

## IMPLEMENTASI PELATIHAN BERKELANJUTAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK BERBASIS MAGGOT *Hermetia illucens* DI SDN LAJUK PORONG

Yos Adi Prakoso<sup>1</sup>, Miarsono Sigit<sup>2</sup>, Puput Ade Wahyuningtyas<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

\*Email: [puput\\_fkh@uwks.ac.id](mailto:puput_fkh@uwks.ac.id)

### ABSTRAK

Sampah organik merupakan sisa dari proses pengolahan makanan yang dihasilkan baik saat produksi berlangsung maupun setelahnya. Jika tidak dikelola dengan benar, sampah ini dapat membusuk dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu cara inovatif dan ramah lingkungan untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) atau maggot. Larva ini mampu mengurai sampah organik dalam jumlah besar, bahkan berkali lipat dari berat tubuhnya sendiri. Selain berfungsi mengurangi limbah, maggot juga menghasilkan sumber protein alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, sedangkan sisa penguraiannya atau kasgot dapat digunakan sebagai pupuk organik yang bermanfaat bagi pertanian. Melalui metode ini, sampah organik tidak hanya berkurang, tetapi juga memberikan nilai ekonomi baru, maka penting untuk mengenalkan pengelolaan sampah organik berbasis maggot sejak di bangku Sekolah Dasar agar siswa terbiasa menjaga lingkungan dan menumbuhkan jiwa kewirausahaan sejak dini. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan memberikan pelatihan kepada siswa SDN Lajuk Porong, Sidoarjo, mengenai pengolahan sampah organik berbasis maggot. Program diawali dengan penyuluhan untuk mengenalkan jenis-jenis sampah serta cara pengelolaannya agar siswa memahami pentingnya menjaga kebersihan lingkungan. Setelah itu, para siswa dilibatkan secara aktif dalam kegiatan penetasan maggot dan praktik pengolahan sampah organik menggunakan maggot BSF. Selama satu bulan pelaksanaan, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan lanjutan yang meliputi pengolahan kasgot, proses pengeringan dan pengemasan maggot, serta pemanfaatannya. Melalui kegiatan ini, siswa SDN Lajuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang perbedaan sampah organik dan nonorganik, serta mengenal siklus hidup maggot. Mereka juga mampu mempraktikkan pengolahan sampah organik mulai dari tahap persiapan bahan, pemberian pakan maggot, hingga pengolahan hasil panen. Selain itu, siswa belajar mengolah kasgot menjadi pupuk organik yang bermanfaat bagi tanaman. Secara keseluruhan, pelatihan ini tidak hanya memperluas wawasan siswa tentang pengelolaan sampah ramah lingkungan, tetapi juga menumbuhkan kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan serta menanamkan nilai kewirausahaan sejak usia dini.

**Kata Kunci:** *Black Soldier Fly (BSF)*, Kasgot, maggot, pengolahan limbah, sampah organik, siswa sekolah dasar.

**1. PENDAHULUAN****A. Latar Belakang**

Sampah organik merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan makanan, baik pada tahap produksi maupun setelah proses tersebut selesai. Tahap pascaproduksi meliputi aktivitas konsumsi yang juga berkontribusi terhadap peningkatan volume sampah organik di lingkungan (Waluyo, 2023; Rahman *et al.*, 2024). Makanan yang telah melewati masa konsumsi dan tidak layak dikonsumsi kembali umumnya dibuang dan menimbulkan permasalahan lingkungan berupa pencemaran serta pembusukan bahan organik (Prakoso dkk., 2024). Proses pembusukan tersebut berpotensi menghasilkan gas metana dan menurunkan kualitas lingkungan sekitar. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dampak pencemaran akibat sampah organik adalah dengan mengolahnya menjadi produk yang lebih bermanfaat, seperti bahan pakan dan sumber protein melalui pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) atau maggot (Anokye *et al.*, 2025; Yunita *et al.*, 2024). Meskipun sebagian besar arthropoda dikenal sebagai vektor penyakit dalam bidang kedokteran hewan, tidak semua memberikan dampak negatif bagi lingkungan (Sagi *et al.*, 2021). Justru beberapa jenis, seperti *Black Soldier Fly*, dapat dimanfaatkan dalam sistem pengelolaan sampah organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Rosdiana, 2024; Zheng *et al.*, 2025). Pemanfaatan maggot BSF tidak hanya mampu menekan volume sampah organik, tetapi juga menghasilkan nilai tambah berupa pakan ternak bernilai tinggi dan pupuk organik yang bermanfaat bagi pertanian. Oleh karena itu, penerapan teknologi pengolahan sampah berbasis BSF menjadi salah satu solusi inovatif dalam mendukung pengelolaan limbah yang berorientasi pada ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan.

Penggunaan larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) sebagai agen biokonversi semakin banyak diadopsi dalam pengelolaan sampah organik karena kemampuannya mengurangi volume limbah secara signifikan serta menghasilkan biomassa bernilai ekonomi tinggi. Pada fase larva, BSF mampu menguraikan sampah organik hingga lebih dari 50–80% dari berat awalnya melalui proses biodegradasi yang cepat dan efisien (Surendra *et al.*, 2020). Biomassa larva yang dihasilkan memiliki kandungan protein dan lipid yang tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan hewan, termasuk unggas, ikan, dan hewan kesayangan seperti anjing serta kucing, dengan nilai cerna dan keamanan nutrisi yang baik (Bosch *et al.*, 2024). Selain itu, residu hasil proses biokonversi atau frass terbukti memiliki kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang cukup tinggi serta berfungsi sebagai biofertilizer yang mampu meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman secara signifikan (Chiam *et al.*, 2023; Green & Popa, 2023). Integrasi teknologi BSF dalam sistem pengelolaan limbah tidak hanya berkontribusi pada pengurangan timbulan sampah, namun juga mendukung model ekonomi sirkular melalui produksi pakan tinggi protein dan pupuk organik ramah lingkungan. Dengan demikian, pemanfaatan BSF menawarkan solusi berkelanjutan yang sesuai dengan kebutuhan manajemen limbah modern, pertanian regeneratif, dan peningkatan nilai tambah biomassa (Zheng *et al.*, 2025).

Pemahaman masyarakat mengenai teknik biokonversi sampah organik berbasis maggot *Hermetia illucens* masih tergolong rendah, sehingga pendekatan edukatif perlu dilakukan sejak jenjang sekolah dasar. Sekolah merupakan tempat untuk tumbuh kembang anak (Kurniabudhi dkk., 2024). Program pembelajaran berbasis Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) menjadi sarana strategis untuk menanamkan perilaku peduli lingkungan melalui aktivitas pengelolaan sampah yang aplikatif (Nurhayati *et al.*, 2023). Berbagai studi menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam praktik pengolahan sampah organik mampu meningkatkan literasi lingkungan, karakter tanggung jawab, serta kemampuan problem solving dalam konteks ekologi sekolah (Rahmawati & Putra, 2024). Pelatihan pengolahan sampah menggunakan maggot BSF juga memberikan manfaat tambahan berupa pembentukan mindset kewirausahaan, karena siswa diperkenalkan dengan produk bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan pupuk organik hasil frass (Chiam *et al.*, 2023; Green & Popa, 2023). SDN Lajuk sebagai lokasi pengabdian memiliki jumlah siswa yang besar sehingga menghasilkan timbunan sampah organik harian cukup tinggi. Oleh karena itu, integrasi edukasi dan praktik pengolahan sampah berbasis maggot menjadi langkah yang relevan untuk mengatasi permasalahan sampah sekolah sekaligus memperkuat karakter dan kecakapan masa depan siswa.

## **2. METODE PENELITIAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memperoleh dukungan serta pendanaan dari Universitas Wijaya Kusuma Surabaya (UWKS) melalui LPPM pada tahun anggaran 2025. Pelaksanaan program dilakukan di SDN Lajuk, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, dan berlangsung selama periode Oktober hingga November 2025.

Pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat ini dibagi ke dalam tiga kelompok tugas, yaitu tim penyuluh, tim pelatihan, dan tim evaluasi. Tim penyuluh bertanggung jawab menyampaikan materi edukasi kepada siswa SDN Lajuk. Tim pelatihan fokus pada praktik pengolahan sampah organik, meliputi proses penetasan telur BSF, pembesaran larva, hingga tahap pengeringan. Sementara itu, tim evaluasi berperan memonitor dan menilai jalannya kegiatan untuk memastikan seluruh tahapan berlangsung efektif dan sesuai rencana. Rangkaian kegiatan pengabdian yang disusun berdasarkan sasaran program dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1:** Rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat pada siswa di SDN Lajuk

No	Permasalahan Mitra	Langkah Tindakan Pengabdian
1	Banyaknya volume sampah organik yang dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyediaan tempat sampah dengan kode warna sesuai kategori sampah</li> <li>b. Pembagian plastik <i>polybag</i> sebagai wadah pendukung pemilahan</li> </ul>
2	Siswa belum memahami perbedaan sampah organik dan anorganik	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyampaian materi penyuluhan mengenai jenis-jenis sampah</li> <li>b. Demonstrasi cara memilah sampah dengan benar</li> <li>c. Praktik langsung membuang sampah sesuai tempatnya</li> <li>d. Pelaksanaan kuis untuk menumbuhkan karakter peduli kebersihan lingkungan sekolah</li> </ul>
3	Kurangnya pengetahuan siswa terkait manajemen sampah organik	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pemberian materi penyuluhan mengenai berbagai teknik pengolahan sampah organik</li> <li>b. Pelatihan praktik pengolahan sampah organik sederhana</li> </ul>

Evaluasi pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan melalui beberapa tahapan, mencakup evaluasi selama proses berlangsung maupun setelah kegiatan selesai. Selama pelaksanaan, evaluasi dilakukan melalui monitoring setiap aktivitas serta pencatatan berbagai kendala atau kekurangan yang muncul. Setelah kegiatan berakhir, evaluasi difokuskan pada pemantauan perkembangan pengelolaan sampah dan kemampuan SDN Lajuk dalam menerapkan teknik pengolahan sampah organik berbasis maggot *Hermetia illucens*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa SDN Lajuk memiliki jumlah peserta didik yang cukup besar, yaitu 176 siswa pada tahun ajaran 2025/2026 yang terbagi ke dalam delapan kelas. Jumlah siswa yang tinggi tersebut berkontribusi pada meningkatnya produksi sampah harian, khususnya sampah organik, sehingga kapasitas tempat sampah yang tersedia tidak mampu menampung seluruh limbah yang dihasilkan. Di samping itu, pemahaman siswa mengenai perbedaan antara sampah organik dan non-organik masih rendah sehingga diperlukan kegiatan pendampingan untuk memperkuat kemampuan mereka dalam melakukan klasifikasi sampah secara tepat. Berdasarkan temuan tersebut, dapat diidentifikasi empat permasalahan utama mitra yakni tingginya volume sampah organik, kurangnya pemahaman siswa mengenai klasifikasi sampah, kebutuhan akan pelatihan pengolahan sampah organik berbasis maggot *Hermetia illucens*, serta lemahnya aspek pendidikan karakter yang berkaitan dengan kepedulian lingkungan dan pembentukan jiwa kewirausahaan. Mengingat sasaran kegiatan merupakan kelompok non-produktif, khususnya siswa pada jenjang sekolah dasar, maka solusi yang ditawarkan disusun secara spesifik untuk mendukung pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pengelolaan sampah organik di lingkungan sekolah.



**Gambar 1 :** (A) Tempat sampah yang disalurkan kepada sekolah; (B) kegiatan diskusi kelompok di kelas tentang pengolahan sampah organik berbasis maggot BSF

Dalam menjawab permasalahan tingginya timbulan sampah organik di SDN Lajuk, telah disediakan beberapa tempat sampah berkapasitas besar (Gambar 1A) Penambahan sarana ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh siswa memiliki akses memadai dalam membuang sampah, sehingga dapat mencegah terjadinya pembuangan sampah sembarangan di lingkungan sekolah. Penyediaan tempat sampah dengan kapasitas lebih besar sekaligus menjadi langkah awal dalam membangun budaya disiplin dan kebersihan, khususnya bagi siswa sekolah dasar yang masih berada dalam tahap pembentukan karakter. Kurangnya pemahaman siswa mengenai perbedaan sampah organik dan non- organik mendorong perlunya dilaksanakan kegiatan edukasi secara langsung melalui pendekatan diskusi kelompok. Penyuluhan ini dirancang dalam bentuk kelompok kecil di setiap kelas, mulai dari kelas 1 hingga kelas 6, dengan menggunakan metode *focus group discussion* (FGD) (Gambar 1B). Melalui pendekatan ini, siswa akan memperoleh materi secara interaktif disertai contoh nyata serta demonstrasi sederhana mengenai jenis-jenis sampah dan cara pengelolaannya sesuai tingkat perkembangan kognitif anak sekolah dasar. Metode FGD dipilih karena terbukti mampu meningkatkan pemahaman, keterlibatan, serta retensi materi melalui dialog dan pengalaman bersama antarpeserta, sebagaimana diungkapkan oleh Nyumba *et al.* (2018). Dengan penerapan metode ini, siswa diharapkan dapat lebih mudah mengenali perbedaan jenis sampah dan mengaplikasikannya dalam praktik sehari-hari di lingkungan sekolah.



**Gambar 2 :** (A) Proses pemilihan sampah organik sebagai sumber pakan alami bagi *maggot*, (B) Penetasan telur BSF dan penyimpanan proses penetasan dan (C) Proses pemberian pakan *maggot* dengan sampah organik oleh siswa SDN Lajuk

Setelah kegiatan penyuluhan selesai, siswa diarahkan untuk mempraktikkan kemampuan mengelompokkan sampah organik berdasarkan jenisnya (Gambar 2A). Langkah ini bertujuan agar siswa dapat menerapkan secara langsung pengetahuan yang telah diperoleh melalui penyuluhan dan FGD. Sampah organik yang terkumpul kemudian dimanfaatkan sebagai pakan bagi maggot *Hermetia illucens*, sehingga siswa dapat memahami proses pengolahan sampah organik secara aplikatif dan terukur. Pelatihan diberikan secara bertahap, meliputi: (1) proses penetasan telur hingga menjadi larva, (2) pembesaran serta pemeliharaan maggot (Gambar 2B), (3) pemberian pakan berupa sampah organik (Gambar 2C), (4) perawatan hingga terbentuk pupa dan siklus peneluran berikutnya, serta (5) pemanfaatan maggot sebagai sumber pakan hewan yang memiliki nilai ekonomi. Pendekatan pelatihan berbasis praktik ini sejalan dengan temuan Genc (2015) yang menunjukkan bahwa pembelajaran hands-on meningkatkan pemahaman dan retensi siswa terhadap konsep lingkungan. Selain itu, kegiatan ini sekaligus menumbuhkan kesadaran lingkungan dan perilaku berkelanjutan, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Amini dan Hassan (2020). Pengembangan aspek kewirausahaan melalui pengolahan maggot juga diperkuat oleh temuan Nabi *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa pendidikan kewirausahaan sejak usia sekolah dasar mampu menumbuhkan kreativitas dan pola pikir usaha.

Secara keseluruhan, rangkaian pelatihan ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa mengenai pengelolaan sampah organik, tetapi juga memperkaya karakter peduli lingkungan dan jiwa *entrepreneur* pada peserta didik. Pelatihan dirancang mengikuti tahapan siklus hidup *Hermetia illucens*, sehingga kegiatan dilaksanakan secara berkelanjutan dalam beberapa periode waktu. Pendekatan bertahap ini tidak hanya memungkinkan penerapan nyata dalam pengolahan sampah organik, tetapi juga mendukung pembentukan karakter siswa sesuai mandat peraturan perundangan dan kurikulum Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Setelah seluruh rangkaian pelatihan selesai, evaluasi program dilakukan melalui pengukuran tingkat kepuasan serta pemahaman peserta, yang melibatkan siswa dan guru di SDN Lajuk. Kuesioner diberikan kepada siswa untuk menilai tingkat pemahaman mereka, sementara kuesioner bagi guru digunakan untuk mengukur kepuasan mitra terhadap kegiatan pengabdian. Berdasarkan hasil respon dari 72 siswa kelas V dan VI yang menjadi peserta evaluasi, ditemukan bahwa sebagian siswa masih belum mampu membedakan jenis sampah organik serta menentukan sampah mana yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan maggot BSF (Tabel 2). Kondisi ini diduga muncul karena belum terbentuknya kebiasaan dan rutinitas dalam melaksanakan prosedur pengolahan sampah organik berbasis maggot. Dengan demikian, pelaksanaan program secara berulang dan konsisten di SDN Lajuk pada periode berikutnya diharapkan dapat memperkuat pemahaman dan keterampilan siswa dalam proses pengelolaan sampah organik.

**Tabel 2 :** Evaluasi pemahaman siswa pasca pelatihan

Indikator	Belum memahami (%)	Memahami (%)
Jenis sampah	1	99
Jenis sampah organik	1,75	98,25
Cara penetasan	7,35	92,65
Cara pemeliharaan	7,85	92,15
Cara panen	1,2	98,8

Hasil kuesioner yang diberikan kepada para guru untuk menilai tingkat kepuasan mitra terhadap pelaksanaan program pengabdian masyarakat menunjukkan respon yang sangat positif, dengan tingkat kepuasan mencapai 100% pada seluruh indikator. Penilaian tersebut mencakup aspek kesesuaian program dengan materi pembelajaran, antusiasme siswa selama kegiatan, relevansi topik dengan kurikulum P5, serta kualitas layanan yang diberikan oleh tim penyuluh. Sebagai penutup rangkaian kegiatan dilakukan pula penyerahan plakat sebagai simbol apresiasi kepada pihak sekolah (Gambar 3A), disertai sesi foto bersama antara tim pengabdian, siswa, dan guru yang terlibat (Gambar 3B).



**Gambar 3 :** (A) penyerahan plakat sebagai ucapan terima kasih; (B) foto bersama seluruh tim dan guru SDN Lajuk

Kegiatan pengabdian ini diharapkan menjadi langkah awal yang strategis dalam mendukung keberlanjutan program-program pengabdian masyarakat yang akan dilaksanakan oleh FKH UWKS pada periode mendatang. Program ini juga merupakan bagian dari rangkaian kegiatan pengabdian rutin yang diselenggarakan oleh Universitas Wijaya Kusuma Surabaya sebagai wujud komitmen institusi dalam penguatan peran sosial dan pemberdayaan masyarakat. Dengan demikian, tim pengabdian menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Universitas Wijaya Kusuma Surabaya atas dukungan serta fasilitas pendanaan yang telah diberikan, sehingga pelaksanaan kegiatan ini dapat berjalan secara efektif dan sesuai dengan tujuan yang direncanakan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan pengolahan sampah organik menggunakan maggot BSF yang dilaksanakan di SDN Lajuk memberikan kesempatan bagi siswa Sekolah Dasar untuk memperoleh pemahaman baru mengenai cara pengelolaan limbah organik yang ramah lingkungan. Selain memperluas wawasan, program ini turut mendukung penguatan pendidikan karakter, terutama dalam menumbuhkan rasa tanggung jawab, kepedulian terhadap lingkungan, dan pemahaman mengenai pemanfaatan maggot *Hermetia illucens* sebagai bagian dari solusi pengolahan sampah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anokye, K. (2025). *Black soldier fly larvae (Hermetia illucens) as a circular solution for organic waste management*. *Journal of Insect Science*, (In Press). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.1002143>
- Bosch, G., Swann, L., Preston, T., Mcmillan, L., Hendriks, W. H. (2024). Nutritional quality and digestibility of black soldier fly larvae meal in diets for companion animals: A systematic review. *Animals*, 14(2), 215. <https://doi.org/10.3390/ani14020215>
- Chiam, Z., Lee, J. T. E., Tan, J. K. N., Song, S., Arora, S., Tong, Y. W., Tan, H. T. W. (2023). Larval frass of *Hermetia illucens* as organic fertilizer: Composition, agronomic value and in-vitro biofungicidal activity. *Agronomy*, 12(8), 1765. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081765>
- Fahri, M., Juwita, A., & Prasetyo, R. (2023). Pelatihan pengolahan sampah organik sebagai upaya peningkatan literasi lingkungan siswa sekolah dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 5(1), 12–20.
- Green, T., & Popa, D.-M. (2023). A biochemical analysis of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larval frass plant growth promoting activity. *PLOS ONE*, 18(7), e0288913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288913>
- Kurniabudhi, M. Y., Nugroho, E. P., Wahyuningtyas, P. A. (2024). Pelatihan Pengendalian Lalat Pengganggu Dengan Memanfaatkan Bahan Alami Di Sd Darul Ulum Kebonsari Surabaya. *DedikasiMU : Journal of Community Service*, 6(4), 461–466. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v6i4.8446>
- Nurhayati, S., Maulana, A., & Hidayat, M. (2023). Environmental literacy strengthening through Pancasila student profile-based projects in elementary schools. *International Journal of Instruction*, 16(2), 427–440. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16224a>
- Nyumba, T. O., Wilson, K., Derrick, C. J., & Mukherjee, N. (2018). The use of focus group discussion methodology: Insights from environmental studies. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 20–32. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>
- Prakoso, Y. A., Rahayu, A., Palgunadi, B. U., Wahyuningtyas, P. A., Wirdjaatmadja, R. (2024). Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Berbasis Maggot Asal Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) Di Sdn Wunut I, Porong, Sidoarjo. *DedikasiMU : Journal of Community Service*, 6(3), 404–411. <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v6i3.8342>
- Rahman, M., Islam, S., Chowdhury, H., & Dutta, A. (2024). Navigating the contemporary landscape of food waste: Variations between developed and developing nations. *Heliyon*, 10(8), e24991. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24991>
- Rahmawati, N., & Putra, R. Y. (2024). Improving students' ecological awareness through school-based waste management programs: A quasi-experimental study. *Journal of Environmental Education Research*, 10(1), 55–70.
- Rosdiana, R. (2024). *Organic waste management behaviour through cultivating black soldier fly (BSF)*. *Jurnal Info Kesehatan*, 22(1), 72–81. <https://doi.org/10.31965/infokes.Vol22Iss1.1450>

- Sagi, N., Ganor, M., & Berkowitz, B. (2021). Arthropods as the engine of nutrient cycling in arid ecosystems. *Insects*, 12(8), 726. <https://doi.org/10.3390/insects12080726>
- 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 black soldier fly larvae. *Waste Management*, 117, 58–80. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.050>
- Waluyo, M. (2023). Circular economy and food waste problems in Indonesia. *Cogent Environmental Science*, 9(1), 2202938. <https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2202938>
- Yunita, S. M., Siwiendrayanti, A., Nurjanah, N. (2024). Utilization of black soldier fly larvae in processing expired food waste with various composition. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 21(3), 712–721. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v21i3.712-721>
- Zheng, S., Li, R., Huang, Y., Zhao, C., Wang, L. (2025). Gut microbiome of black soldier fly larvae for efficient conversion and purification of organic waste: An environmentally friendly bioprocessing approach. *The Innovation Life*, 3, 100134. <https://doi.org/10.59717/j.xinn-life.2025.100134>