

MODEL EKONOMI SIRKULAR BERBASIS BIOKONVERSI MAGGOT DAN PELET BIOMASSA DALAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DESA MAKARTITAMA

Dedi Zikrian S.¹, Rara Ayuni Rahmadani¹, Lintang Febiana Sugianto²

¹ PT Pertamina Hulu Rokan Zona 4

² PT Pertamina Hulu Energi OK Field

heylintang99@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan sampah organik di wilayah pedesaan merupakan persoalan lingkungan yang berkaitan dengan partisipasi masyarakat, kapasitas kelembagaan, dan penciptaan nilai ekonomi lokal. Program GEMA MAGENTA (Gerakan Masyarakat Mandiri Generasi Lestari) merupakan program pemberdayaan masyarakat yang dilaksanakan oleh PT Pertamina Hulu Energi Ogan Komering di Desa Makartitama, Kecamatan Peninjauan, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. Program ini dikembangkan untuk menjawab persoalan pengelolaan sampah organik sekaligus memperkuat kapasitas ekonomi masyarakat melalui pendekatan ekonomi sirkular. Kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif melalui pemetaan sosial, pengorganisasian kelompok, peningkatan kapasitas, implementasi pengolahan sampah organik berbasis Black Soldier Fly (BSF), pengembangan produk turunan, inovasi pelet biomassa dari eksuviae maggot, penguatan usaha, serta monitoring dan pendampingan. Kelompok utama yang terlibat adalah Kompas Lestari, didukung Pokdarwis Eco Embung, GEN SMART, kelompok perempuan, pemuda, dan jejaring masyarakat lainnya. Program menerima sekitar 0,7 ton sampah organik per hari dan mengurangi volume sampah organik sebesar 40–60%. Hasil biokonversi dikembangkan menjadi maggot segar, maggot sangrai, pupuk organik cair, pelet maggot, serta pelet biomassa dari eksuviae. Pelet biomassa digunakan sebagai bahan bakar alternatif dan dilaporkan menurunkan biaya energi sekitar 20–30%. Penguatan kelembagaan terlihat dari perkembangan anggota Kompas Lestari dan pembentukan struktur GEN SMART. Program menunjukkan bahwa integrasi teknologi tepat guna, peningkatan kapasitas, hilirisasi produk, dan kelembagaan lokal dapat membangun ekosistem pemberdayaan berbasis ekonomi sirkular

Keywords: pelet biomassa, Black Soldier Fly, pemberdayaan masyarakat; GEMA MAGENTA,.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik merupakan persoalan lingkungan yang membutuhkan pendekatan teknis sosial dan kelembagaan. Berdasarkan perspektif ekonomi sirkular, material yang sebelumnya diperlakukan sebagai limbah dapat dipertahankan nilainya melalui strategi pengurangan, penggunaan kembali, pemulihan, dan pengolahan kembali (Bocken et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017). Pendekatan ini menjadi sangat relevan dalam konteks pedesaan karena sumber sampah

organik berasal dari pemukiman, kegiatan pertanian, dan aktivitas ekonomi masyarakat. Pemanfaatan sumber daya lokal dapat mengurangi permasalahan lingkungan dan membuka peluang ekonomi baru di pedesaan.

Biokonversi menggunakan larva Black Soldier Fly (BSF) merupakan salah satu teknologi yang dapat mengubah bahan organik menjadi biomassa bernilai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kinerja BSF dipengaruhi oleh karakteristik substrat, kondisi budidaya, efisiensi proses, dan pemanfaatan produk serta residunya (Surendra et al., 2020; Siddiqui et al.,

2025). Penerapan BSF di masyarakat mencakup penyediaan fasilitas budidaya, penguatan kapasitas, tata kelola, pengembangan produk, dan akses pasar agar teknologi dapat menjadi bagian dari sistem pemberdayaan.

Desa Makartitama merupakan salah satu wilayah sasaran Program GEMA MAGENTA yang dilaksanakan PT Pertamina Hulu Energi Ogan Komering. Desa ini memiliki luas 14,27 km², dihuni oleh 1.963 penduduk dan 556 kepala keluarga dengan 180 kepala keluarga berada pada kategori prasejahtera. Sebagian besar mata pencaharian masyarakat pada sektor pertanian, khususnya karet dan kelapa sawit. Hal ini menunjukkan perlu diversifikasi sumber pendapatan ketika harga komoditas berfluktuasi.

Hasil pemetaan sosial menunjukkan bahwa pengelolaan sampah organik di Desa Markartitama belum optimal. Sampah organik masih dibuang ke kebun, lahan kosong, saluran air, atau dibakar. Timbulan sampah pada tingkat Kecamatan Peninjauan sekitar 12,88 ton per hari dengan sampah organik sekitar 7,78 ton per hari. Persoalan lingkungan tersebut juga berkaitan dengan aspek sosial dan ekonomi. Keluarga berpendapatan rendah, perempuan dengan keterbatasan akses ekonomi, pekerja harian, serta kelompok keluarga yang membutuhkan dukungan kesehatan dan pengasuhan sebagai bagian dari konteks kerentanan masyarakat. Program diarahkan pada penanganan sampah, penciptaan aktivitas produktif, peningkatan keterampilan, dan penguatan kelembagaan. Utami et al. (2008) mengatakan bahwa pengelolaan sampah berbasis komunitas dapat memberikan manfaat lingkungan, ekonomi, dan sosial melalui pengurangan sampah, efisiensi biaya, peningkatan nilai

ekonomi, serta penguatan hubungan sosial masyarakat.

Program GEMA MAGENTA (Gerakan Masyarakat Mandiri Generasi Lestari) dikembangkan untuk menjawab persoalan tersebut melalui ekosistem pemberdayaan yang menghubungkan pengelolaan sampah, budidaya BSF, pengembangan produk turunan, pemanfaatan residu, pertanian, perikanan, kesehatan, pendidikan, dan penguatan ekonomi masyarakat. Kompas Lestari menjadi kelompok utama pada rantai pengelolaan sampah dan budidaya maggot. Pokdarwis mendukung pemanfaatan embung dan kegiatan perikanan serta wisata, sedangkan GEN SMART memperkuat dimensi kesehatan dan edukasi. Rumah Pintar Pelangi Pustaka, inkubator bisnis, dan Sekaa Nguda memperluas fungsi pembelajaran, kewirausahaan, dan keterlibatan generasi muda. Berdasarkan kondisi tersebut, program GEMA MAGENTA ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah organik berbasis BSF, membangun rantai nilai yang mengubah hasil biokonversi menjadi produk bernilai tambah, memperkuat kapasitas kelembagaan, pusat pembelajaran, dan kepemimpinan lokal agar masyarakat mampu mengelola kegiatan secara lebih mandiri dan mengembangkan pemanfaatan residu *eksuviae* menjadi pelet biomassa sebagai bagian dari penerapan ekonomi sirkular dan diversifikasi sumber energi.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Makartitama, Kecamatan Peninjauan, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan, dengan menggunakan pendekatan

pemberdayaan masyarakat partisipatif. Tahap awal dilakukan melalui pemetaan sosial, observasi, dan diskusi dengan pemerintah desa serta masyarakat untuk mengidentifikasi permasalahan, potensi lokal, kebutuhan kapasitas, dan *local champion*. Pendekatan tersebut menekankan keterlibatan masyarakat dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi program. (Ishaq et al., 2025).

Pelaksanaan kegiatan meliputi identifikasi masalah dan potensi, pengorganisasian masyarakat, peningkatan kesadaran dan kapasitas, pelatihan budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) dan pengolahan produk, penyediaan sarana produksi, pendampingan dan penyusunan SOP, pengembangan produk dan pemasaran, penguatan jejaring kemitraan, serta monitoring dan evaluasi. Pendampingan dilakukan secara berkala selama proses penerapan teknologi untuk memastikan masyarakat mampu menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh secara mandiri. Monitoring dilakukan secara periodik untuk memantau perkembangan kegiatan, mengidentifikasi kendala, dan menentukan tindak lanjut yang diperlukan. Setiap tahapan melibatkan masyarakat secara aktif untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, kapasitas kelembagaan, dan kemandirian kelompok.

Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan hasil monitoring kegiatan. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif, sedangkan perubahan sosial dan kelembagaan dianalisis secara deskriptif-interpretatif dengan membandingkan kondisi sebelum dan setelah pelaksanaan kegiatan. Hasil monitoring dan pendampingan digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi capaian program

dan menyusun tindak lanjut pengembangan kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Program GEMA MAGENTA

Pelaksanaan program GEMA MAGENTA mencakup rangkaian kegiatan terstruktur yang meliputi identifikasi masalah dan potensi, pengorganisasian masyarakat, peningkatan kesadaran dan kapasitas, pelatihan budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) dan pengolahan produk, penyediaan sarana produksi, pendampingan serta penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP), pengembangan produk, pemasaran, perluasan jejaring, serta monitoring dan evaluasi. Rangkaian kegiatan ini diarahkan untuk mengubah peran kelompok masyarakat secara bertahap dari penerima dukungan (*beneficiary*) menjadi pengelola kegiatan mandiri.

Program ini hadir sebagai solusi inovatif atas permasalahan sampah organik yang belum terkelola secara optimal di Desa Makartitama. Untuk mengatasinya, program ini menerapkan pendekatan biokonversi berbasis budidaya maggot BSF yang efektif mengurai limbah organik sekaligus menciptakan nilai tambah ekonomi.

Proses biokonversi sampah organik tersebut menghasilkan berbagai produk turunan bernilai guna tinggi, meliputi Pupuk Organik Cair (POC) untuk meningkatkan produktivitas pertanian kelompok, maggot sangrai sebagai pakan ayam dan suplemen ternak, pelet maggot sebagai pakan ikan di embung desa, serta pelet biomassa dari limbah cangkang maggot (*eksuviae*) sebagai bahan bakar terbarukan pengganti gas.

2. Transformasi Pengelolaan Sampah Organik

Permasalahan awal menunjukkan bahwa masyarakat belum memandang sampah organik sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Masyarakat masih membuang sampah ke kebun, lahan kosong, dan saluran air atau membakarnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan persampahan tidak hanya berkaitan dengan volume sampah, tetapi juga dengan belum tersedianya sistem pengumpulan, pemilahan, pengolahan, dan pemanfaatan yang terorganisasi.

Kompas Lestari menjadi organisasi yang melakukan pengumpulan dan pemilahan bahan organik untuk mendukung budidaya BSF. Hasil program GEMA MAGENTA menunjukkan perubahan sistem pengelolaan sampah melalui tahapan pengumpulan, pengolahan, pemanfaatan, dan pengembangan produk. Kelompok mampu mengelola sekitar 0,7 ton sampah organik per hari melalui sistem yang telah dikembangkan. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa sampah yang sebelumnya menjadi permasalahan lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai input produksi. Prinsip tersebut sejalan dengan konsep ekonomi sirkular yang menempatkan pemulihan nilai material sebagai bagian dari sistem produksi (Bocken et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017).

Tahapan operasional meliputi pengumpulan dan pemilahan bahan organik, pemberian pakan, pemeliharaan, pemanenan, dan pengolahan hasil. Tahapan tersebut mengubah fungsi material dari limbah menjadi input produksi. Literatur menunjukkan bahwa BSF memiliki kemampuan untuk mengolah berbagai jenis bahan organik dan menghasilkan biomassa yang dapat dimanfaatkan

lebih lanjut (Surendra et al., 2020; Siddiqui et al., 2025). Proses pengolahan sampah organik melalui budidaya maggot BSF yang dilakukan oleh kelompok ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengolahan sampah organik menggunakan maggot BSF

Hasil biokonversi sampah organik selanjutnya dimanfaatkan Kompas Lestari untuk menghasilkan Pupuk Organik Cair (POC). Masyarakat menggunakan POC tersebut dalam kegiatan budidaya tanaman pertanian sebagai bagian dari pemanfaatan kembali sumber daya yang dihasilkan dari proses pengolahan sampah. Pemanfaatan POC pada tanaman pertanian ditunjukkan pada Gambar 2. Penggunaan POC mendukung pemanfaatan bahan organik secara berkelanjutan, membantu meningkatkan kondisi media tanam, dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia. Pemanfaatan tersebut memperkuat keterkaitan antara pengelolaan sampah, produksi bahan organik, dan kegiatan pertanian dalam satu siklus pemanfaatan sumber daya.



Gambar 2. Penggunaan Pupuk Organik Cair (POC) pada tanaman pertanian

3. Inovasi Pelet Biomassa dari Maggot

Inovasi pemanfaatan eksuviae (cangkang maggot) sebagai bahan baku pelet biomassa dilakukan melalui rangkaian tahapan yang sistematis, meliputi pengeringan, penyangraian, penggilingan, dan peletisasi. Proses alur pengolahan limbah cangkang maggot hingga menjadi pelet biomassa tersebut disajikan secara rinci pada Gambar 3. Dengan mengintegrasikan residu budidaya ini ke dalam rantai nilai baru, program GEMA MAGENTA berhasil memperluas penerapan prinsip ekonomi sirkular dari produk utama hingga ke tingkat residu. Secara konseptual, mekanisme ini merupakan bentuk penutupan siklus sumber daya (*closing resource loop*) karena material sisa tidak dibuang dari sistem, melainkan dikembalikan sebagai input energi (Bocken et al., 2016).



Gambar 3. Proses pengolahan limbah cangkang maggot menjadi pelet biomassa

Pengolahan residu tersebut menghasilkan produk pelet biomassa dengan kualitas energi yang baik, yakni mencatatkan nilai kalori sebesar 4.200–4.800 kkal/kg. Wujud fisik dan karakteristik dari produk pelet biomassa berbasis limbah cangkang maggot ini ditunjukkan pada Gambar 4. Selain keberhasilan formulasi produk, efisiensi produksi juga ditingkatkan melalui

pengembangan mesin pengering otomatis yang mampu menurunkan waktu pengeringan hingga 60% serta meningkatkan efisiensi energi sekitar 35% dibandingkan metode manual. Keberlanjutan inovasi teknologi ini turut ditunjang oleh penyusunan standar operasional prosedur (SOP), pelatihan keselamatan kerja, pengujian kadar air dan nilai kalor secara berkala, hingga pengelolaan sistem penyimpanan produk yang terstandar.



Gambar 4. Produk pelet biomassa dari limbah cangkang maggot

4. Biokonversi BSF dan Diversifikasi Produk

Kompas Lestari mengembangkan hasil budidaya BSF menjadi berbagai produk, seperti maggot segar, maggot sangrai, pelet maggot, Pupuk Organik Cair (POC), dan produk turunan lainnya. Diversifikasi tersebut memperpanjang rantai nilai karena satu aliran bahan baku dapat menghasilkan berbagai produk dengan fungsi dan pengguna yang berbeda. Penerapan tersebut sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular yang mendorong pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan dan mengurangi kehilangan nilai material (Bocken et al., 2016; Geissdoerfer et al., 2017).

Hasil program dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan pertanian, perikanan, dan peternakan. Pelet maggot digunakan sebagai pakan ikan di embung desa, POC dimanfaatkan

untuk budidaya tanaman, sedangkan eksuviae maggot digunakan sebagai bahan baku pelet biomassa untuk energi alternatif. Rangkaian pemanfaatan tersebut membentuk hubungan antara pengelolaan sampah, produksi, dan kebutuhan masyarakat dalam satu rantai nilai. Integrasi biomassa dan residu tersebut dapat memperkuat manfaat ekonomi dan lingkungan dari budidaya BSF (Bruno et al., 2025). Rincian rantai pemanfaatan hasil program disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rantai pemanfaatan hasil program

Bahan/produk	Pemanfaatan	Nilai yang dikembangkan
Sampah organik terpilah	Substrat budidaya BSF	Mengurangi beban pembuangan dan menjadi input produksi
Maggot segar/sangrai	Pakan ikan, ayam, dan kebutuhan ternak	Diversifikasi produk dan pengurangan ketergantungan input eksternal
Pelet maggot	Pakan ikan di embung	Mendukung produksi perikanan dan wisata
POC	Budidaya tanaman	Pemanfaatan hasil samping untuk pertanian
Eksuviae maggot	Bahan baku pelet biomassa	Pemanfaatan residu menjadi energi alternatif

5. Penguatan Kapasitas Masyarakat dan Kelembagaan Lokal

Pemberdayaan masyarakat dalam program GEMA MAGENTA dikembangkan melalui proses belajar yang berlangsung bersamaan dengan implementasi produksi. Pelatihan mencakup budidaya maggot, pengolahan produk, POC, hingga pelet biomassa. Pendampingan dilengkapi dengan penyusunan SOP sehingga pengetahuan terdokumentasi dalam prosedur kerja.

Rumah Pusat Studi Budidaya Maggot berfungsi sebagai ruang pembelajaran, demonstrasi, transfer pengetahuan, dan dokumentasi. Program GEMA MAGENTA menghasilkan modul mengenai pengelolaan sampah melalui budidaya maggot BSF, budidaya dan pemanfaatan BSF, serta modul tambahan mengenai pembuatan pelet biomassa. Pusat pembelajaran tersebut juga digunakan untuk kunjungan belajar dari masyarakat dan sekolah. Keberadaan ruang dan bahan ajar memperkuat peluang keberlanjutan karena pengetahuan dapat diteruskan kepada anggota baru dan kelompok lain.

Pada sisi kelembagaan, Kompas Lestari, Pokdarwis, dan GEN SMART menjadi wadah utama pelaksanaan. Penguatan struktur, pembagian peran, dan legalitas kelompok memberi dasar bagi pengelolaan aset dan kegiatan secara lebih teratur. Perubahan ini menunjukkan pergeseran dari aktivitas yang bergantung pada pendamping menuju pengelolaan yang semakin berbasis aktor lokal. Hal tersebut sejalan dengan literatur yang menempatkan kapasitas organisasi dan partisipasi sebagai faktor penting dalam keberlanjutan pengelolaan sampah berbasis masyarakat (Hermahayu et al., 2024; Salsabila et al., 2023).

6. Perubahan Ekonomi

Pelaksanaan program menghasilkan manfaat ekonomi melalui penjualan produk dan pengurangan biaya input. Sebanyak 19 anggota Kompas Lestari memperoleh penghasilan rutin dengan rata-rata sebesar Rp1.505.000 per orang per bulan. Pemanfaatan pakan alternatif dan POC meningkatkan efisiensi biaya produksi serta memberikan manfaat ekonomi bagi anggota kelompok. Program juga memanfaatkan pelet biomassa sebagai sumber energi

alternatif yang mampu menurunkan biaya energi rumah produksi sebesar 25–40% per bulan. Pemanfaatan pelet biomassa tersebut mengurangi ketergantungan kelompok terhadap sumber energi konvensional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa program tidak hanya meningkatkan pendapatan anggota, tetapi juga meningkatkan efisiensi biaya melalui pemanfaatan sumber daya lokal.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku untuk menghasilkan produk bernilai ekonomi merupakan salah satu prinsip ekonomi sirkular yang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan menciptakan nilai tambah ekonomi (Geissdoerfer et al., 2017; Ellen MacArthur Foundation, 2019). Pemanfaatan sumber daya lokal dan hasil samping proses produksi sebagai input alternatif juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku konvensional serta mendukung efisiensi sistem produksi (Makkar et al., 2014; van Huis, 2013).

KESIMPULAN

Program GEMA MAGENTA menunjukkan potensi penerapan ekonomi sirkular sebagai pendekatan pemberdayaan masyarakat melalui pengelolaan sampah organik berbasis BSF, diversifikasi produk, dan pemanfaatan eksuviae menjadi pelet biomassa. Dokumentasi program mencatat sekitar 0,7 ton sampah organik per hari dikelola melalui sistem program dan 19 anggota Kompas Lestari memperoleh pendapatan rutin dengan rata-rata sekitar Rp1.505.000 per orang per bulan. Pelet biomassa yang dikembangkan dilaporkan memiliki nilai kalor sekitar 4.200–4.800 kkal/kg. Perubahan yang paling menonjol bukan hanya pada output

teknologi, tetapi pada terbentuknya rantai nilai yang menghubungkan pengelolaan sampah, produk maggot, pertanian, perikanan, energi alternatif dan kelembagaan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>.
- Bruno, D., Orlando, M., Testa, E., et al. (2025). Valorization of organic waste through black soldier fly: On the way to a real circular bioeconomy process. *Waste Management*, 191, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.10.030>.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*. Ellen MacArthur Foundation.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy—A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
- Hermahayu, H., Haq, A. L. A., Faizah, R., Zahra, A. A., & Qomariyah, L. (2024). Building sustainability and community involvement at Tangguh Waste Bank. *Community Empowerment*, 9(1), 23–28. <https://doi.org/10.31603/ce.10102>.

- Ishaq, M., Mubassir, A., Arifin, M. Z., Saiful, M., & Prasetya, B. (2025). Membangun kesadaran masyarakat di lingkungan perkampungan desa transisi kota: Pendekatan participatory action research. *Naafi: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 1(2), 71-79.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33.
- Salsabila, L., Teovani Lodan, K., & Khairina, E. (2023). Public engagement impact on sustainable waste management in Indonesia: Examining public behavior. *Jurnal Administrasi Publik*, 13(2), 158–178. <https://doi.org/10.31289/jap.v13i2.10391>.
- Siddiqui, S. A., Süfer, Ö., Çalışkan Koç, G., et al. (2025). Enhancing the bioconversion rate and end products of black soldier fly (BSF) treatment—A comprehensive review. *Environment, Development and Sustainability*, 27, 9673–9741. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04306-6>.
- Surendra, K. C., Tomberlin, J. K., van Huis, A., Cammack, J. A., Heckmann, L.-H., & Khanal, S. K. (2020). Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (*Hermetia illucens*) (Diptera: Stratiomyidae) (BSF). *Waste Management*, 117, 58–80. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050>.
- Utami, B. D., Indrasti, N. S., & Dharmawan, A. H. (2008). Pengelolaan Sampah Rumahtangga Berbasis Komunitas: Teladan dari Dua Komunitas di Sleman dan Jakarta Selatan. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 2(1).
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563–583.