

Circular economy model: Integrating BSF maggot and tilapia cultivation for organic waste management in vocational schools

Fitria Sulistyowati¹, Devi Septiani¹, Rina Setyaningsih¹, Ika Wahyu Kusuma Wati¹, Suwartini¹, Hawis Ahmadul Kirom¹, Khoirul Nafisyah¹, Aya Wijaya¹, Khansa Amalia Ayona²

¹ Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa, Yogyakarta, Indonesia

² SMK Negeri 6 Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

 fitria.sulistyowati@ustjogja.ac.id

 <https://doi.org/10.31603/ce.14857>

Abstract

The Special Region of Yogyakarta (DIY) faces a priority waste problem, with daily production exceeding 1000 tons. Vocational high schools (SMK) with Culinary Arts Programs contribute significantly to organic waste from practical activities. This community service program aimed to reduce waste production at the source (school level) by implementing a creative, circular economy-based project: the cultivation of Black Soldier Fly (BSF) maggots and tilapia. The methods applied included socialization, training, technology application, mentoring, and evaluation for teachers. The activity focused on training teachers to process school organic waste into BSF maggot feed, which was then utilized as feed for tilapia. The program evaluation results showed that 100% of the participating teachers understood and were able to practice the entire cultivation cycle of BSF maggots and tilapia. The teachers are also ready to disseminate this knowledge to students as a creative project. This program successfully created an effective, integrated food waste management model within the school environment.

Keywords: Creative project; BSF Maggot; Tilapia; Circular economy; Organic waste

Model ekonomi sirkular: Integrasi budidaya maggot BSF dan ikan nila untuk pengelolaan sampah organik di SMK

Abstrak

Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) menghadapi permasalahan prioritas sampah, dengan produksi harian melebihi 1000 ton. SMK Program Keahlian Tata Boga turut berkontribusi signifikan terhadap sampah organik sisa praktikum. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan mengurangi produksi sampah di tingkat hulu melalui implementasi proyek kreatif berbasis ekonomi sirkular, yaitu budidaya Black Soldier Fly (BSF) maggot dan ikan nila. Metode yang diterapkan meliputi sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi kepada para guru. Fokus kegiatan adalah melatih guru mengolah sampah organik sekolah menjadi pakan maggot BSF, yang kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ikan nila. Hasil evaluasi program menunjukkan 100% guru peserta telah memahami dan mampu mempraktikkan keseluruhan siklus budidaya BSF maggot dan ikan nila. Para guru juga siap untuk mendiseminasikan pengetahuan ini kepada siswa sebagai proyek kreatif. Program ini berhasil menciptakan model pengelolaan limbah pangan terintegrasi yang efektif di lingkungan sekolah.

Kata Kunci: Proyek kreatif; BSF Maggot; Ikan nila; Ekonomi sirkular; Sampah organik

Contributions to
SDGs



Article History

Received: 10/09/25

Revised: 20/10/25

Accepted: 03/11/25

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah telah menjadi isu prioritas di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) selama lima tahun terakhir, di mana DIY memproduksi sampah lebih dari 1.000 ton per hari (Bappeda Yogyakarta, 2023; Syahputra et al., 2025). Produksi sampah yang tinggi membawa risiko besar bagi kesehatan dan kualitas hidup masyarakat, mendorong Gubernur DIY untuk menghimbau pengurangan sampah di tingkat hulu, yaitu masyarakat dan produsen (Pemda DIY, 2023). Satuan pendidikan atau sekolah merupakan *mini society* yang juga menyumbang sampah signifikan di tingkat hulu. Secara khusus, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan Program Keahlian Tata Boga memproduksi sampah organik dalam jumlah besar akibat kegiatan praktikum memasak.

Sampah organik memiliki potensi besar untuk diolah menjadi berbagai produk bernilai ekonomi, seperti pupuk organik cair (POC), kompos, *eco-enzym*, biopori, atau melalui budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) *maggot* (Barbosa et al., 2022; Das et al., 2024; He et al., 2015; Hutabarat & Mangindaan, 2024; Ramírez-Gottfried et al., 2023). Pengolahan ini dapat dijadikan ide wirausaha dan sarana menanamkan kesadaran pengelolaan sampah organik melalui mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan, yang merupakan mata pelajaran wajib di SMK Pusat Keunggulan. Tujuan mata pelajaran ini adalah menumbuhkan dan mengembangkan jiwa wirausaha dengan memanfaatkan potensi lingkungan sekolah.

SMK Negeri 6 Yogyakarta, sebagai mitra dalam kegiatan pengabdian ini, merupakan SMK Pusat Keunggulan ((Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, 2023) dan Sekolah Adiwiyata Tingkat Provinsi DIY Tahun 2024 (Pemda DIY, 2024), dengan lokasi di Jalan Kenari, Kota Yogyakarta. Dengan total 1464 warga sekolah, yang terdiri dari 1364 siswa, 75 guru, dan 25 tenaga kependidikan, sekolah ini diperkirakan menghasilkan sampah sekitar 1022 kg per hari (mengacu pada rata-rata 0,7 kg per orang per hari) (Kementerian Lingkungan Hidup, 2023). Angka ini tergolong sangat tinggi dibandingkan standar (Kementerian Pekerjaan Umum, 2002).

Secara umum, SMK Negeri 6 Yogyakarta telah berupaya mengatasi masalah ini melalui pemilahan sampah, pengolahan sampah organik menjadi POC, budidaya BSF *maggot*, dan pengolahan sampah anorganik melalui *ecobrick* (SMK Negeri 6 Yogyakarta, 2020, 2021). Namun, terdapat dua kendala utama yang menghambat efektivitas program pengelolaan limbah di sekolah. *Pertama*, dalam pengelolaan sampah organik, proses pembuatan POC membutuhkan jangka waktu lama (He et al., 2015) sementara sampah organik hasil praktikum terus bertambah setiap hari. Di sisi lain, budidaya BSF *maggot* di sekolah belum optimal karena peralatan yang kurang memadai (Gambar 1), seperti *biopond* yang berlubang, yang berisiko memicu perkembangbiakan lalat hijau pembawa penyakit dan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan (Hutabarat & Mangindaan, 2024). Selain itu, budidaya BSF *maggot* saat ini dikelola oleh *cleaning service* (CS) tanpa melibatkan siswa dan guru, dan sampah organik hanya ditumpuk tanpa memperhatikan siklus hidup BSF *maggot*. Hal ini menyebabkan siklus hidup BSF tidak berkelanjutan dan terancam terhenti (Bosch et al., 2019; Sulistyowati et al., 2024), sehingga dibutuhkan peningkatan keterampilan budidaya BSF *maggot* dengan melibatkan guru dan siswa serta penyediaan alat yang memadai.



Gambar 1. Pengolahan sampah organik berbasis BSF *maggot*

Kedua, terdapat kolam ikan yang tidak terkelola di tengah sekolah (Gambar 2), dibiarkan hingga air berwarna hijau dan keruh. Kolam tersebut berisiko menjadi tempat nyamuk bertelur sehingga meningkatkan kuantitas nyamuk di sekolah (Santos et al., 2019). Sebelumnya, kolam ini diisi ikan lele, namun budidaya dihentikan karena air kolam cepat keruh dan sangat bau akibat tidak adanya aerator (Pérez-Fuentes et al., 2016), yang mengganggu proses praktikum memasak. Pelimpahan tanggung jawab pengelolaan kolam kepada CS tanpa keterlibatan masyarakat sekolah dan minimnya peralatan yang memadai merupakan permasalahan organisasi yang berdampak besar.



Gambar 2. Kolam ikan di SMK Negeri 6 Yogyakarta

Kedua permasalahan ini menciptakan peluang untuk membangun ekonomi sirkular (yang mencakup *reduce, reuse, recycle, repair, refurbish*) (Abdirahman et al., 2025) dengan memanfaatkan limbah praktikum menjadi produk bernilai ekonomi. BSF *maggot* hasil penguraian sampah organik dapat dijadikan pelet ikan, sedangkan ikan nila dapat menjadi bahan praktikum atau produk yang dijual/dikonsumsi. Oleh karena itu, tujuan pengabdian ini adalah mengurangi sampah organik melalui proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila sebagai model ekonomi sirkular. Kegiatan ini berfokus pada

pembentukan tim pelaksana proyek kreatif dan program peningkatan pengetahuan dan keterampilan.

2. Metode

Kegiatan Pengabdian Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan di SMK Negeri 6 Yogyakarta selama 8 bulan yang beralamat di Jalan Kenari No.4, Semaki, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DIY. Sasaran kegiatan adalah seluruh guru di SMK Negeri 6 Yogyakarta yang berjumlah 73 orang. Metode pelaksanaan PKM ini diuraikan sebagai berikut.

2.1. Sosialisasi

Kegiatan pada tahap ini adalah: 1) sosialisasi budidaya BSF *maggot* dan ikan nila; dan 2) FGD pembentukan tim pelaksana proyek kreatif. Ketercapaian guru dalam memahami bagaimana melaksanakan budidaya BSF *maggot* dan ikan nila yang tepat serta kesiapan guru untuk meneruskan pengetahuan tersebut ke siswa diukur menggunakan angket skala Likert. Selain itu, dihasilkan SK tim pelaksana proyek kreatif yang kolaboratif.

2.2. Pelatihan

Kegiatan pada tahap ini adalah pelatihan perencanaan dan pendesainan buku panduan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila berbasis ekonomi sirkular. Dalam kegiatan ini, guru akan membuat buku panduan proyek kreatif yang akan diterapkan kepada siswa. Adapun pembuatan buku panduan proyek kreatif akan dibantu menggunakan e-modul budidaya BSF *maggot*, *e-book* budidaya ikan nila dan *e-book* Ekonomi Sirkular Indonesia. Ketercapaian kegiatan ini adalah tersusunnya 1 dokumen buku panduan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila berbasis ekonomi sirkular.

2.3. Penerapan teknologi

Kegiatan pada tahap ini adalah penerapan teknologi Magobox dalam budidaya BSF *maggot* dan pemanfaatan aerator dalam budidaya ikan nila. Selain itu, untuk membangun ekonomi sirkular, BSF *maggot* akan diolah menjadi pelet ikan nila. Penerapan teknologi ini dilakukan oleh guru kepada siswa melalui mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan sedangkan tim pengabdian melakukan pendampingan saat pelaksanaan dan mengarahkan bila ada yang tidak sesuai. Ketercapaian kegiatan ini adalah terlaksananya proyek kreatif sesuai dengan buku panduan yang disusun oleh guru hingga 1 siklus ekonomi sirkular.

2.4. Pendampingan dan evaluasi

Kegiatan pada tahap ini adalah pendampingan kepada guru dalam pelaksanaan proyek kreatif. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan sosialisasi, pelatihan, dan penerapan teknologi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sosialisasi

Kegiatan pada tahap ini adalah FGD pembentukan tim proyek kreatif yang dilaksanakan pada tanggal 9 Juli 2025 di SMK Negeri 6 Yogyakarta dan sosialisasi

tentang ekonomi sirkular, budidaya BSF *maggot* dan ikan nila yang dilaksanakan pada tanggal 24 Juli 2025⁴ di SMK Negeri 6 Yogyakarta. Peserta untuk kegiatan FGD pembentukan tim proyek kreatif dihadiri oleh kepala SMK Negeri 6 Yogyakarta, Kaprogli Kuliner, ketua tim adiwiyata SMK Negeri 6 Yogyakarta, dan perwakilan beberapa guru mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan. Peserta dalam kegiatan sosialisasi ini tidak dihadiri oleh seluruh guru dari SMK Negeri 6 Yogyakarta tetapi dihadiri oleh seluruh guru pada program keahlian Kuliner.

Dalam kegiatan FGD diperoleh hasil: 1) terbentuk 1 tim Proyek Kreatif Budidaya BSF *maggot* dan ikan nila; 2) penjadwalan implementasi proyek kreatif dilaksanakan secara bertahap dimulai budidaya BSF *maggot* dan dilanjutkan budidaya ikan nila; dan 3) implementasi proyek kreatif hanya dilakukan untuk guru dan siswa di Program Keahlian Kuliner. Hal ini dikarenakan penghasil sampah terbesar di SMK Negeri 6 Yogyakarta adalah Program Keahlian Kuliner. Selain itu, implementasi proyek kreatif pada mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan diwajibkan memiliki perbedaan dalam setiap program keahlian sehingga program keahlian yang memungkinkan adalah Kuliner. Namun demikian, seluruh masyarakat di SMK Negeri 6 Yogyakarta diwajibkan melakukan pengelolaan sampah melalui teknologi yang diberikan.

Dalam sosialisasi ekonomi sirkular, budidaya BSF *maggot* dan ikan nila, diperoleh hasil yang dapat dilihat pada [Tabel 1](#). Hasil sosialisasi ini menunjukkan keberhasilan yang signifikan dalam memicu perubahan kognitif dan perilaku guru, yang menjadi prasyarat penting untuk mengadopsi praktik ekonomi sirkular (CE) di sekolah. Kenaikan drastis hingga 100% pemahaman guru terhadap prinsip CE merupakan langkah awal yang esensial. Secara global, model CE diakui sebagai kerangka kerja fundamental untuk mencapai keberlanjutan dan ketahanan sumber daya ([Bücker et al., 2025](#)). Edukasi yang efektif, seperti yang ditunjukkan oleh hasil ini, adalah kunci untuk mentransformasi *mindset* linear (*take-make-dispose*) menjadi sirkular ([Hartley et al., 2024](#)).

Tabel 1. Hasil kegiatan sosialisasi ekonomi sirkular, budidaya BSF *maggot* dan ikan nila

No	Sebelum sosialisasi	Sesudah sosialisasi
1	Belum ada guru yang mengetahui tentang prinsip ekonomi sirkular dan jenis-jenisnya.	100% guru telah mengetahui prinsip ekonomi sirkular dan jenis-jenisnya.
2	Guru belum mengakomodasi pengelolaan sampah dan terfokus menghasilkan produk tanpa mempertimbangkan prinsip ekonomi sirkular pada mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan.	100% guru menyadari perlunya mengakomodasi pengelolaan sampah dan menghasilkan produk bernilai jual dengan mempertimbangkan prinsip ekonomi sirkular pada mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan.
3	Lebih dari 50% guru belum memahami bahwa dalam budidaya BSF <i>maggot</i> diperlukan sarana prasarana memadai agar tidak muncul lalat hijau pembawa penyakit.	100% guru mengetahui bagaimana budidaya BSF <i>maggot</i> yang tepat dengan sarana prasarana yang memadai.
4	Mayoritas guru telah mengetahui bahayanya genangan air kolam memicu perkembangbiakan nyamuk namun belum peka untuk memaksimalkan kolam ikan.	100% guru siap mengoptimalkan kolam ikan menjadi tempat budidaya ikan nila dan mengurangi perkembangbiakan nyamuk.

Integrasi prinsip CE dalam mata pelajaran Proyek Kreatif dan Kewirausahaan (PKK) menunjukkan bahwa sekolah siap menghubungkan masalah lingkungan dengan nilai ekonomi. Kesiapan guru untuk mengolah limbah menjadi produk bernilai jual mencerminkan praktik eko-kewirausahaan, selaras dengan kebutuhan pasar global akan model bisnis yang bertanggung jawab. Lebih lanjut, program ini sukses memperkenalkan praktik biokonversi dan pengendalian vektor berbasis ekologi. Peningkatan pemahaman 100% guru mengenai budidaya BSF maggot sangat relevan. *Maggot* BSF adalah agen biokonversi yang efisien dalam mendegradasi limbah organik (Diener et al., 2011), memproduksi protein, dan mewujudkan prinsip *zero waste*. Pengetahuan tentang sarana prasarana yang tepat juga penting untuk menjaga aspek *eco-health*.

Terakhir, kesiapan guru untuk mengoptimalkan kolam ikan melalui budidaya ikan nila sebagai predator alami jentik nyamuk (biokontrol) menunjukkan adopsi metode pengendalian vektor yang berkelanjutan. Pemanfaatan ikan predator di kolam-kolam penampungan air adalah strategi yang telah terbukti mengurangi risiko penyakit *dengue* dan lebih ramah lingkungan daripada metode kimia (Mohamed et al., 2021). Pendekatan ganda ini menguatkan model pengelolaan terpadu di sekolah, yang menyelaraskan kesehatan lingkungan dan manfaat ekonomi. Secara keseluruhan, temuan dari sosialisasi ini menunjukkan adanya transfer ilmu pengetahuan praktis yang transformatif, menempatkan sekolah sebagai pusat adopsi praktik ekonomi sirkular yang holistik dan berkelanjutan. Kegiatan sosialisasi dalam tahap ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. FGD dan sosialisasi ekonomi sirkular budidaya BSF *maggot* dan ikan nila

3.2. Pelatihan

Kegiatan pada tahap ini adalah pelatihan perencanaan dan pendesainan buku panduan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila berbasis ekonomi sirkular (Gambar 4). Dalam kegiatan ini, guru membuat buku panduan proyek kreatif yang akan diterapkan kepada siswa didampingi oleh tim pengabdian. Adapun pembuatan buku panduan proyek kreatif akan dibantu menggunakan e-modul budidaya BSF *maggot* dan e-book budidaya ikan nila yang sesuai dengan prinsip ekonomi sirkular. Pelatihan ini dilaksanakan dari tanggal 9 Juli 2025 sampai dengan 4 September 2025 di SMK Negeri 6 Yogyakarta dan pembimbingan secara online melalui WhatsApp.

Hasil evaluasi mengenai pemahaman dan persepsi terhadap BSF *maggot* menunjukkan tingkat pengetahuan yang sangat tinggi di antara peserta (Gambar 5). Mayoritas peserta, mencapai 100%, menyatakan mengetahui manfaat utama BSF *maggot* dan memiliki pengetahuan dasar tentang BSF itu sendiri. Identifikasi fase terbaik dalam siklus hidup BSF menunjukkan 100% peserta mengetahui kapan waktu yang tepat untuk memindahkan maggot ke kandang BSF. Secara umum, kesadaran awal tentang BSF *maggot* juga kuat, dengan 88,89% peserta pernah mendengarnya dan 94,44% memiliki

definisi yang tepat mengenainya. Peserta juga sangat menyadari aspek budidaya praktis, seperti fase terbaik untuk panen sebagai pakan hewan (94,44%) dan metode pemberian minum pada lalat BSF dewasa (94,44%). Lebih lanjut, hampir semua peserta (88,89%) menyadari bahwa pembudidayaan *maggot* memberikan dampak positif bagi lingkungan. Satu-satunya pertanyaan yang menunjukkan sedikit penurunan persentase adalah identifikasi fase paling efektif dalam mengurai sampah organik, yang dijawab benar oleh 83,33% peserta, mengindikasikan bahwa sementara pemahaman umum sangat baik, mungkin ada sedikit ruang untuk edukasi lebih lanjut mengenai peran spesifik larva BSF dalam pengelolaan sampah.



Gambar 4. Pelatihan ekonomi sirkular, budidaya BSF *maggot* dan ikan nila



Gambar 5. Pengetahuan guru dalam budidaya BSF *maggot*

Lebih lanjut, hasil rekapitulasi persentase jawaban dari serangkaian pertanyaan mengenai budidaya ikan nila (Gambar 6) menunjukkan tingkat konsistensi dan akurasi yang sangat tinggi, berkisar antara 83,33% hingga 100%. Mayoritas aspek teknis dan faktual dalam budidaya memperoleh konsensus sempurna (100,00%). Ini mencakup jawaban mengenai dampak lingkungan, alat dan bahan yang digunakan, waktu pemberian pakan yang efektif, serta faktor utama dalam persiapan kolam. Tingkat akurasi sedikit menurun pada pertanyaan yang bersifat pengecualian, yaitu mengenai ciri-ciri bibit berkualitas baik, dengan persentase 94,44%. Sementara itu, persentase terendah tercatat pada pertanyaan yang bersifat konseptual dan evaluatif, yakni penilaian potensi budidaya ikan nila sebagai ekonomi sirkular, yang mencapai 83,33%. Variasi ini wajar mengingat pertanyaan tentang ekonomi sirkular membutuhkan

analisis konseptual yang lebih mendalam dan terbuka dibandingkan pertanyaan teknis lainnya.



Gambar 6. Pengetahuan guru dalam budidaya ikan nila

Pelatihan ini berhasil mencapai luaran ganda yang memperkuat integrasi pendidikan vokasi dengan prinsip ekonomi sirkular. Keberhasilan paling nyata adalah tersusunnya satu draf buku panduan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila berbasis ekonomi sirkular. Dokumen ini menjadi fondasi kurikulum yang siap diimplementasikan, sejalan dengan pandangan [Morseletto \(2020\)](#) mengenai perlunya sistem ekonomi yang memanfaatkan limbah secara efisien untuk menciptakan manfaat sosio-ekonomi berkelanjutan.

Selain itu, pelatihan ini sangat sukses dalam peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dibuktikan dengan lebih dari 80% peserta guru memahami secara komprehensif proses budidaya BSF *maggot*, budidaya ikan nila, dan keahlian krusial dalam pembuatan pelet pakan dari BSF *maggot*. Keterampilan ini memberdayakan sekolah untuk mengurangi biaya pakan dan mengelola limbah, memanfaatkan BSF *maggot* sebagai sumber protein alternatif tinggi ([Pinmongkhonkul et al., 2025](#)), sekaligus mewujudkan praktik *zero-waste* yang diakui secara global dapat menekan jejak karbon dibandingkan pakan konvensional ([Dandres et al., 2012](#)). Dengan demikian, pelatihan ini bukan hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membangun infrastruktur intelektual dan teknis bagi SMK Negeri 6 Yogyakarta untuk menjadi pusat model ekonomi sirkular.

3.3. Penerapan teknologi

Kegiatan pada tahap ini adalah penerapan teknologi yaitu Magobox dan paket budidaya ikan nila. Tahap ini dilaksanakan selama 4 minggu pada bulan Agustus 2025 sampai dengan September 2025. Penerapan teknologi ini dilakukan oleh tim proyek kreatif kepada guru dan siswa sebagai salah satu bentuk Proyek Kreatif dan Kewirausahaan sedangkan tim melakukan pendampingan saat pelaksanaan dan mengarahkan bila ada yang tidak sesuai.

Penerapan teknologi Mogobox dalam pengabdian ini mencapai luaran signifikan yang terbagi dalam tiga aspek utama yaitu kapasitas, partisipasi, dan produk. Capaian 100% guru mampu melaksanakan proyek kreatif mengindikasikan keberhasilan optimal dalam transfer dan adopsi teknologi oleh pendidik. Angka ini, bersama dengan 100% keterlibatan guru dan siswa dalam budidaya BSF dan ikan nila, memvalidasi efektivitas metodologi pelatihan dan menunjukkan tingginya relevansi proyek di tingkat

komunitas. Aspek luaran produk, yaitu produksi 1 pelet ikan nila berbahan utama *maggot* BSF dan penyelesaian satu siklus hidup BSF, merupakan bukti keberhasilan penguasaan teknik budidaya. Penggunaan *maggot* BSF sebagai sumber protein dalam pakan ikan didukung oleh literatur internasional, yang menyatakan bahwa larva serangga ini memiliki kandungan nutrisi tinggi dan merupakan alternatif pakan yang berkelanjutan (*sustainable*), mampu menggantikan sebagian tepung ikan (*fishmeal*) dan meningkatkan kinerja pertumbuhan pada akuakultur (Popa & Green, 2012; St-Hilaire et al., 2007). Dengan demikian, program ini berhasil membangun ekosistem produksi yang tertutup (*closed-loop production system*) yang merupakan pembentukan ekonomi sirkular, menghubungkan penanganan limbah organik dengan produksi pakan protein tinggi, sekaligus mewujudkan kemandirian pakan lokal. Dokumentasi kegiatan pada tahap ini disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penerapan teknologi dalam proyek kreatif dan kewirausahaan

3.4. Pendampingan dan evaluasi

Kegiatan pada tahap ini adalah pendampingan kepada guru dalam pelaksanaan proyek kreatif (Gambar 8). Terkait evaluasi, telah dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan. Gambar 9 menunjukkan hasil survei kepuasan peserta terhadap berbagai aspek sebuah kegiatan, dengan skala penilaian rata-rata dari 0 hingga 5. Secara keseluruhan, kegiatan ini dinilai sangat sukses dengan sebagian besar aspek mendapatkan skor rata-rata di atas 4. Aspek-aspek terkait pelaksanaan, kualitas materi, dan pembicara dinilai sangat memuaskan, mendekati skor sempurna dengan skor 4,7 hingga 4,8, termasuk kesiapan panitia, fasilitas lokasi, relevansi materi dengan tujuan, kemudahan pemahaman, serta kualitas narasumber. Komunikasi awal dan informasi sebelum kegiatan juga dinilai sangat baik dengan skor 4,5. Satu-satunya aspek yang menunjukkan peluang perbaikan adalah pertanyaan mengenai kecukupan waktu yang dialokasikan untuk setiap sesi, yang mendapatkan skor terendah yaitu 3,8. Meskipun skor 3,8 masih tergolong baik, hal ini mengindikasikan bahwa peserta mungkin merasa waktu yang tersedia kurang memadai atau terburu-buru, menjadikannya area utama yang perlu ditingkatkan untuk kegiatan pelatihan dalam pengabdian berikutnya.



Gambar 8. Pendampingan penerapan teknologi oleh tim



Gambar 9. Hasil evaluasi sosialisasi dan pelatihan

4. Kesimpulan

Program pengabdian masyarakat telah berhasil mengurangi produksi sampah di tingkat hulu melalui pemberian pendampingan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila. Luaran dalam program pengabdian ini adalah 1) 100% guru memahami bagaimana membudidayakan BSF *maggot* dan ikan nila, serta siap meneruskan pengetahuan tersebut ke siswa; 2) 100% guru mampu melaksanakan proyek kreatif budidaya BSF *maggot* dan ikan nila; dan 3) 1 dokumen SK Tim Fasilitator Proyek Kreatif Budidaya BSF *Maggot* dan Ikan Nila sebagai Ekonomi Sirkular SMK Negeri 6 Yogyakarta Tahun Pelajaran 2025/2026.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada 1) Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa yang telah mendukung terlaksananya pengabdian ini; dan s) Kepala sekolah, guru, staf dan siswa SMK Negeri 6 Yogyakarta sebagai mitra dan peserta pengabdian. Semoga dengan adanya

pengabdian ini dapat menumbuhkan jiwa kreatif dan kewirausahaan melalui pembudidayaan BSF *maggot* dan ikan nila untuk membangun ekonomi sirkular di tingkat sekolah. Harapan lebih luas, pengabdian ini dapat meningkatkan pengelolaan sampah di DIY.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: FS, DV, RS; Penyusunan artikel: FS, SS; Analisis dampak pengabdian: IWK, DV; Presentasi hasil pengabdian: RS; Revisi artikel: AE; Dokumentasi dan acara: AW, KAA; Pendampingan praktik: KN, HAK.

Konflik Kepentingan

Artikel ini disusun tanpa adanya konflik kepentingan. Seluruh data dan informasi disajikan secara objektif dan independen.

Pendanaan

Program pengabdian ini merupakan program hibah pengabdian kepada masyarakat skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) tahun anggaran dan tahun pelaksanaan 2025 oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi.

Daftar Pustaka

- Abdirahman, A. A., Asif, M., & Mohsen, O. (2025). Circular economy in the renewable energy sector: A review of growth trends, gaps and future directions. *Energy Nexus*, 17, 100395. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nexus.2025.100395>
- Bappeda Yogyakarta. (2023). *Data Pengelolaan Sampah Yogyakarta*.
- Barbosa, L. A. P., Gerke, K. M., & Gerke, H. H. (2022). Modelling of soil mechanical stability and hydraulic permeability of the interface between coated biopore and matrix pore regions. *Geoderma*, 410, 115673. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115673>
- Bosch, G., Oonincx, D., Jordan, H. R., Zhang, J., Van Loon, J. J. A., Van Huis, A., & Tomberlin, J. K. (2019). Standardisation of quantitative resource conversion studies with black soldier fly larvae. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(2), 95–110. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.0004>
- Bücker, C., Pantel, J., Geissdoerfer, M., Bhattacharjya, J., & Kumar, M. (2025). Digital technologies as enablers of the circular economy: an empirical perspective on the role of companies in driving customer behaviour change. *R&D Management*, 55(5), 1595–1633. <https://doi.org/10.1111/radm.12762>
- Dandres, T., Gaudreault, C., Tirado-Seco, P., & Samson, R. (2012). Macroanalysis of the economic and environmental impacts of a 2005–2025 European Union bioenergy policy using the GTAP model and life cycle assessment. *Renewable*

- and *Sustainable Energy Reviews*, 16(2), 1180–1192. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.11.003>
- Das, S. C., Khan, O., Khadem, A. H., Rahman, M. A., Bedoura, S., Uddin, M. A., & Islam, M. S. (2024). Evaluating the biocatalytic potential of fruit peel-derived eco-enzymes for sustainable textile wastewater treatment. *Results in Engineering*, 21, 101898. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101898>
- Diener, S., Studt Solano, N. M., Roa Gutiérrez, F., Zurbrügg, C., & Tockner, K. (2011). Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae. *Waste and Biomass Valorization*, 2(4), 357–363. <https://doi.org/10.1007/s12649-011-9079-1>
- Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi. (2023). *Program SMK Pusat Keunggulan Tingkatkan Inovasi Siswa SMKN 6 Yogyakarta*.
- Hartley, K., Baldassarre, B., & Kirchherr, J. (2024). Circular economy as crisis response: a primer. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140140. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140140>
- He, Y., Zhang, W., Xu, M. G., Tong, X., Sun, F. X., Wang, J. Z., Huang, S. M., Zhu, P., & He, X. H. (2015). Long-term combined chemical and manure fertilizations increase soil organic carbon and total nitrogen in aggregate fractions at three typical cropland soils in China. *Science of the Total Environment*, 532, 635–644. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.011>
- Hutabarat, D. J. C., & Mangindaan, D. (2024). Cultivation of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae for the valorization of spent coffee ground: a systematic review and bibliometric study. *Agriculture*, 14(2), 205. <https://doi.org/10.3390/agriculture14020205>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2023). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2002). *NSPM KIMPRASWil METODE, SPESIFIKASI DAN TATA CARA*.
- Mohamed, I. A., Fathy, M., Farghal, A. I. A., Temerak, S. A. H., & Sayed, A. E.-D. H. (2021). Efficacy of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles and spinosyns bioinsecticides against aquatic stages of *Culex pipiens*: An experimental study. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(1), 190–194. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.12.005>
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- Pemda DIY. (2023). *Kabupaten/Kota Harus Kurangi Sampah Di Hulu, Gubernur DIY Mempersilakan Penggunaan SG Sebagai Tempat Penampungan Sementara*.
- Pemda DIY. (2024). *Keputusan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 224 Tahun 2024 Tentang Penetapan Sekolah Adiwiyata*.
- Pérez-Fuentes, J. A., Hernández-Vergara, M. P., Pérez-Rostro, C. I., & Fogel, I. (2016). C: N ratios affect nitrogen removal and production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* raised in a biofloc system under high density cultivation. *Aquaculture*, 452, 247–251. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.11.010>
- Pinmongkhonkul, S., Panyopo, T., & Madhayamapurush, W. (2025). Influence of Growth and Protein Content of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia Illucens* L.) Reared with Local Fruits in Ban So Village, Mae Na Ruea, Phayao, Thailand. *AgBioForum*, 27(1), 41–48.
- Popa, R., & Green, T. R. (2012). Using black soldier fly larvae for processing organic leachates. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), 374–378. <https://doi.org/10.1603/EC11192>

- Ramírez-Gottfried, R. I., Preciado-Rangel, P., Carrillo, M. G., García, A. B., González-Rodríguez, G., & Espinosa-Palomeque, B. (2023). Compost tea as organic fertilizer and plant disease control: bibliometric analysis. *Agronomy*, 13(9), 2340. <https://doi.org/10.3390/agronomy13092340>
- Santos, J. F., Assis, C. R. D., Soares, K. L. S., Rafael, R. E. Q., Oliveira, V. M., de Vasconcelos Filho, J. E., França, R. C. P., Lemos, D., & Bezerra, R. S. (2019). A comparative study on Nile tilapia under different culture systems: Effect on the growth parameters and proposition of new growth models. *Aquaculture*, 503, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.044>
- SMK Negeri 6 Yogyakarta. (2020). *Penandatangan MoU Bank Sampah Antara SMK Negeri 6 Yogyakarta dengan Rapel*.
- SMK Negeri 6 Yogyakarta. (2021). *Pengelolaan Bank Sampah Handarbeni SMK Negeri 6 Yogyakarta*.
- St-Hilaire, S., Cranfill, K., McGuire, M. A., Mosley, E. E., Tomberlin, J. K., Newton, L., Sealey, W., Sheppard, C., & Irving, S. (2007). Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in omega-3 fatty acids. *Journal of the World Aquaculture Society*, 38(2), 309–313. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2007.00101.x>
- Sulistyowati, F., Septiani, D., Wati, I. W. K., Erlangga, S. Y., Susilowati, T., Rahmawati, W., & Ayona, K. A. (2024). Waste management transformation with black soldier fly maggot and ecobrick at SMP Negeri 3 Sewon based on Pancasila Project. *Community Empowerment*, 9(12). <https://doi.org/10.31603/ce.12351>
- Syahputra, R., Ridha, A., Lisa, N. P., Ismanidar, N., Andiny, P., & Setianingsih, D. (2025). Creative solutions for plastic waste reduction and economic empowerment in Mukim Langsa Baroh. *Community Empowerment*, 10(4). <https://doi.org/10.31603/ce.13110>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)