


ECO-WAVE MAG: Inovasi Teknologi Pengeringan Maggot Berbasis *Circular Economy* pada Mitra (*Black Soldier Fly*) BSF Ratna Medan

Gina Cynthia Raphita Hasibuan^{1*}, Muhammad Thoriq Al Fath², Rivaldi Sidabutar³, Muhammad Hendra Sahputra Ginting⁴, Angel Angel⁵, Dea Amanda Sari Nasution⁶, Ester Sara Catherine⁷, Juan Akmal Nasution⁸, Vandria Alamsyah⁹, Muhammad Fajar¹⁰

¹Departemen Teknik Sipil, ²⁻¹⁰Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara

E-mail: gina.hasibuan@usu.ac.id

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3807>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 14 Nov 2025

Revised: 20 Nov 2025

Accepted: 28 Nov 2025

Kata Kunci:

Maggot, Microwave Dryer, Ekonomi Sirkular, Teknologi Tepat Guna, Pemberdayaan Masyarakat.

Keywords:

Maggot, Microwave Dryer, Circular Economy, Appropriate Technology, Community Empowerment.



ABSTRACT

Peningkatan timbulan sampah organik di Indonesia mendorong kebutuhan akan inovasi pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan, termasuk melalui biokonversi maggot sebagai sumber protein alternatif. Namun, pada skala usaha seperti Black Soldier Fly (BSF) Ratna, proses pengeringan maggot masih menjadi hambatan utama karena metode konvensional menghasilkan kualitas yang tidak seragam, memerlukan waktu pengeringan panjang, serta boros energi. Kegiatan pengabdian masyarakat berjudul ECO-WAVE MAG diperkenalkan untuk mengatasi masalah ini melalui penerapan microwave dryer sebagai teknologi tepat guna. Kegiatan mencakup survei lapangan, perancangan dan modifikasi sistem pengering, uji teknis terhadap maggot segar dengan kadar air sekitar 70 persen, serta pelatihan dan pendampingan operasional kepada mitra. Hasil uji menunjukkan bahwa microwave dryer mampu menurunkan waktu pengeringan hingga 70 persen, menghasilkan kadar air akhir yang stabil pada kisaran 8–10 persen, serta menjaga homogenitas dan kualitas nutrisi maggot kering. Teknologi ini juga terbukti lebih hemat energi dan mampu meningkatkan kapasitas produksi serta daya simpan produk.

The increase in organic waste generation in Indonesia is driving the need for more sustainable waste management innovations, including through the bioconversion of maggots as an alternative protein source. However, at a business scale like Ratna's Black Soldier Fly (BSF), the maggot drying process remains a major obstacle because conventional methods produce inconsistent quality, require long drying times, and are energy-intensive. A community service project titled ECO-WAVE MAG was introduced to address this issue by implementing a microwave dryer as an appropriate technology. Activities included field surveys, designing and modifying the drying system, technical testing on fresh maggots with a moisture content of around 70 percent, and providing training and operational assistance to partners. Test results showed that the microwave dryer was able to reduce drying time by up to 70 percent, produce a stable final moisture content of 8–10 percent, and maintain the homogeneity and nutritional quality of the dried maggots. This technology also proved to be more energy efficient and able to increase production capacity and product shelf life.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Gina Cynthia Raphita Hasibuan, et al (2025). ECO-WAVE MAG: Inovasi Teknologi Pengeringan Maggot Berbasis *Circular Economy* pada Mitra (*Black Soldier Fly*) BSF Ratna Medan, 4(2) 11358-11363. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3807>

PENDAHULUAN

Masalah limbah organik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan konsumsi masyarakat. Data KLHK tahun 2022 mencatat timbulan sampah nasional mencapai 68,7 juta

ton per tahun, didominasi sampah organik terutama sisa makanan, dengan rumah tangga sebagai penyumbang terbesar dan sebagian besar sampah tersebut masih berakhir di landfill (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK], 2023). Sampah organik yang tidak terkelola dengan baik juga menjadi sumber utama emisi gas rumah kaca (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK], 2023). Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam sistem pengelolaan limbah, salah satunya melalui biokonversi dengan memanfaatkan larva *Black Soldier Fly* (BSF).

Dalam beberapa tahun terakhir, budidaya maggot menunjukkan perkembangan yang luas sebagai cara yang sangat efisien dan berorientasi keberlanjutan untuk menangani limbah organik, sambil menyediakan sumber protein alternatif bernilai tinggi bagi pakan ternak dan berbagai kebutuhan lainnya (Makinde, 2015; Zhu et al., 2015). Dalam konteks ekonomi sirkular, maggot berperan dalam mengubah limbah organik menjadi biomassa kaya nutrisi yang mampu menekan akumulasi limbah dan sekaligus mendukung praktik pertanian serta perikanan yang lebih berkelanjutan (Jucker et al., 2020). Proses biokonversi alami ini sejalan dengan agenda global untuk memperkuat keberlanjutan, karena menawarkan pendekatan yang ramah lingkungan baik untuk pengurangan limbah maupun penyediaan sumber protein alternatif yang lebih berkesinambungan (Bilal and Iqbal, 2019). Meskipun demikian, meskipun pemanfaatan budidaya maggot terus meningkat, tahapan pascapanen terutama proses pengeringan masih menjadi kendala utama yang membatasi pemanfaatan ekonomi maggot secara optimal.

Maggot dalam kondisi segar sebenarnya memiliki komposisi nutrisi yang sangat baik, tetapi kadar airnya yang tinggi membuatnya cepat rusak dan tidak mudah disimpan ataupun didistribusikan dalam jangka waktu yang panjang (Sihombing and Mirwandhono, 2022; Barus, Hasanah and Najwa, 2022). Karena itu, tahap pengeringan menjadi bagian penting dalam rantai produksi maggot. Proses ini tidak hanya memperpanjang masa simpan, tetapi juga meningkatkan kegunaannya untuk berbagai sektor industri dan memberi nilai ekonomi yang lebih tinggi di pasar. Meskipun demikian, penerapan pengeringan maggot masih dihadapkan pada sejumlah kendala, terutama bagi peternak berskala kecil hingga menengah yang masih mengandalkan teknik pengeringan tradisional (Han and Yang, 2019).

Pada praktiknya, sebagian besar pelaku budidaya masih menggunakan pengeringan berbasis sinar matahari atau pemanas sederhana. Walaupun biaya operasionalnya rendah, kedua metode ini memiliki keterbatasan yang cukup serius. Pengeringan dengan paparan matahari sangat dipengaruhi kondisi cuaca sehingga prosesnya tidak stabil dan sulit diprediksi. Sementara itu, perangkat pemanas konvensional sering memerlukan energi yang besar dan tidak mampu memberikan hasil pengeringan yang merata. Ketidakteraturan pada proses ini menghasilkan kadar air maggot kering yang tidak konsisten, yang pada akhirnya menurunkan mutu nutrisi dan membuka peluang terjadinya kontaminasi mikroba. Kondisi ini mempercepat pembusukan dan menurunkan nilai jual maggot kering di pasar (Yisa et al., 2022).

Selain persoalan mutu, efisiensi pengeringan yang rendah berdampak langsung pada kecilnya kapasitas produksi maggot kering (Kim, 2014). Tanpa adanya teknologi pengeringan yang lebih efektif, banyak peternak kesulitan memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat, khususnya dari industri pakan ternak dan akuakultur. Waktu pengeringan yang terlalu panjang menghambat laju produksi sehingga peternak tidak dapat melakukan ekspansi usaha atau menjangkau pasar yang lebih luas. Di sisi lain, kebutuhan energi yang tinggi dalam metode konvensional memperbesar biaya operasional dan mengurangi margin keuntungan, khususnya bagi pelaku usaha berskala kecil. Rangkaian hambatan ini menyebabkan pemanfaatan maggot kering belum berkembang seoptimal potensinya, meskipun peran maggot sudah diakui penting dalam sistem pangan berkelanjutan dan strategi pengelolaan limbah yang lebih efisien (Handayani et al., 2021).

(*Black Soldier Fly*) BSF Ratna (Gambar 1 dan Gambar 2) merupakan salah satu kelompok peternak maggot di kota Medan yang berkembang cukup pesat dan telah memosisikan diri sebagai bagian dari praktik ekonomi sirkular. Kelompok ini memanfaatkan limbah organik sebagai bahan baku utama untuk menghasilkan maggot dalam jumlah besar, yang kemudian disalurkan sebagai sumber protein alternatif bagi sektor pakan ternak dan perikanan. Meskipun kemampuan produksi mereka sudah mapan, kendala yang paling menonjol saat ini terletak pada tahapan pengeringan maggot. Tahap ini sangat menentukan nilai tambah produk dan sekaligus menjadi faktor kunci untuk memperluas akses pasar.



Gambar 1 Kondisi Eksisting BSF Ratna

Sampai sekarang, BSF Ratna masih mengandalkan teknik pengeringan yang bersifat konvensional, seperti penjemuran menggunakan sinar matahari atau pemanasan melalui oven sederhana. Kedua metode ini membawa sejumlah keterbatasan, terutama waktu proses yang panjang, kadar air yang tidak stabil, dan kebutuhan energi yang tinggi. Pengeringan berbasis matahari sangat dipengaruhi kondisi cuaca sehingga hasilnya tidak seragam dari satu batch ke batch berikutnya. Di sisi lain, oven sederhana sering menghasilkan pengeringan yang tidak merata, meninggalkan bagian maggot dengan kadar air yang masih tinggi yang kemudian meningkatkan risiko kontaminasi dan mempersingkat masa simpan.



Gambar 2 Maggot yang ada di BSF Ratna

Variasi kualitas hasil pengeringan tersebut akhirnya memengaruhi penerimaan pasar dan harga jual. Maggot kering yang tidak memenuhi standar kadar air biasanya memiliki daya simpan pendek sehingga sulit dipasarkan ke industri pakan dalam skala besar. Selain itu, ketidakefisienan sistem pengeringan menambah beban biaya operasional yang pada akhirnya menekan margin keuntungan peternak. Kondisi ini menunjukkan perlunya teknologi pengeringan yang lebih unggul yakni yang mampu bekerja lebih cepat, efisien dalam penggunaan energi, dan menghasilkan maggot kering dengan mutu seragam serta kadar air yang stabil. Apalagi permintaan terhadap pakan alternatif berbasis maggot terus meningkat sehingga perbaikan di tahap pengeringan akan menjadi strategi penting untuk meningkatkan daya saing BSF Ratna dan mendorong transformasinya menjadi sentra produksi maggot kering yang lebih modern dan berkelanjutan.

Meskipun potensinya besar, salah satu hambatan utama pada skala usaha kecil adalah proses pengeringan maggot. Penjemuran di bawah sinar matahari sangat bergantung pada kondisi cuaca, membutuhkan waktu panjang, serta menghasilkan produk dengan kualitas tidak konsisten. Sementara itu, oven sederhana yang digunakan sebagian pelaku usaha dinilai boros energi dan kurang menjaga kualitas nutrisi maggot.

Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi pengeringan berbasis microwave diperkenalkan sebagai solusi yang berpotensi meningkatkan efisiensi proses dan kualitas produk akhir. Untuk itu, tim pengabdian Fakultas Teknik (FT) Universitas Sumatera Utara melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat *ECO-WAVE MAG*. Kegiatan ini berfokus pada penerapan *microwave dryer* sebagai teknologi tepat guna yang hemat energi, cepat, dan ramah lingkungan. Selain transfer teknologi, kegiatan ini juga menekankan aspek pemberdayaan mitra melalui pelatihan operasional, pendampingan teknis, dan diseminasi hasil melalui luaran akademik serta publikasi.

METODE

Kegiatan pengabdian ECO WAVE MAG dilaksanakan dari Mei hingga November 2025. Metode pelaksanaan terdiri dari beberapa tahapan:

Identifikasi masalah dan survei lapangan

Tim melakukan diskusi awal dengan mitra untuk memahami kendala dalam proses pengeringan. Hasil survei menunjukkan bahwa mitra masih memakai metode pengeringan tradisional yang memerlukan waktu lama dan menghasilkan kualitas yang tidak stabil. Berdasarkan temuan tersebut, tim merancang solusi berupa teknologi pengeringan berbasis microwave dan sistem pengering lanjutan lain, yang diarahkan untuk mempercepat proses, menstabilkan kadar air, dan meningkatkan mutu maggot kering.

Perancangan dan modifikasi alat

Microwave dryer dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan skala usaha. Modifikasi dilakukan pada sistem pemanas, sirkulasi udara, dan pengaturan daya agar alat lebih hemat energi.

Uji coba dan evaluasi teknis

Alat kemudian diuji untuk memastikan efisiensi pengeringan, kestabilan kadar air, konsumsi energi, serta kualitas akhir produk. Maggot segar dengan kadar air $\pm 70\%$ dikeringkan menggunakan *microwave dryer* hingga mencapai kadar air 8–10%. Waktu pengeringan kemudian dicatat, dan kualitas produk dievaluasi melalui pengukuran kadar air, tekstur, dan homogenitas.

Pelatihan dan pendampingan

Mitra yakni BSF Ratna Medan diberikan pelatihan mengenai penggunaan alat, perawatan, dan teknik menjaga kualitas produk. Setelah pengujian selesai, alat diterapkan di BSF Ratna dan mitra menerima pelatihan terkait pengoperasian *microwave dryer*, pemantauan kadar air, teknik efisiensi energi, serta perawatan dasar. Kegiatan pengabdian kemudian dilanjutkan dengan monitoring dan evaluasi berkala untuk menilai peningkatan kapasitas produksi, efektivitas alat, dan pengurangan biaya operasional. Pendampingan juga mencakup aspek pemasaran produk maggot kering. Teknologi ini diharapkan mampu meningkatkan mutu produk secara konsisten, memperkuat daya saing BSF Ratna, serta mendukung penerapan ekonomi sirkular secara berkelanjutan. Pendampingan dilakukan secara berkelanjutan agar mitra dapat mengoperasikan alat secara mandiri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat *ECO-WAVE MAG* berhasil menghasilkan inovasi teknologi pengeringan berbasis *microwave dryer*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa waktu pengeringan dapat dipangkas hingga 70% lebih cepat dibanding metode konvensional (Gambar 3). Dengan rata-rata 3–4 jam, maggot segar dapat dikeringkan hingga kadar air stabil 8–10%. Kondisi ini (Gambar 4) sangat berbeda dengan penjemuran yang memakan waktu 12–24 jam dan menghasilkan kadar air tidak seragam.

Selain efisiensi waktu, *microwave dryer* juga lebih hemat energi karena distribusi panas lebih merata. Kualitas nutrisi maggot tetap terjaga, sehingga meningkatkan nilai jual produk di pasaran. Bagi mitra BSF Ratna, teknologi ini memberikan keuntungan nyata berupa peningkatan kapasitas produksi, konsistensi kualitas, serta peluang memperluas akses pasar.



Gambar 3 Maggot yang akan dikeringkan



Gambar 4 Hasil Maggot yang sudah dikeringkan



Gambar 5 (Tim Pengabdian FT USU bersama BSF Ratna Medan dan perwakilan komunitas Maggot)

Penerapan teknologi pengeringan ini memberikan perubahan yang jelas bagi BSF Ratna. Waktu proses yang lebih singkat membuat produktivitas meningkat, sementara hasil pengeringan yang lebih seragam menghasilkan kualitas maggot kering yang stabil dan memiliki daya simpan lebih panjang. Efisiensi energi dalam sistem baru ini turut menurunkan biaya operasional, dan kualitas produk yang lebih baik membuka peluang pasar yang lebih luas, terutama untuk kebutuhan pakan ikan dan unggas. Dari sisi pemberdayaan, mitra juga memperoleh keterampilan teknis baru dalam menggunakan peralatan modern serta mulai melihat bagaimana prinsip ekonomi sirkular dapat diterapkan dalam usaha mereka. Capaian ini sejalan dengan indikator SDGs, khususnya poin 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur), poin 12 (Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan), serta poin 13 (Aksi terhadap Perubahan Iklim).

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ECO WAVE MAG berhasil menunjukkan bahwa penerapan teknologi pengeringan berbasis microwave merupakan solusi efektif untuk mengatasi keterbatasan metode pengeringan konvensional yang selama ini digunakan oleh BSF Ratna. Melalui rangkaian kegiatan yang mencakup survei lapangan, perancangan dan modifikasi peralatan, uji teknis, serta pelatihan intensif, teknologi ini mampu mempercepat proses pengeringan hingga lebih dari setengah waktu yang biasanya dibutuhkan. Hasil uji menunjukkan bahwa microwave dryer menghasilkan maggot kering dengan kadar air yang stabil, mutu yang lebih seragam, serta efisiensi energi yang lebih baik dibandingkan penjemuran matahari maupun oven sederhana.

Implementasi teknologi ini tidak hanya meningkatkan kualitas dan daya simpan produk, tetapi juga memperbesar kapasitas produksi serta membuka peluang pemasaran yang lebih luas, khususnya untuk sektor pakan ikan dan unggas. Di sisi lain, Kegiatan pengabdian ini juga memperkuat kapasitas mitra melalui peningkatan keterampilan teknis dan pemahaman mengenai pentingnya ekonomi sirkular dalam usaha budidaya maggot. Dampak pemberdayaan ini menegaskan bahwa teknologi tepat guna dapat menjadi instrumen strategis dalam meningkatkan kesejahteraan pelaku usaha berbasis lingkungan, khususnya di tingkat lokal.

Secara keseluruhan, ECO WAVE MAG memberikan kontribusi nyata bagi upaya pengurangan limbah organik, peningkatan nilai tambah maggot, serta percepatan transformasi BSF Ratna menuju unit produksi yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan. Temuan ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi sederhana namun tepat sasaran dapat mempercepat penerapan ekonomi sirkular di tingkat komunitas dan memperkuat rantai nilai maggot sebagai komoditas masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian masyarakat Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara berterima kasih kepada Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara atas dukungan pendanaan Hibah TALENTA USU, sumber dana Non PNBPN T.A 2025 melalui Keputusan Rektor Universitas Sumatera Utara Nomor 1833/UN5.1.R/SK/PM.01.02/2025 Tentang Penerima Pendanaan Program Pengabdian Masyarakat Talenta Sumber Dana Non Penerimaan Negara Bukan Pajak (Non PNBPN) Tahun 2025, dengan nomor lampiran 8465/UN5.4.11.K/PM.01.02/2025 (Tema Pengabdian Ekonomi dan Sosial). Tim pengabdian juga mengucapkan terima kasih kepada mitra BSF Ratna yang telah berkenan menjadi mitra kerjasama serta komunitas/masyarakat yang terlibat.

REFERENSI

- Barus, E. B., Hasanah, U., & Najwa, N. (2022). Maggot nutrition content in various growing media (vegetable, fruit, and food processing industry): Fish flour substitution. *Jurnal Peternakan Integratif*. <https://doi.org/10.32734/jpi.v10i3.9455>
- Bilal, M., & Iqbal, H. M. N. (2019). Sustainable bioconversion of food waste into high-value products by immobilized enzymes to meet bio-economy challenges and opportunities: A review. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.066>
- Handayani, D., et al. (2021). Management of increasing economic value of organic waste with maggot cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 716(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012026>
- Han, Y., & Yang, W. (2019). Maggot powder and preparation method thereof. Patent document.
- Jucker, C., et al. (2020). Nutrient recapture from insect farm waste: Bioconversion with *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). *Sustainability*, 12(1), 362. <https://doi.org/10.3390/su12010362>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023, February 26). KLHK ajak masyarakat kelola sampah organik jadi kompos. <https://www.menlhk.go.id/news/klhk-ajak-masyarakat-kelola-sampah-organik-jadi-kompos/>
- Kim, H. S. (2014). Manufacturing method of snack composed mainly of maggot larva. Patent document.
- Makinde, O. J. (2015). Maggot meal: A sustainable protein source for livestock production: A review. *Advances in Life Science and Technology*, 29, 1–7.
- Sihombing, S. M., & Mirwandhono, E. (2022). Maggot production in various organic wastes (vegetables, fruits, food processing industries): Potential as alternative feed substitutes for fish meal. *Jurnal Peternakan Integratif*. <https://doi.org/10.32734/jpi.v10i2.9231>
- Yisa, N. K., et al. (2022). Effect of drying methods on the nutrient content, protein, and lipid quality of edible insects from East Africa. *Journal of Insects as Food and Feed*. <https://doi.org/10.3920/JIFF2021.0124>
- Zhu, F.-X., et al. (2015). Housefly maggot-treated composting as a sustainable option for pig manure management. *Waste Management*. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.005>