p-ISSN: 2598-1218
e-ISSN: 2598-1226
Volume 9 Nomor 10 Tahun 2026
DOI : 10.31604/jpm.v9i10.4259-4265

PENGOLAHAN LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA BERBASIS MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (BSF) UNTUK MENGHASILKAN PUPUK ORGANIK DALAM MENDUKUNG EKONOMI SIRKULAR DI KOTA TERNATE

Betty K. Lahati[1)], Sundari[2)], Tuti Handayani Arifin[3)], Helda Sabban[4)], Fatmawati Kaddas[5)]

[1,3,4,5)] Fakultas Pertanian, Universitas Khairun
[2)] Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun
betty.lahati@unkhair.ac.id

Abstract

The increasing amount of household organic waste in Ternate City requires innovative and sustainable management. This community service activity aimed to educate and train local communities and students in utilizing organic waste through bioconversion using Black Soldier Fly (BSF) larvae to produce kasgot organic fertilizer and support a circular economy. The activities included technical training, maggot cultivation, organic waste sorting, and processing of bioconversion products. The results showed that organic waste decomposed within 12–14 days, with 10 kg of waste producing approximately 2–3 kg of kasgot. The activity also improved partners' knowledge and skills while generating kasgot and maggot biomass with potential economic economically valuable products for the local community.

Keywords: Black Soldier Fly, circular economy, organic waste, organic fertilizer, Ternate City.

Abstrak

Peningkatan limbah organik rumah tangga di Kota Ternate memerlukan penanganan yang inovatif dan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan memberikan edukasi dan pelatihan kepada masyarakat serta mahasiswa dalam memanfaatkan limbah organik melalui biokonversi larva Black Soldier Fly (BSF) untuk menghasilkan pupuk kasgot dan mendukung ekonomi sirkular. Kegiatan meliputi penyuluhan, pelatihan budidaya magot, pemilahan limbah, dan pengolahan hasil biokonversi. Hasil menunjukkan bahwa limbah organik dapat terurai dalam 12–14 hari, dengan 10 kg limbah menghasilkan sekitar 2–3 kg kasgot. Kegiatan juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra serta menghasilkan kasgot dan biomassa magot yang berpotensi dikembangkan sebagai produk bernilai ekonomi bagi masyarakat lokal.

Keywords: Black Soldier Fly, ekonomi sirkular, limbah organik, pupuk organik, Kota Ternate.

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah organik menjadi salah satu tantangan dalam mewujudkan sistem pertanian dan lingkungan yang berkelanjutan. Limbah buah yang berasal dari aktivitas perdagangan dan konsumsi rumah tangga umumnya mudah terurai, tetapi apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan bau, pencemaran lingkungan, dan menjadi sumber berkembangnya organisme pengganggu. Di sisi lain, limbah tersebut masih mengandung bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrien bagi sistem pertanian. Pendekatan pemanfaatan kembali limbah sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang menempatkan limbah sebagai sumber daya yang masih memiliki nilai guna (Surendra et al., 2020).

Kondisi tersebut juga ditemukan pada mitra kegiatan di Kelurahan Ngodi, Kampung Makassar Barat, Kota Ternate. Berdasarkan identifikasi awal, limbah buah yang tersedia diperkirakan mencapai ±50–100 kg/hari, tetapi sebagian masih dibuang dan belum dimanfaatkan secara optimal. Mitra juga menghadapi keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam pengolahan limbah serta belum memiliki sistem pengelolaan yang terintegrasi dari pengumpulan bahan baku hingga pemanfaatan produk.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah biokonversi menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens*. Larva BSF mampu memanfaatkan berbagai jenis limbah organik sebagai substrat dan menghasilkan biomassa serta residu berupa frass atau kasgot. Efektivitas proses tersebut dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik bahan baku, sehingga pemilahan dan pengelolaan substrat menjadi bagian penting dalam penerapannya (Gold et al., 2018; Lalander et al., 2019).

Kasgot yang dihasilkan dari proses biokonversi juga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik dan nutrien bagi tanaman. Penelitian Menino et al. (2021) menunjukkan bahwa frass BSF memiliki nilai agronomis sebagai bahan pembenah dan sumber nutrien dalam budidaya tanaman. Namun, karakteristik kasgot dapat berbeda bergantung pada bahan baku dan proses produksinya sehingga pengolahan dan pemanfaatannya perlu dilakukan secara tepat (Lopes et al., 2022).

Berdasarkan kondisi awal, rancangan program, dan luaran yang telah didokumentasikan, artikel ini bertujuan mendeskripsikan pelaksanaan PKM pemanfaatan limbah buah melalui budidaya maggot serta menganalisis hasil biokonversi, perubahan kapasitas pengetahuan mitra, dan peluang pemanfaatan produk dalam mendukung ekonomi sirkular di Kota Ternate.

METODE

Kegiatan ini dilaksanakan secara bertahap selama dua bulan di Kelurahan Ngodi, Kampung Makassar, kota Ternate melalui pendekatan edukatif, pelatihan, praktik, serta pendampingan. Tahap awal meliputi survei lokasi dan koordinasi dengan pihak kelurahan atau kelompok masyarakat di Kota Ternate, disertai penyusunan materi pelatihan mengenai budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) dan pembuatan pupuk kasgot.

Tahap berikutnya berupa penyuluhan dan pelatihan teknis mengenai pentingnya pemilahan limbah organik rumah tangga, prinsip ekonomi sirkular, serta pengenalan siklus hidup BSF mulai dari telur, larva/maggot, prepupa, pupa hingga lalat dewasa. Kegiatan dilanjutkan dengan praktik pembuatan biopond, pencacahan limbah organik, dan pemberian limbah dapur secara terkontrol sebagai pakan maggot.

Tahap pengolahan hasil dilakukan melalui pemisahan larva maggot dari residu biokonversi. Residu selanjutnya dikeringkan dan dikemas sebagai pupuk organik kasgot, sedangkan sebagian hasil dapat diformulasikan menjadi pupuk organik cair.

Keberlanjutan program diwujudkan melalui pembentukan kelompok kerja budidaya magot, penyediaan panduan sederhana, serta integrasi produksi dan pemanfaatan kasgot dengan kegiatan pertanian mitra. Mitra terlibat aktif dalam penyediaan limbah buah, mengikuti pelatihan, melakukan budidaya magot, mengolah dan mengaplikasikan kasgot pada lahan, serta berpartisipasi dalam evaluasi

kegiatan. Selanjutnya, evaluasi dan pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memantau perkembangan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah organik menjadi pupuk kasgot melalui proses biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF), *Hermetia illucens*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian berlangsung sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan dan mendapat respons positif dari peserta. Penerapan teknologi biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) menunjukkan bahwa limbah organik rumah tangga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan magot sekaligus dikonversi menjadi produk yang memiliki nilai guna. Selama proses berlangsung, limbah organik mengalami penguraian dalam waktu sekitar 12–14 hari sehingga volumenya berkurang secara nyata. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa setiap 10 kg limbah organik dapur yang diberikan ke dalam biopond menghasilkan sekitar 2–3 kg residu berupa kasgot.



Gambar 1: Foto bersama peserta kegiatan

Kemampuan BSF dalam mengonversi limbah organik tersebut sejalan dengan hasil penelitian Madari et al. (2023), yang menunjukkan bahwa berbagai jenis limbah dapat dimanfaatkan sebagai substrat BSF, meskipun tingkat pengurangan limbah dan pertumbuhan larva dipengaruhi oleh karakteristik bahan yang digunakan. Pada penelitian tersebut, limbah dapur menunjukkan tingkat pengurangan yang tinggi sehingga berpotensi digunakan dalam produksi massal BSF. Temuan tersebut memperkuat hasil kegiatan di Kota Ternate bahwa pemanfaatan limbah organik rumah tangga sebagai pakan magot merupakan alternatif yang cukup aplikatif untuk mengurangi jumlah limbah yang harus dibuang.



Gambar 2: Penempatan larva maggot

Perbedaan hasil biokonversi antarjenis limbah juga perlu menjadi perhatian dalam pengembangan kegiatan. Kandungan air, komposisi nutrien, tekstur, dan tingkat kemudahan bahan untuk dikonsumsi larva dapat memengaruhi proses degradasi. Karena itu, pemilahan dan pencacahan limbah sebelum diberikan kepada magot menjadi tahapan penting untuk menjaga proses biokonversi tetap berlangsung dengan baik. Pendekatan tersebut sekaligus memberikan pemahaman kepada masyarakat bahwa keberhasilan budidaya BSF tidak hanya ditentukan

oleh jumlah larva, tetapi juga oleh kualitas dan pengelolaan substrat.

Salah satu hasil penting dari kegiatan ini adalah diperolehnya kasgot sebagai produk samping biokonversi. Kasgot yang dihasilkan memiliki tekstur relatif remah dan tidak berbau menyengat sehingga lebih mudah ditangani dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Dalam kegiatan ini, kasgot digunakan untuk mendukung budidaya tanaman hortikultura masyarakat. Dengan demikian, proses pengolahan limbah tidak berhenti pada pengurangan volume sampah, tetapi menghasilkan bahan yang dapat dikembalikan ke sistem pertanian.

Hasil tersebut sesuai dengan kajian Lomonaco et al. (2024), yang menjelaskan bahwa frass BSF tersusun atas ekskreta larva, eksuvia, dan sisa substrat sehingga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Namun, komposisi frass tidak selalu sama karena sangat dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan sebagai pakan larva. Oleh karena itu, pemanfaatan kasgot sebagai pupuk sebaiknya mempertimbangkan sumber bahan baku dan proses pengolahannya.

Potensi kasgot sebagai input pertanian juga didukung oleh penelitian Anyega et al. (2021). Aplikasi pupuk berbasis frass BSF pada tanaman tomat, kale, dan buncis menunjukkan pengaruh positif terhadap pertumbuhan, hasil, efisiensi penggunaan nitrogen, dan kualitas nutrisi tanaman pada kondisi penelitian tersebut. Penelitian Chavez et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan frass BSF dapat meningkatkan bobot segar dan bobot kering selada serta arugula, dengan respons kandungan unsur hara yang berbeda antarjenis tanaman. Temuan-temuan tersebut memberikan dasar ilmiah bagi pemanfaatan kasgot dalam kegiatan pengabdian ini, meskipun efektivitasnya pada tanaman hortikultura lokal di Kota Ternate masih perlu diuji secara lebih spesifik.

Dari sisi pemberdayaan, kegiatan menunjukkan adanya perubahan pengetahuan masyarakat setelah mengikuti penyuluhan dan praktik budidaya BSF. Sebelum kegiatan, hanya sekitar 25% peserta yang memahami budidaya BSF, sedangkan setelah pelatihan tingkat pemahaman meningkat menjadi 90%. Peserta juga mulai memahami pentingnya pemilahan limbah dari sumbernya agar bahan organik yang digunakan sebagai pakan magot lebih sesuai dan proses biokonversi dapat berlangsung secara optimal.

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan yang menggabungkan penyampaian materi dengan praktik langsung dapat membantu masyarakat memahami teknologi yang relatif baru bagi mereka. Peserta tidak hanya memperoleh informasi mengenai manfaat magot, tetapi juga terlibat dalam proses pemilahan bahan, penyiapan media, pemberian pakan, hingga pengelolaan hasil biokonversi. Model seperti ini penting dalam kegiatan pemberdayaan karena keberhasilan teknologi pengelolaan sampah pada tingkat masyarakat sangat bergantung pada kemampuan pengguna untuk menerapkannya secara mandiri.

Hasil tersebut juga sejalan dengan Zahra et al. (2023) yang mengembangkan model pengelolaan sampah organik berbasis biokonversi BSF dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat. Penelitian tersebut menempatkan BSF bukan hanya sebagai teknologi pengolahan sampah, tetapi sebagai bagian dari sistem pengelolaan yang dapat memberikan manfaat lingkungan sekaligus peluang ekonomi bagi masyarakat.

Penerapan BSF dalam kegiatan ini memperlihatkan terbentuknya alur pemanfaatan sumber daya yang lebih sirkular. Limbah organik rumah tangga yang sebelumnya dibuang dapat dimanfaatkan sebagai pakan magot, kemudian menghasilkan dua produk utama, yaitu biomassa magot dan kasgot. Biomassa magot berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan ikan atau ternak, sedangkan kasgot dapat dikembalikan ke lahan sebagai pupuk organik. Pola tersebut memperlihatkan bahwa satu jenis limbah dapat menghasilkan lebih dari satu produk bernilai guna.

Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan konsep *waste-to-resource*, yaitu mengubah limbah menjadi sumber daya baru melalui proses biologis. Kajian terbaru menunjukkan bahwa sistem BSF dapat mengintegrasikan pengurangan limbah, produksi biomassa berprotein, dan produksi pupuk organik dalam satu rangkaian pengelolaan. Dengan demikian, teknologi BSF memiliki relevansi tidak hanya dari aspek lingkungan, tetapi juga dari sisi pemanfaatan sumber daya dan pengembangan ekonomi lokal (Patria et al., 2026).

Dari perspektif lingkungan, penerapan BSF juga berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap sistem pembuangan akhir. Kajian berbasis *life cycle assessment* menunjukkan bahwa pengolahan fraksi organik sampah menggunakan BSF dapat menjadi salah satu alternatif pengelolaan limbah, meskipun manfaat lingkungannya tetap bergantung pada kondisi operasional dan sistem pengelolaannya (Ferronato et al., 2023). Karena itu, penerapan teknologi BSF pada tingkat masyarakat perlu disertai pengelolaan bahan baku, kondisi pemeliharaan, serta pemanfaatan produk yang konsisten.



Gambar 3: Peserta menerima materi

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan bahwa penerapan biokonversi BSF di Kota Ternate memberikan manfaat pada tiga aspek yang saling berkaitan, yaitu pengurangan limbah, peningkatan keterampilan masyarakat, dan pemanfaatan hasil biokonversi untuk kegiatan produktif.

Ke depan, keberlanjutan program dapat diperkuat melalui pendampingan kelompok, standardisasi proses produksi, pengujian mutu kasgot, serta pengembangan strategi pemasaran agar manfaat lingkungan dan ekonomi dari teknologi BSF dapat berkembang secara berkelanjutan.



Gambar 4: Residu diformulasikan menjadi pupuk organik cair.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa biokonversi menggunakan larva BSF dapat diterapkan sebagai alternatif pengelolaan limbah organik rumah tangga di Kota Ternate. Limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai pakan magot dan dikonversi dalam waktu sekitar 12–14 hari menjadi biomassa magot serta kasgot. Dari 10 kg limbah organik diperoleh sekitar 2–3 kg kasgot yang berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk tanaman hortikultura. Penerapan teknologi ini tidak hanya membantu mengurangi limbah, tetapi juga menciptakan pemanfaatan kembali sumber daya melalui keterkaitan antara pengelolaan sampah, produksi pupuk organik, dan kegiatan pertanian. Keberlanjutan program perlu diperkuat melalui pendampingan yang dilakukan secara berkelanjutan dengan melibatkan pihak akademisi, pemerintah daerah, dan lembaga terkait. Pendampingan tersebut diarahkan pada penguatan kelompok dan pengembangan unit usaha atau bank sampah berbasis BSF pada skala komunitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Khairun atas pendanaan pada skema Program Pengabdian kepada Masyarakat tahun anggaran 2026 yang diberikan sehingga kegiatan ini dapat berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Anyega, A. O., Korir, N. K., Beesigamukama, D., et al. (2021). *Black Soldier Fly-Composted Organic Fertilizer Enhances Growth, Yield, and Nutrient Quality of Three Key Vegetable Crops in Sub-Saharan Africa*. Frontiers in Plant Science, 12, 680312. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.680312

Chavez, M. Y., Uchanski, M., & Tomberlin, J. K. (2024). *Impacts of black soldier fly, Hermetia illucens, larval frass on lettuce and arugula production*. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8. https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1399932

Ferronato, N., Paoli, R., Romagnoli, F. *et al.* Environmental impact scenarios of organic fraction municipal solid waste treatment with Black Soldier Fly larvae based on a life cycle assessment. *Environ Sci Pollut Res* 31, 17651–17669 (2024). https://doi.org/10.1007/s11356-023-27140-9

Gold, M., Tomberlin, J. K., Diener, S., Zurbrügg, C., & Mathys, A. (2018). Decomposition of biowaste macronutrients, microbes, and chemicals in black soldier fly larval treatment. *Waste Management, 82*, 302–318. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.10.022

Lalander, C., Diener, S., Zurbrügg, C., & Vinnerås, B. (2019). Effects of feedstock on larval development and process efficiency in black soldier fly waste treatment. *Journal of Cleaner Production, 208*, 211–219. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.017

Lomonaco, G., Franco, A., De Smet, J., Scieuzo, C., Salvia, R., &

Falabella, P. (2024). *Larval Frass of Hermetia illucens as Organic Fertilizer: Composition and Beneficial Effects on Different Crops*. Insects, 15(4), 293. https://doi.org/10.3390/insects15040293

Lopes, I. G., Yong, J. W. H., & Lalander, C. (2022). Frass derived from black soldier fly larvae treatment of biodegradable wastes: A critical review and future perspectives. *Waste Management, 142*, 65–76. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.007

Madari, P., Mallapur, C. P., Kambrekar, D. N., & Goudar, G. (2023). *Bioconversion of organic wastes using black soldier fly*. Journal of Farm Sciences, 36(4), 373–376. https://doi.org/10.61475/JFS.2023.v36i4.10

Menino, R., Felizes, F., Castelo-Branco, M. A., Fareleira, P., Moreira, O., Nunes, R., & Murta, D. (2021). Agricultural value of black soldier fly larvae frass as organic fertilizer applied to ryegrass. *Heliyon, 7*(1), e05855. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05855

Patria, H. G., Vanisa, L. F. P., Wimala, A. P., Sulistiyawan, C. F., Agustine, R. L., Nikmah, F., … Nikolaou, D. A. (2026). Black Soldier Fly Bioconversion for Sustainable Organic Waste Management: A Systematic Review and Circular Economy Framework. *Jurnal Penelitian Sains Teknologi*, *3*(1), 1–27. https://doi.org/10.23917/saintek.v3i1.18035

Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L.-H. L., & Khanal, S. K. (2020). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Waste Management, 117*, 58–80. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050

Zahra, et al. (2023). *Model Pengelolaan Sampah Organik dengan Biokonversi Larva Black Soldier Fly Berbasis Pemberdayaan Masyarakat*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 21(1). https://doi.org/10.14710/jil.21.1.94-105