode pengolahan sampah organik

Kategori	Laju reduksi (%)	Waktu proses	Kapasitas reduksi
Maggot [8]	87.5%	Singkat (12 hari)	Tinggi
Eco Enzyme [9]	73.3%	Lama (3 bulan)	Tinggi
Kompos [10]	±50%	Singkat - sedang (2-3 minggu)	Sedang
Vermikompos [11]	53.3%	Sedang (3 minggu)	Sedang

Pada sistem budidaya maggot terlihat bahwa proses biokonversi berlangsung lebih cepat dan bisa mengurangi sampah secara signifikan. Proses biokonversi ini juga akan terus berjalan karena sistem ini menerapkan prinsip ekonomi sirkular dimana satu telur yang menetas menjadi maggot akan berubah menjadi lalat hingga nantinya bertelur kembali. Selain itu, proses biokonversi sistem ini tidak perlu menunggu waktu berhari-hari seperti kompos ataupun *eco enzyme* selama masih terdapat stok maggot

4. PENUTUP

Studi kasus ini menunjukkan bahwa sistem budidaya maggot yang digunakan oleh Garda Pangan terbukti efektif dalam mereduksi sampah sisa makanan dari mitra Garda Pangan. Persentase efektivitas reduksi sampah sisa makanan dari sistem budidaya maggot yang dilakukan oleh Garda Pangan mencapai 51,63% pada Bulan Februari dan 35,86% pada Bulan Maret. Namun, penurunan efisiensi pada saat lonjakan timbunan sampah membuktikan adanya kendala pada kapasitas ruang dan keterbatasan fungsional pakan non-olahan. Secara keseluruhan, proses biokonversi sampah sisa makanan menggunakan maggot atau larva BSF lebih unggul terutama dalam kapasitas pengolahan dan lama proses biokonversi. Namun efektivitas reduksi sistem ini sangat dipengaruhi oleh kapasitas yang dimiliki oleh instansi tersebut.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Garda Pangan atas kesediaannya dalam memberikan izin penggunaan data guna pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SIPSN, "Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional," 2025.
- [2] K. N. Insani, "Strategi Pengelolaan Sampah Di Bank Sampah Induk Surabaya Sebagai Lembaga Swadaya Masyarakat," *Jurnal Ilmiah Muqoddimah*, vol. 9, no. 3, pp. 1852-1857, 2025.
- [3] A. Bainus, D. S. Sari, D. Yulianti and S. Aditiany, "Sosialisasi From Waste To Food Bersama Komunitas Wahana Usaha Jaya," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 3, pp. 326-331, 2022.
- [4] I. Pujotomo and M. N. Qosim, "Pengelolaan Emisi Gas Landfill (Biogas) Sebagai Energi Terbarukan," *Jurnal Sutet*, vol. 7, no. 1, pp. 42-47, 2017.

- [5] R. R. Febiola, L. D. Setyawati, V. Salsabila, S. F. Zalsa, H. A. Gerafine and D. P. Arum, "Sosialisasi Budidaya Maggot *Black soldier fly* (BSF) sebagai Upaya Pengolahan Limbah Organik di Desa Kalipecabean Sidoarjo," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, vol. 2, no. 6, pp. 2145-2154, 2024.
- [6] H. D. Nastiti, A. Setiyono and N. N. Annashr, "Perbedaan Berat Reduksi Pakan Maggot (Larva *Black Soldier Fly*) Dengan Menggunakan Sampah Organik Pasar Inpres Kabupaten Sumedang," *Jurnal Kesehatan Komunitas Indonesia*, vol. 21, no. 1, pp. 39-48, 2021.
- [7] P. Chapagae, S. Thapa, S. Shrestha, B. Puri, A. Ghimire, D. R. Bist, L. Khatri and A. Kunwar, "Valorisation of organic wastes through *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) Larvae: Impacts on Growth, nutritional Composition, and bioconversion efficiency," *Waste Management Bulletin*, vol. 4, no. 1, pp. 1-12, 2025.
- [8] M. A. Azka and N. R. Juliardi, "Pemanfaatan Larva *Black soldier fly* untuk Bahan Dasar Pakan Unggas dan Reduksi Sampah Organik," *ENVIROSAN : Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 6, no. 1, pp. 23-28, 2023.
- [9] F. W. Yulistiar and S. Manggalou, "Inovasi Eco-Enzyme dalam Mendukung Pemerintah Menuju Net Zero Emission di Indonesia," *Jurnal Administrasi Publik*, vol. 8, no. 1, pp. 50-60, 2023.
- [10] R. Aziz, Y. Dewilda, A. Ardhinini and M. Fauzi, "Takakura composting method for food waste using local microorganisms activator from tuna fish waste, shrimp waste, coconut coir, and leftover vegetables," *Ecological Engineering & Environmental Technology*, vol. 26, no. 5, pp. 217-228, 2025.
- [11] R. M. Baka, W. Ndibale and Y. E. Pratiwi, "Reduksi Sampah Organik dengan Vermicomposting," *Jurnal Teluk*, vol. 4, no. 2, pp. 13-18, 2024.

Ruang kosong ini untuk menggenapi jumlah halaman sehingga jika dicetak dalam bentuk buku, setiap judul baru akan menempati halaman sisi kanan buku.