



Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur dan Maggot sebagai Bahan Baku Alternatif dalam Formulasi Pakan Pelet Kaya Kalsium dan Protein

The Utilization of Eggshell Waste and Maggots as Alternative Raw Materials in the Formulation of Calcium- and Protein-Rich Pellet Feed

Auliana Nurutsani Umay^{1*}, Levina Mutiara Alfarel², Mutiara Ni'matul Maula³, Bambang Suwerda⁴

¹⁻⁴Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

*Penulis Korespondensi: auliana7820@gmail.com

Riwayat Artikel:

Naskah Masuk: 12 Oktober 2025;

Revisi: 09 November 2025;

Diterima: 07 Desember 2025;

Tersedia: 12 Desember 2025

Keywords: *Black Soldier Fly Maggot; Circular Economy; Organic Waste; Technological Innovation; Waste Management*

Abstract: *Organic waste management at Yogyakarta International Airport (YIA) is still not optimal, even though organic waste production averages 1,264 kg per month. This community service activity aims to develop technological innovations through the utilization of eggshell waste and Black Soldier Fly (BSF) maggots into economically valuable pellet feed products. The activity was carried out from October 8 to 15, 2025, involving three workers from the Temporary Processing Site (TPS) of PT Angkasa Pura Indonesia YIA. The implementation methods included an initial survey, education, demonstration of pellet production, and evaluation of participants' skills and product quality. The production process involved drying, grinding the ingredients, mixing the ingredients, molding, and drying the pellets. The results showed that the workers were able to independently carry out the production process and produce pellets with good physical quality. Cost analysis showed that the cost of production was IDR 47,989/kg, with a potential profit margin of 30% and an estimated return on investment within ± 7 months. This innovation has proven effective in reducing waste volume, increasing the added value of organic waste, and supporting the principles of zero waste and circular economy in the airport area. This program has the potential to be further developed as a model for sustainable organic waste management.*

Abstrak

Pengelolaan limbah organik di kawasan Bandara Internasional Yogyakarta (YIA) masih belum optimal meskipun timbulan sampah organik mencapai rata-rata 1.264 kg per bulan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan mengembangkan inovasi rekayasa teknologi melalui pemanfaatan limbah cangkang telur dan maggot *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi produk pakan pelet bernilai ekonomi. Kegiatan dilaksanakan pada 8–15 Oktober 2025 dengan melibatkan tiga pekerja Tempat Pengolahan Sementara (TPS) PT Angkasa Pura Indonesia YIA. Metode pelaksanaan meliputi survei awal, edukasi, demonstrasi pembuatan pelet, hingga evaluasi keterampilan peserta dan kualitas produk. Proses pembuatan dilakukan melalui tahapan pengeringan, penghalusan bahan, pencampuran bahan, pencetakan, serta pengeringan pelet. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pekerja mampu mempraktikkan proses produksi secara mandiri dan menghasilkan pelet dengan kualitas fisik yang baik. Analisis biaya menunjukkan harga pokok produksi sebesar Rp 47.989/kg dengan potensi keuntungan melalui margin 30% dan estimasi pengembalian modal dalam ± 7 bulan. Inovasi ini terbukti efektif dalam mengurangi volume sampah, meningkatkan nilai tambah limbah organik, serta mendukung prinsip *zero waste* dan ekonomi sirkular di kawasan bandara. Program ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut sebagai model pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan.

Kata kunci: Ekonomi Sirkular; Inovasi Teknologi; Limbah Organik; Maggot *Black Soldier Fly*; Pengelolaan Sampah

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah organik menjadi salah satu komponen penting dalam menjaga lingkungan, terutama di kawasan transportasi publik seperti bandara. Bandara Internasional Yogyakarta (YIA), yang dikelola oleh PT Angkasa Pura Indonesia, menghasilkan timbunan volume sampah setiap harinya, terutama dari aktivitas komersial, *tenant*, dan operasional bandara. Meskipun sistem pemilahan sampah telah diterapkan, pemanfaatan limbah organik tersebut masih belum maksimal. Hal tersebut terlihat dari rata-rata timbunan sampah organik yang mencapai 1.264 kg per bulan, di mana sebagian besar belum dimanfaatkan menjadi produk bernilai ekonomi (Rosdiana, 2024).

Teknologi biokonversi menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF) adalah solusi inovatif dan efektif dalam pengelolaan sampah organik. Larva BSF memiliki kemampuan mengubah limbah organik menjadi biomassa dengan kandungan nutrisi tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan berkualitas (Azman et al., 2025). Selain itu, hasil penelitian oleh (Rostika et al., 2022), menunjukkan bahwa pakan pelet yang berbahan dasar larva BSF dapat meningkatkan efisiensi pemberian pakan ternak, sehingga memberikan nilai tambah ekonomi. Kombinasi antara limbah organik dan bahan tambahan seperti cangkang telur yang kaya akan kalsium karbonat di atas 90% juga telah diteliti dan dapat meningkatkan nutrisi sekaligus berfungsi sebagai penyerap polutan pada produk akhir (Ogello et al., 2025).

Pengembangan inovasi ini didukung oleh komitmen YIA dalam mendukung konsep *eco-green airport* dan prinsip *zero waste*. Sistem pengelolaan limbah di YIA sudah mencakup pengolahan sampah organik dengan metode maggot, penggunaan *eco-enzyme*, serta pemanfaatan pupuk dari limbah organik untuk penghijauan di kawasan bandara (Aditya Jusuf Utomo et al., n.d.). Hal ini dilengkapi dengan pengadaan mesin pengolah sampah modern yang dioperasikan secara terpadu untuk meningkatkan efektivitas pengolahan dan pemilahan sampah organik di lingkungan bandara (Rumah mesin, 2025). Dengan teknologi sederhana namun efektif, inovasi pelet maggot dengan tambahan cangkang telur diharapkan mampu meningkatkan nilai ekonomi dari limbah organik sekaligus mengurangi beban pencemaran lingkungan.

Permasalahan utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah rendahnya pemanfaatan limbah organik di YIA yang berpotensi membuang sumber daya bernilai guna. Melalui proses rekayasa teknologi pembuatan pelet maggot dengan tambahan cangkang telur, penelitian bertujuan menggambarkan proses produksi, evaluasi hasil, dan potensi pengembangan produk sebagai solusi pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan di industri transportasi (D. A. Putri et al., 2024). Implementasi solusi ini tidak hanya membantu mengurangi limbah yang

masuk ke tempat pembuangan akhir, tetapi juga mendukung pengembangan ekonomi sirkular di lingkungan bandara (Mastur et al., 2023).

2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 8-15 Oktober 2025 di TPS PT Angkasa Pura Indonesia YIA. Sasaran kegiatan ini berjumlah 3 orang yang merupakan pekerja TPS yang terlibat langsung dalam proses pemilahan dan pengolahan sampah organik. Melalui kegiatan ini diharapkan para pekerja memanfaatkan limbah organik menjadi produk bernilai guna sehingga mampu menjadi solusi alternatif terhadap permasalahan sampah sekaligus membuka peluang usaha baru. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

Pra Kegiatan

Pada tahap ini diawali dengan survei lapangan, identifikasi ketersediaan bahan baku, dan penentuan formulasi pelet serta pekerja diberikan edukasi awal mengenai manfaat maggot sebagai agen biokonversi limbah serta kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) pada cangkang telur.

Kegiatan

Tahap ini mahasiswa Praktik Kerja Lapangan (PKL) Poltekkes Kemenkes Yogyakarta melaksanakan kegiatan sosialisasi pembuatan pelet maggot dengan campuran limbah cangkang telur yang diikuti oleh 3 pekerja TPS di PT Angkasa Pura Indonesia YIA. Kegiatan dimulai dengan pengenalan alat dan bahan seperti timbangan, gelas ukur, sarung tangan, *chopper*, baskom, maggot kering 300 gr, bekatul 200 gr, tepung jagung 150 gr, tepung tapioka 80 gr, tepung terigu 100 gr, cangkang telur 40 gr dan air 1.250 ml. Selanjutnya, pekerja diajak untuk langsung praktik dimulai dari persiapan alat dan bahan, pengeringan dan penggilingan maggot serta cangkang telur hingga menjadi bahan halus yang siap dicampur. Proses pencampuran bahan dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan komposisi yang seragam, diikuti dengan pencetakan pelet.

Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan melalui dua komponen utama. Pertama, observasi terhadap keterampilan pekerja selama proses produksi untuk menilai sejauh mana mereka mampu melaksanakan tahapan pembuatan pelet dengan tepat dan sesuai dengan prosedur teknis yang telah diajarkan. Kedua, mengevaluasi kualitas produk pelet yang dihasilkan dengan menilai bentuk fisik produk, seperti tingkat kepadatan, ukuran yang seragam, tekstur, serta ketahanan pelet terhadap kerusakan. Hasil penilaian kualitas ini menjadi indikator utama keberhasilan

produksi sehingga pelet yang dihasilkan sesuai standar pakan yang baik dan layak digunakan.

3. HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan inovasi rekayasa teknologi sanitasi melalui pemanfaatan limbah cangkang telur dan maggot *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi pakan pelet dilakukan untuk mengatasi permasalahan meningkatnya timbulan sampah organik di PT Angkasa Pura Indonesia YIA. Kegiatan ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu orientasi lapangan, survei alat dan bahan, pengadaan bahan, proses pembuatan hingga evaluasi akhir. Seluruh rangkaian kegiatan dilakukan secara partisipatif dan berbasis praktik langsung oleh mahasiswa sesuai karakteristik kegiatan pengabdian (Suanda et al., n.d.). Dalam pelaksanaan kegiatan, mahasiswa Praktik Kerja Lapangan (PKL) melakukan koordinasi dengan pekerja TPS yang bertujuan untuk memastikan bahwa inovasi yang dirancang dapat terintegrasi dengan sistem pengelolaan limbah yang telah berjalan, sehingga implementasinya mudah dilakukan dan memberikan dampak nyata terhadap pengurangan volume sampah (Putri & Mirwan, 2023).

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan data timbulan sampah, rata-rata sampah organik yang dihasilkan setiap bulan mencapai 1.264 kg, sedangkan sampah residu mencapai 18.083 kg. Data tersebut menunjukkan bahwa volume sampah organik cukup tinggi namun belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga menjadi dasar perlunya inovasi pengolahan lanjutan (Pennington et al., 2025). Penerapan budidaya maggot yang telah dilakukan mampu mengurangi sebagian volume sampah organik, namun produk yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara maksimal menjadi produk bernilai tambah. Oleh karena itu, inovasi pembuatan pelet maggot dengan campuran cangkang telur dipilih sebagai solusi untuk meningkatkan manfaat pengolahan limbah serta mendukung prinsip *zero waste* (In et al., 2023).

Kegiatan penyuluhan mengenai konsep dan manfaat pembuatan pelet maggot dilakukan secara partisipatif untuk meningkatkan pemahaman pekerja TPS mengenai potensi ekonomi dari sampah organik. Dalam kegiatan tersebut, peserta menunjukkan antusiasme tinggi dan aktif terlibat dalam diskusi (Telaumbanua et al., 2025). Selanjutnya, kegiatan demonstrasi langsung pembuatan pelet maggot memberikan pengalaman praktis bagi peserta dalam memanfaatkan maggot kering dan cangkang telur sebagai bahan dasar pakan ternak. Demonstrasi ini mencakup proses penjemuran, penghalusan, pencampuran bahan, pencetakan pelet, dan pengeringan. Dengan adanya praktik langsung, peserta dapat memahami tahapan proses secara menyeluruh dan mampu menerapkannya secara mandiri. Selain menghasilkan produk, kegiatan ini juga menunjukkan bahwa pelet maggot memiliki kandungan protein yang

tinggi dan dapat menjadi alternatif pakan yang terjangkau (Febrian et al., 2024).

Berdasarkan analisis biaya produksi yang dilakukan, harga pokok produksi sebesar Rp 47.989/kg, dengan harga jual setelah margin 30% sebesar Rp 68.566/kg. Perhitungan BEP menunjukkan bahwa modal investasi dapat kembali dalam waktu ± 7 bulan, yang menandakan bahwa inovasi ini layak dikembangkan sebagai model usaha berkelanjutan.

Secara keseluruhan, program ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah organik dengan membuat pelet maggot berbahan campuran cangkang telur tidak hanya efektif dalam mengurangi volume sampah, tetapi juga mampu memberikan nilai ekonomis, mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan, serta meningkatkan keterampilan pekerja TPS Bandara. Kegiatan ini diharapkan dapat dilaksanakan secara rutin dan dikembangkan pada skala lebih besar, sehingga menjadi solusi pengelolaan limbah organik yang efektif di kawasan bandara (Johan et al., 2022).



Gambar 1. Pemilahan Cangkang Telur



Gambar 2. Pencampuran Bahan

4. KESIMPULAN

Kegiatan inovasi rekayasa teknologi sanitasi melalui pemanfaatan limbah organik berupa cangkang telur dan maggot *Black Soldier Fly* (BSF) menjadi pakan pelet telah berhasil dilaksanakan secara partisipatif melalui praktik langsung antara mahasiswa dan pekerja TPS Bandara YIA. Pelaksanaan ini terintegrasi dengan sistem pengelolaan limbah organik di bandara, sehingga inovasi ini dapat diterapkan secara efektif serta memberikan dampak nyata dalam mengurangi volume sampah organik yang cukup tinggi, yaitu mencapai rata-rata 1.264 kg per bulan.

Meskipun budidaya maggot telah membantu mengurangi volume sampah organik, pemanfaatan produk hasil pengolahan masih belum optimal. Inovasi pembuatan pelet maggot dengan campuran cangkang telur ini memberikan solusi nilai tambah yang signifikan dengan mendukung prinsip *zero waste*. Kegiatan penyuluhan dan demonstrasi langsung juga meningkatkan pemahaman dan keterampilan pekerja TPS sehingga mereka mampu mengaplikasikan tahapan teknis pembuatan pelet secara mandiri.

DAFTAR REFERENSI

- Azman, N. A., Basri, N. E. A., Ahmad, I. K., Abdul, P. M., Suja, F., Jalil, N. A. A., Amrul, N. F., & Syafiza, M. N. A. (2025). Black Soldier Fly larvae growth, nutritional composition, and waste reduction performance on food waste with or without addition of coconut waste and fermentation process with effective microorganisms. *Malaysian Applied Biology*, 54(2), 128–136. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v54i2.2875>
- In, H. L., Raihan, I., Ayuni, J. D., Surya, R. M., & Fadhilah, H. (2023). Utilization of Black Soldier Fly's larvae for integrated waste management at farmer households. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 137(5), 56–65. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2023-05.06>
- Johan, Y., Andika, P., Zarkani, A., Nasution, A. A., & Sulistyowati, E. (2022). Budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF) untuk pakan ikan dan pemanfaatan hasil sampingnya sebagai solusi pengolahan sampah di Desa Rindu Hati Bengkulu Tengah. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*.
- Mastur, M., Supriyana, N., Sutisna, U., Sugiantoro, B., & Sugiarto, T. (2023). Teknologi pembuatan pellet unggas dan ikan berbasis maggot BSF menggunakan mesin cetak vertikal rotary twin roller shaft. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(6), 6339. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i6.19442>
- Ogello, E. O., Outa, N. O., Muthoka, M., Juma, F., & Hoinkis, J. (2025). Optimizing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) production: Effects of substrate variation on biomass, nutritional quality, hatchability, fecundity, and frass quality. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1621034>
- Pennington, L., Welfle, A., Parkes, B., & Larkin, A. (2025). Beyond the runway – Quantifying the climate impact of international catering waste. *Waste Management*, 203. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2025.114870>
- Putri, A. A., & Mirwan, M. (2023). Peningkatan protein Black Soldier Fly (BSF) untuk pakan ternak sebagai hasil biokonversi sampah makanan. *Insologi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(3), 496–507. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i3.1919>
- Putri, D. A., Chadirin, Y., & Yuwono, A. S. (2024). Food waste management utilizing Black Soldier Fly larvae. *Emerging Science Innovation*, 2, 26–35. <https://doi.org/10.46604/emsi.2023.12785>
- Razak, F., Yuniarti, E., & Handayuni, L. (2024). Potensi larva Black Soldier Fly sebagai pengurai limbah organik melalui budidaya maggot untuk pakan unggas dan ikan. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5. <https://doi.org/10.55448/emss>

- Rosdiana. (2024). Organic waste management behavior through cultivating Black Soldier Fly (BSF). *Jurnal Info Kesehatan*, 22(1), 72–81. <https://doi.org/10.31965/infokes.Vol22Iss1.1450>
- Rostika, R., Haetami, K., Pratiwy, F. M., Putra, F. A., & Dewanti, L. P. (2022). A comparison of the drying techniques for maggot of the black soldier (*Hermetia illucens*) as an insect-based protein source for the feed of juvenile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) (Vol. 15).
- Rumah mesin. (2025, April 28). *Rumah Mesin kirim mesin pengolah sampah ke bandara YIA!* *Rumahmesin.com*. <https://www.rumahmesin.com/rumah-mesin-kirim-mesin-pengolah-sampah-ke-bandara-yia/>
- Suanda, I. W., Rusmayanthi, K. I., Dei, A., & Astuti, N. W. W. (n.d.). Pemanfaatan mikroorganisme dan larva Black Soldier Fly dalam pengelolaan sampah organik berbasis sumber menuju Bali bersih sampah. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Telaumbanua, E. D., Halawa, A. J. S., Gea, R., Lase, R. C., Telaumbanua, C. A., Halawa, V. J., & Laoli, D. (2025). Pelatihan pembuatan pakan alami maggot BSF (*Hermetia Illucens*) untuk pakan budidaya ikan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat di Desa Tugalagawu, Kecamatan Sirombu, Kabupaten Nias Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jpmi.v4i2.5555>
- Utomo, A. J., Virgiansyah, R., Arriza, S. A., Marella, V. K., Yuniati, W. R., Rohadatul' Aisy, A. N., Chairiza, A., & Akbar, I. Z. (n.d.). *Laporan Praktik Inspeksi Sanitasi Tempat Umum Yogyakarta International Airport (YIA)*. Retrieved September 19, 2025, from <https://www.scribd.com/document/810936732/Kelompok-1-Laporan-YIA>