

Peningkatan Kapasitas Guru SMA di Samarinda melalui Pelatihan Budidaya dan Pemanfaatan Maggot Lalat Black Soldier Fly (BSF) untuk Implementasi Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5)

Nova Hariani¹, Annisa Nurul Ilmi^{*2}, Lariman³, Fatmawati Patang⁴, Sus Trimurti⁵, Rudy Agung Nugroho⁶, Retno Aryani⁷, Dijan Sunar Rukmi⁸, Reni Kurniati⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Indonesia

*e-mail: Nova_hariani@fmipa.unmul.ac.id¹, annisanurulilmi@fmipa.unmul.ac.id², lariman_lais@yahoo.co.id³, Fatmapatang@yahoo.com⁴, sustrimurti@fmipa.unmul.ac.id⁵, rudyagung.nugroho@fmipa.unmul.ac.id⁶, retnoaryani@fmipa.unmul.ac.id⁷, dijansunarrukmirukmi@fmipa.unmul.ac.id⁸, renikaizar@gmail.com⁹

Abstrak

Pengelolaan sampah organik di lingkungan sekolah masih menjadi tantangan, padahal sekolah memiliki potensi besar sebagai ruang pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan. Pemilihan topik ini didasarkan pada pentingnya penguatan kapasitas guru dalam merancang Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang relevan dengan isu keberlanjutan, sekaligus memanfaatkan maggot Black Soldier Fly (BSF) sebagai agen biokonversi limbah organik yang bernilai ekologis dan ekonomis. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru SMA di Samarinda mengenai budidaya dan pemanfaatan maggot BSF serta mendorong integrasinya ke dalam pembelajaran P5. Kegiatan dilaksanakan melalui empat tahap, yaitu survei awal, persiapan, implementasi pelatihan, dan evaluasi. Pelatihan diberikan kepada 20 guru SMA lintas mata pelajaran melalui pre-test, pemaparan materi, demonstrasi pengenalan maggot dan produk turunannya, diskusi, serta evaluasi menggunakan worksheet dan kuesioner. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta telah memiliki pengetahuan awal yang cukup baik, namun pemahaman mengenai aspek ekonomi maggot BSF masih perlu diperkuat. Seluruh peserta menunjukkan ketertarikan untuk mencoba budidaya maggot secara mandiri, dan evaluasi kegiatan memperlihatkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan maggot BSF relevan untuk mendukung pembelajaran P5 yang aplikatif, berkelanjutan, dan berorientasi pada pemecahan masalah lingkungan di sekolah.

Kata kunci: Black Soldier Fly, Guru SMA, Pengelolaan Limbah Organik, Pancasila

Abstract

Organic waste management in schools remains a challenge, even though schools have strong potential to serve as contextual, environment-based learning spaces. This topic was selected because strengthening teachers' capacity to design Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) is important, particularly through projects that are relevant to sustainability issues and make use of Black Soldier Fly (BSF) maggots as agents of organic waste bioconversion with ecological and economic value. This community service activity aimed to improve the knowledge and skills of senior high school teachers in Samarinda regarding the cultivation and utilization of BSF maggots and to encourage their integration into P5-based learning. The activity was conducted in four stages: preliminary survey, preparation, training implementation, and evaluation. The training involved 20 senior high school teachers from various subject areas through a pre-test, lectures, demonstrations of maggots and their derivative products, discussions, and evaluation using worksheets and questionnaires. The results showed that participants had a good initial understanding, although knowledge of the economic aspects of BSF maggots still needed to be strengthened. All participants expressed interest in practicing maggot cultivation independently, and the evaluation indicated a very high level of satisfaction. These results suggest that BSF maggot training is relevant for supporting practical, sustainable, and problem-oriented P5 learning in schools.

Keywords: Black Soldier Fly, High school teacher, Organic waste management, Pancasila

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik masih menjadi tantangan penting di kawasan perkotaan Indonesia, termasuk di lingkungan satuan pendidikan. Data Sistem Informasi Pengelolaan

Sampah Nasional menunjukkan bahwa komposisi sampah nasional masih didominasi oleh sisa makanan, yang menempati proporsi terbesar di antara berbagai jenis sampah. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan sampah organik tidak hanya berkaitan dengan aspek kebersihan lingkungan, tetapi juga dengan kebutuhan akan teknologi pengolahan yang sederhana, murah, dan dapat diterapkan pada skala rumah tangga maupun institusi pendidikan.

Dalam konteks pendidikan menengah, sekolah merupakan ruang strategis untuk menanamkan literasi lingkungan, keterampilan hidup, dan nilai keberlanjutan kepada peserta didik. Implementasi Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) dalam Kurikulum Merdeka menuntut kegiatan pembelajaran yang kontekstual, berbasis masalah nyata, dan mendorong peserta didik untuk mengembangkan kepedulian, kreativitas, kolaborasi, serta kemandirian. Sejumlah publikasi juga menunjukkan bahwa dalam implementasinya, guru masih membutuhkan penguatan kapasitas untuk merancang proyek yang relevan dengan kebutuhan lokal, termasuk dalam memilih tema, aktivitas, dan model pembelajaran yang aplikatif. Peningkatan kompetensi guru dalam merancang proyek yang relevan dengan kebutuhan lokal menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan pembelajaran berbasis P5.

Salah satu pendekatan yang potensial untuk menjawab kebutuhan tersebut adalah pemanfaatan larva Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens*, sebagai agen biokonversi limbah organik. Berbagai kajian primer dan review menunjukkan bahwa BSF mampu mengonversi limbah organik menjadi biomassa bernilai guna, sekaligus menghasilkan produk turunan yang bermanfaat seperti bahan pakan berprotein tinggi dan residu organik yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Dari sisi nutrisi, larva BSF juga dikenal memiliki kandungan protein dan lemak yang menjadikannya prospektif sebagai bahan pakan alternatif [1]. Teknologi BSF tidak hanya untuk pengurangan limbah, tetapi juga untuk mendukung konsep ekonomi sirkular, kewirausahaan hijau, dan pendidikan lingkungan berbasis praktik. Selain itu, karakteristik budidaya BSF yang relatif sederhana, adaptif, dan mudah diperagakan menjadikannya sesuai untuk dijadikan media pembelajaran berbasis proyek di lingkungan sekolah.

Kota Samarinda sebagai wilayah sasaran memiliki karakteristik perkotaan dengan aktivitas pendidikan dan rumah tangga yang menghasilkan limbah organik secara rutin [2], [3]. Pada sisi lain, sekolah memiliki potensi sebagai pusat edukasi dan praktik pengelolaan lingkungan yang dapat dikembangkan secara bertahap melalui kegiatan P5. Potensi yang dijadikan sebagai bahan kegiatan pengabdian ini adalah ketersediaan limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai substrat budidaya maggot, kemudahan pemeliharaan BSF dengan teknologi sederhana, serta nilai tambah ekonomis dari produk turunannya, seperti pakan alternatif dan kasgot. Potensi tersebut menjadikan budidaya dan pemanfaatan maggot BSF sebagai materi yang relevan untuk diterapkan di sekolah karena mengintegrasikan aspek biologi, lingkungan, ekonomi, dan kewirausahaan. Dengan kata lain, wilayah sasaran tidak hanya menghadapi persoalan limbah organik, tetapi juga memiliki sumber daya dan peluang yang memungkinkan penerapan solusi berbasis biokonversi secara nyata.

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dengan tema edukasi pemanfaatan maggot sebelumnya telah dilakukan. Salah satu penelitian di Samarinda mendokumentasikan pelatihan maggot BSF, tetapi sasaran kegiatannya adalah masyarakat di Kelurahan Sambutan. Kegiatan tersebut menunjukkan respons peserta yang positif serta peningkatan pemahaman tentang pengelolaan sampah [4]. Program berbasis sekolah di Yogyakarta menunjukkan keberhasilan implementasi proyek P5 dengan memanfaatkan maggot BSF, dengan capaian 100% guru memahami pengelolaan sampah organik dan anorganik serta 100% tahapan siklus proyek P5 terlaksana [5]. Selain itu, proyek P5 di sekolah menengah atas juga terbukti efektif dalam mengembangkan jiwa kewirausahaan siswa [6]. Berbeda dengan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan, kegiatan pengabdian yang diangkat pada artikel ini berfokus pada pengembangan keterampilan guru SMA dari berbagai mata pelajaran di Kota Samarinda, yang diposisikan sebagai agen kunci dalam implementasi P5 di sekolah.

Meskipun demikian, kegiatan yang secara khusus menargetkan guru SMA lintas mata pelajaran di Kota Samarinda sebagai agen utama integrasi budidaya dan pemanfaatan maggot BSF ke dalam P5 masih terbatas. Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan yang dirumuskan dalam kegiatan ini adalah: (1) masih terbatasnya pengetahuan dan keterampilan guru SMA mengenai

budidaya dan pemanfaatan maggot BSF; (2) belum optimalnya pemanfaatan limbah organik di lingkungan sekolah sebagai sumber belajar dan bahan proyek P5; serta (3) belum tersedianya penguatan kapasitas guru yang terarah untuk mengintegrasikan budidaya dan pemanfaatan maggot BSF ke dalam pembelajaran P5 yang kontekstual, aplikatif, dan berkelanjutan. Rumusan masalah ini menjadi dasar penting untuk merancang kegiatan pengabdian yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang dapat diadaptasi lebih lanjut di sekolah. Perumusan masalah tersebut sekaligus menegaskan adanya kesenjangan antara potensi lingkungan sekolah dan kesiapan pedagogis guru dalam mengolah potensi tersebut menjadi proyek pembelajaran yang bermakna.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru SMA mengenai budidaya dan pemanfaatan maggot BSF sebagai solusi ekologis dan ekonomis, serta mendorong kemampuan guru dalam mengintegrasikan topik tersebut ke dalam pembelajaran P5 secara kontekstual, kreatif, dan berkelanjutan. Tujuan ini penting karena penguatan kapasitas guru diharapkan tidak berhenti pada pemahaman konseptual, tetapi berlanjut pada kemampuan merancang proyek yang dapat menumbuhkan kepedulian lingkungan, keterampilan pemecahan masalah, dan semangat kewirausahaan peserta didik. Sebagai akademisi pada Jurusan Biologi, pengabdian ini merupakan bentuk hilirisasi pengetahuan biologi terapan dan pengelolaan limbah organik ke dalam praktik pendidikan masyarakat. Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa BSF efektif digunakan sebagai sarana edukasi ekonomi sirkular dan pengelolaan sampah organik, termasuk dalam konteks workshop dan pembelajaran berbasis sekolah [7]. Oleh karena itu, pelatihan guru tentang budidaya dan pemanfaatan maggot BSF memiliki dasar ilmiah yang kuat sekaligus relevansi praktikal yang tinggi untuk mendukung penguatan P5 di sekolah menengah.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 21 November 2025 di Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Kota Samarinda. Kegiatan ini dilaksanakan melalui empat tahap, yaitu survei awal, persiapan, implementasi pelatihan, dan evaluasi. Survei awal dilakukan pada sekolah mitra di Kota Samarinda untuk mengidentifikasi kondisi pengelolaan limbah organik di lingkungan sekolah, kesiapan sekolah dalam menerima program, dukungan terhadap pelaksanaan P5, serta potensi penerapan budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF) sebagai bagian dari pembelajaran berbasis proyek. Hasil survei digunakan sebagai dasar dalam menetapkan sasaran kegiatan, menyusun materi, dan menyesuaikan strategi pelaksanaan dengan kebutuhan mitra.

Tahap persiapan mencakup penyusunan materi pelatihan mengenai biologi dan ekologi BSF, budidaya dan pemanfaatan maggot, pengolahan limbah organik, serta potensi produk turunannya dari sisi ekologis dan ekonomis. Selain itu, disiapkan media presentasi, alat peraga, contoh maggot dan produk turunannya, serta lembar evaluasi peserta. Tahap implementasi dilaksanakan melalui pelatihan kepada 20 guru SMA dari berbagai mata pelajaran. Kegiatan meliputi pemberian pre-test, penyampaian materi, demonstrasi pengenalan maggot BSF dan produk turunannya, diskusi, tanya jawab, serta pengisian worksheet evaluasi pada akhir kegiatan.

Keberhasilan kegiatan diukur menggunakan dua instrumen, yaitu lembar evaluasi pengetahuan dan kuesioner respons peserta. Lembar evaluasi pengetahuan digunakan untuk menggambarkan pemahaman awal dan peningkatan pengetahuan peserta mengenai budidaya, pemanfaatan, serta potensi integrasi maggot BSF dalam pembelajaran P5. Kuesioner respons peserta digunakan untuk menilai kualitas pelaksanaan kegiatan, kejelasan materi, kebermanfaatan program, motivasi peserta, dan minat untuk menerapkan materi di sekolah. Kuesioner disusun menggunakan skala sangat setuju, setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Keterangan: SS = sangat setuju; S = setuju; TS = tidak setuju; STS = sangat tidak setuju.

Tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Secara kuantitatif, ketercapaian dilihat dari persentase hasil pre-test, worksheet

evaluasi, dan jawaban kuesioner peserta. Secara kualitatif, ketercapaian diamati melalui antusiasme peserta selama diskusi, kemampuan peserta mengaitkan materi dengan kebutuhan sekolah masing-masing, serta kesiapan peserta untuk mengembangkan pengelolaan limbah organik berbasis BSF dalam kegiatan P5.

Keberhasilan kegiatan juga ditinjau dari perubahan pada masyarakat sasaran dalam tiga aspek. Aspek sikap diukur melalui meningkatnya minat, motivasi, dan kesiapan guru untuk memanfaatkan maggot BSF sebagai bagian dari pembelajaran P5. Aspek sosial budaya diukur melalui meningkatnya pemahaman peserta tentang pentingnya pengelolaan limbah organik dan terbukanya peluang penerapan budaya sekolah yang lebih peduli lingkungan. Aspek ekonomi diukur secara deskriptif melalui meningkatnya pemahaman peserta terhadap nilai tambah maggot BSF dan produk turunannya sebagai peluang pengembangan kegiatan kewirausahaan di sekolah. Dengan demikian, metode penerapan ini dirancang untuk menghasilkan capaian yang terukur sekaligus menjadi dasar bagi tindak lanjut program secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang ditujukan kepada guru SMA pada dasarnya berorientasi pada penguatan profesionalisme guru, peningkatan kompetensi pedagogik, serta perluasan kapasitas guru dalam merancang pembelajaran yang kontekstual dan responsif terhadap persoalan nyata di lingkungan sekolah [8], [9], [10]. Dalam kerangka tersebut, pelatihan budidaya dan pemanfaatan maggot Black Soldier Fly (BSF) memiliki relevansi yang kuat karena tidak hanya memperkaya pengetahuan dan keterampilan praktis guru, tetapi juga membuka ruang integrasi isu lingkungan, keberlanjutan, dan kewirausahaan ke dalam implementasi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Keliat et al. (2024) menjelaskan bahwa kegiatan pengabdian bagi guru umumnya diarahkan pada peningkatan kapasitas dalam merancang, melaksanakan, mengamati, dan merefleksikan proses pembelajaran secara lebih sistematis [8]. Sejalan dengan itu, Nasution et al. (2023) menunjukkan bahwa pelatihan bagi guru juga berkontribusi dalam memperkuat kompetensi akademik dan membantu mengatasi berbagai kendala dalam pengembangan kemampuan profesional [11]. Pada saat yang sama, penguatan kapasitas guru juga dapat difokuskan pada kompetensi tertentu yang mendukung peran guru dalam memfasilitasi perkembangan peserta didik secara lebih utuh, termasuk pada aspek kecerdasan emosional dan pendidikan karakter [12], [13], [14].

Berdasarkan kerangka tersebut, inti kegiatan pengabdian ini difokuskan pada pelatihan budidaya dan pemanfaatan maggot Black Soldier Fly (BSF) bagi guru SMA sebagai upaya penguatan kapasitas guru dalam mengintegrasikan pengelolaan limbah organik ke dalam pembelajaran berbasis P5. Pemilihan guru lintas disiplin ilmu didasarkan pada karakteristik Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) yang bersifat interdisipliner dan tidak terbatas pada satu bidang studi [15]. Kegiatan dirancang dalam format sosialisasi edukatif satu hari yang terdiri dari tiga tahapan utama: pengukuran pengetahuan awal melalui pre-test, pemaparan materi oleh dua narasumber, serta evaluasi akhir melalui worksheet dan kuesioner.

3.1. Pengetahuan Awal Peserta

Sebelum pemaparan materi, seluruh peserta mengisi pre-test yang mencakup sepuluh aspek pengetahuan tentang maggot Black Soldier Fly (BSF). Hasil pre-test (Tabel 1) menunjukkan bahwa sebagian besar guru telah memiliki pemahaman awal yang cukup baik. Sebanyak 90% peserta menyatakan sudah mengetahui informasi umum tentang maggot BSF, dan seluruh peserta (100%) memahami aspek-aspek dasar seperti manfaat BSF, bahan pakan, produk turunan, peran sebagai dekomposer, jenis ternak yang dapat diberi pakan maggot, serta pengetahuan tentang kasgot. Namun, pemahaman terkait keuntungan ekonomis budidaya masih bervariasi, hanya 70% peserta yang mengetahui aspek ini, mengindikasikan perlunya pendalaman materi terkait rantai nilai ekonomi BSF [16]. Seluruh peserta (100%) menyatakan ketertarikan untuk mencoba budidaya maggot secara mandiri, yang menjadi modal penting bagi keberlanjutan program.

Tabel 1. Hasil Pre-test Pengetahuan Dasar Guru tentang Maggot BSF (n = 20)

No.	Aspek Pengetahuan	Sudah Tahu (%)	Belum Tahu (%)	Tertarik (%)
1	Informasi umum tentang maggot BSF	90	10	—
2	Pengetahuan dasar tentang maggot BSF	100	0	—
3	Manfaat BSF	100	0	—
4	Bahan yang bisa menjadi pakan maggot BSF	100	0	—
5	Produk yang dapat dihasilkan dari budidaya maggot BSF	100	0	—
6	Peran maggot BSF sebagai dekomposer	100	0	—
7	Jenis hewan ternak yang dapat diberi pakan maggot BSF	100	0	—
8	Pengetahuan dasar tentang kasgot dari maggot BSF	100	0	—
9	Keuntungan ekonomis dari budidaya maggot BSF	70	30	—
10	Ketertarikan mempraktikkan budidaya maggot BSF	—	—	100

3.2. Pemaparan Materi oleh Narasumber

Sesi pemaparan materi disampaikan oleh dua narasumber dengan keahlian yang saling melengkapi. Narasumber pertama menyampaikan materi tentang ekobiologi dan siklus hidup BSF (*Hermetia illucens*), mencakup klasifikasi taksonomi, siklus metamorfosis sempurna (telur-larva-prepupa-pupa-imago) dengan durasi sekitar 40–44 hari, serta perbedaan mendasar BSF dengan lalat rumah yang bukan merupakan vektor penyakit [17]. Aspek kunci yang disampaikan adalah kemampuan larva BSF sebagai agen biokonversi limbah organik yang mampu mereduksi volume sampah secara signifikan sambil menghasilkan biomassa bernilai guna [18], [19]. Materi ini dikontekstualisasikan dengan kondisi pengelolaan sampah di Kota Samarinda, termasuk pemanfaatan kasgot sebagai pupuk organik untuk pertanian urban di lingkungan sekolah.



Gambar 1. Kegiatan PKM di Jurusan Biologi FMIPA UNMUL (a) Sesi materi oleh narasumber 1, (b) Sesi materi oleh narasumber 2.

Narasumber kedua memberikan perspektif yang berbeda dengan berfokus pada dimensi kesehatan dan ekonomi. Peserta mendapatkan penjelasan mengenai hasil penelitian di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Mulawarman yang menunjukkan bahwa ekstrak maggot mengandung senyawa antioksidan, peptida bioaktif, serta komponen imunomodulator yang berpotensi menghambat proliferasi sel kanker tertentu secara *in vitro* [20], [21]. Sejalan dengan penelitian Elhag et al. (2017) yang mengidentifikasi aktivitas antimikroba signifikan dari komponen bioaktif larva BSF [22]. Selain itu, narasumber kedua memperkenalkan berbagai produk turunan maggot

bernilai ekonomi, meliputi tepung maggot dengan kadar protein 40–50% berat kering, minyak maggot yang tinggi asam laurat, serta sabun maggot [23]. Penjelasan mengenai peluang kewirausahaan berbasis BSF menjadi sangat relevan mengingat hasil pre-test menunjukkan bahwa 30% peserta belum memahami aspek ekonomis budidaya maggot.

Tabel 2. Ringkasan Materi Sosialisasi oleh Narasumber

Narasumber	Fokus bidang	Pokok materi
Narasumber 1	Ekobiologi dan taksonomi BSF	Siklus hidup bsf, ekologi, klasifikasi taksonomi, biokonversi sampah organik, pengelolaan limbah di lingkungan sekolah, kasgot sebagai pupuk organik.
Narasumber 2	Fisiologi hewan dan kesehatan	Potensi bioaktif ekstrak maggot (antioksidan, peptida, imunomodulator), produk turunan (tepung, minyak, sabun maggot), prospek ekonomi dan kewirausahaan.

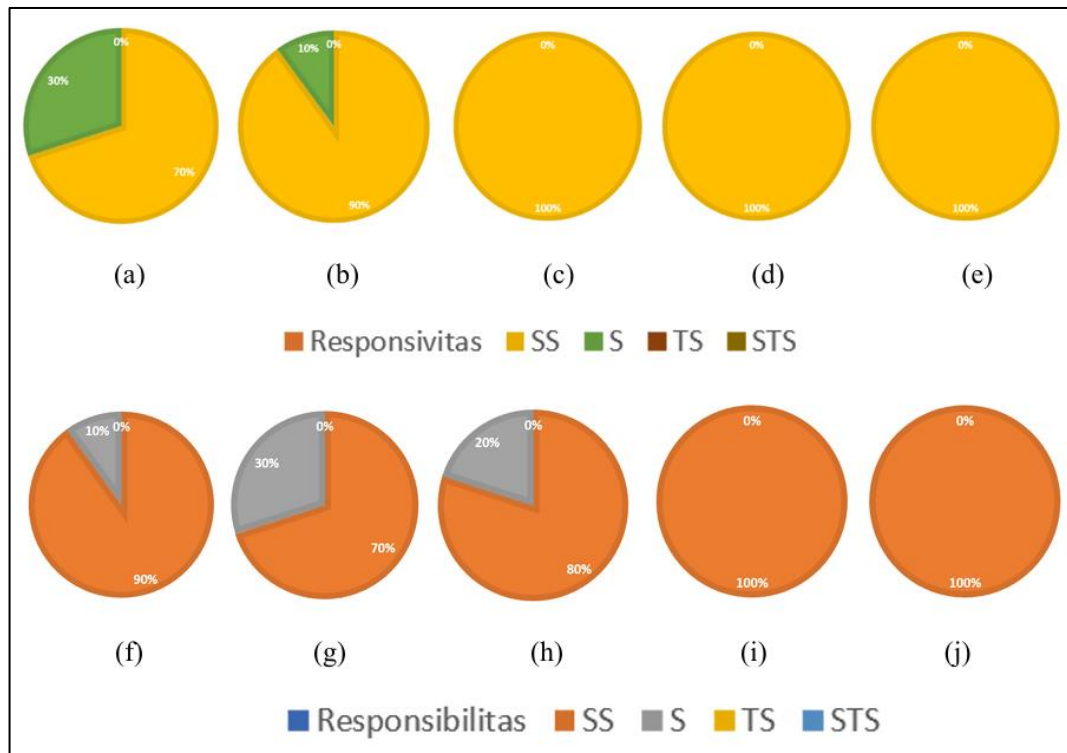
Selama penyampaian materi, para trainer dari tim PkM secara simultan memperkenalkan spesimen maggot BSF pada berbagai stadia perkembangan, pupa, lalat dewasa, serta produk turunannya kepada peserta. Demonstrasi langsung ini memberikan pengalaman multisensorik yang membantu mengurangi persepsi negatif terhadap larva, karena guru dapat mengamati bahwa maggot BSF bersih dan tidak membahayakan kesehatan [24]. Sesi diskusi dan tanya jawab interaktif juga difasilitasi untuk memungkinkan guru menghubungkan topik BSF dengan kondisi spesifik masing-masing sekolah.



Gambar 2. Pengamatan maggot BSF yang dibudidayakan kepada guru-guru SMA peserta kegiatan.

3.3. Indikator Ketercapaian Tujuan

Keberhasilan kegiatan diukur melalui dua instrumen: kuesioner kepuasan peserta dan worksheet evaluasi. Kuesioner mengukur aspek responsivitas (kualitas pelayanan panitia) dan responsibilitas (substansi dan kebermanfaatan materi), menggunakan skala Likert empat poin (Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, Sangat Tidak Setuju). Hasil evaluasi disajikan pada Gambar 3.



- Panitia mempersiapkan seluruh rangkaian kegiatan dengan baik.
- Kegiatan ini memberikan manfaat yang besar bagi peserta.
- Panitia merespon pertanyaan peserta dengan cepat.
- Panitia menyampaikan informasi dengan jelas dan mudah dipahami peserta.
- Panitia menunjukkan keahlian/skill yang baik dalam menjelaskan materi.
- Materi yang diberikan sangat bermanfaat bagi peserta.
- Peserta menginginkan adanya diskusi lanjutan (misalnya kesempatan bertanya sewaktu-waktu).
- Peserta berharap ada kegiatan lanjutan setelah kegiatan ini.
- Pelayanan yang diberikan kepada peserta sangat baik.
- Materi yang disampaikan tersaji dengan sangat jelas.

Gambar 3. Presentase kepuasan pelaksanaan PkM oleh peserta. (1) Responsivitas, (2) Responsibilitas.

Pada aspek responsivitas, seluruh peserta (100%) menyatakan sangat setuju bahwa panitia responsif dalam menjawab pertanyaan, menyampaikan informasi dengan jelas, serta menunjukkan keahlian dalam menjelaskan materi. Mayoritas peserta (90%) juga menilai kegiatan ini sangat bermanfaat. Tidak ada peserta yang memberikan penilaian tidak setuju maupun sangat tidak setuju pada seluruh indikator, menandakan bahwa pelaksanaan teknis berjalan secara efektif dan komunikatif.

Pada aspek responsibilitas, materi kedua narasumber dinilai sangat bermanfaat oleh 90% peserta. Kejelasan penyajian materi dan kualitas pelayanan mendapatkan apresiasi maksimal (100% sangat setuju). Temuan penting adalah tingginya minat terhadap keberlanjutan program: 70% sangat setuju menginginkan diskusi lanjutan dan 80% sangat setuju berharap ada kegiatan lanjutan. Data ini menunjukkan bahwa peserta tidak hanya puas terhadap pelaksanaan, tetapi juga merasakan kebutuhan pendampingan berkelanjutan untuk mengimplementasikan pengetahuan dalam pembelajaran P5. Keberhasilan transfer teknologi BSF memerlukan pendampingan bertahap, bukan hanya pelatihan satu kali.

Selain kuesioner, worksheet evaluasi yang diberikan di akhir kegiatan berfungsi ganda: sebagai alat ukur peningkatan pengetahuan sekaligus alat refleksi bagi guru untuk menilai potensi implementasi pengelolaan limbah organik berbasis BSF di lingkungan sekolah. Dari analisis kualitatif terhadap jawaban refleksi, teridentifikasi bahwa guru memiliki motivasi tinggi untuk mengintegrasikan BSF ke dalam proyek P5, namun masih membutuhkan panduan teknis

implementasi. Beberapa guru mengidentifikasi kantin sekolah sebagai sumber sampah organik potensial, sementara yang lain menyoroti kebutuhan dukungan kepala sekolah untuk menyediakan ruang budidaya. Temuan ini menegaskan bahwa worksheet evaluasi tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengukuran, tetapi juga sebagai *action planning tool* yang memfasilitasi perencanaan langkah konkret implementasi di sekolah.

3.4. Keunggulan dan Kelemahan Kegiatan

Kegiatan ini memiliki beberapa keunggulan. Pertama, pendekatan dua narasumber dengan perspektif ekobiologi dan fisiologi/kesehatan memberikan pemahaman holistik. Berbeda dengan pelatihan maggot yang umumnya hanya berfokus pada budidaya dan pengelolaan sampah, kegiatan ini memperluas cakupan hingga dimensi bioaktif dan inovasi bioproduk, memberikan gambaran utuh tentang nilai strategis BSF. Kedua, penargetan guru lintas mata pelajaran sebagai agen integrasi P5 merupakan strategi yang tepat. Pendekatan ini berbeda dengan kegiatan pelatihan maggot sebelumnya di Samarinda yang menargetkan masyarakat umum [4]. Ketiga, pengenalan langsung produk turunan BSF (tepung, minyak, sabun maggot, kasgot) memberikan pengalaman konkret yang memperkuat pemahaman guru tentang rantai nilai BSF.

Di sisi lain, terdapat beberapa kelemahan. Pertama, format sosialisasi satu hari tanpa praktik budidaya langsung menjadi keterbatasan signifikan. Meskipun peserta telah berinteraksi dengan spesimen dan produk turunan, keterampilan teknis budidaya hanya dapat dikuasai optimal melalui praktik langsung. Kedua, kegiatan belum dilengkapi post-test terstruktur dengan soal identik pre-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan secara kuantitatif. Penggunaan worksheet evaluasi memberikan data reflektif yang berharga, namun perbandingan skor pre-post akan memperkuat bukti efektivitas secara empiris. Ketiga, kuesioner dengan skala empat poin tanpa opsi netral tidak dapat menangkap nuansa penilaian peserta secara lebih gradual.

3.5. Kesesuaian dengan Kondisi Masyarakat Sasaran

Kegiatan ini memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi dengan kondisi guru SMA di Samarinda. Dari perspektif kebijakan, guru menghadapi tuntutan merancang proyek P5 yang kontekstual dan berbasis masalah nyata. Budidaya BSF relevan dengan setidaknya tiga tema P5: Gaya Hidup Berkelanjutan (pengelolaan sampah organik), Kearifan Lokal (solusi berbasis potensi lokal), dan Kewirausahaan (produk turunan BSF bernilai ekonomi) [15]. Dari perspektif ekologis, Kota Samarinda menghadapi tantangan pengelolaan sampah organik yang nyata, dan sekolah sebagai institusi penghasil limbah organik rutin dari kantin memiliki potensi menjadi pusat percontohan pengelolaan sampah berbasis biokonversi [16], [24].

Kegiatan serupa di Samarinda yang menargetkan masyarakat umum di Kelurahan Sambutan telah menunjukkan respons positif dan peningkatan pemahaman tentang pengelolaan sampah [4]. Program berbasis sekolah di Yogyakarta juga melaporkan keberhasilan implementasi proyek P5 dengan maggot BSF, dengan capaian 100% guru memahami pengelolaan sampah dan seluruh tahapan siklus proyek P5 terlaksana [5]. Kegiatan PkM ini melengkapi studi-studi tersebut dengan menargetkan guru SMA lintas mata pelajaran sebagai agen kunci implementasi P5.

3.6. Tingkat Kesulitan dan Peluang Pengembangan

Secara teknis, pelaksanaan kegiatan tidak menghadapi kesulitan berarti berkat dukungan institusional dari FMIPA Universitas Mulawarman serta ketersediaan laboratorium, spesimen, dan produk turunan BSF. Tantangan yang teridentifikasi meliputi sinkronisasi jadwal dengan kalender akademik sekolah, variasi latar belakang keilmuan peserta yang menuntut penyampaian materi aksesibel, serta keterbatasan waktu satu hari yang tidak memungkinkan praktik budidaya langsung.

Peluang pengembangan ke depan meliputi: (1) program pendampingan lanjutan berupa kunjungan ke sekolah untuk implementasi budidaya BSF sebagai proyek P5; (2) pengembangan modul pembelajaran BSF terintegrasi P5 untuk kemandirian guru; (3) kolaborasi dengan Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pendidikan Kota Samarinda untuk memperluas jangkauan; serta (4)

pelatihan praktik langsung (*hands-on workshop*) dengan durasi lebih panjang untuk menyempurnakan siklus pembelajaran dari pengetahuan menuju keterampilan dan penerapan. Potensi pengembangan produk turunan BSF oleh siswa di bawah bimbingan guru juga menjanjikan, sejalan dengan temuan bahwa proyek P5 di sekolah menengah efektif mengembangkan jiwa kewirausahaan siswa [6], [25]. Hal ini diperkuat oleh fakta bahwa 100% peserta pelatihan menyatakan ketertarikan mencoba budidaya maggot secara mandiri, mengindikasikan kesiapan guru untuk menjadi penggerak inovasi di sekolah.

4. KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi budidaya dan pemanfaatan maggot Black Soldier Fly (BSF) kepada guru-guru SMA lintas mata pelajaran di Kota Samarinda telah berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan. Pemaparan materi oleh dua narasumber dengan fokus pada aspek ekobiologi-lingkungan serta aspek kesehatan-ekonomi memberikan pemahaman yang komprehensif dan multidisiplin kepada peserta. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat kepuasan sangat tinggi (90–100% sangat setuju pada seluruh indikator) serta ketertarikan 100% peserta untuk mempraktikkan budidaya secara mandiri, yang mengindikasikan keberhasilan kegiatan dalam membangun motivasi guru sebagai agen implementasi P5 di sekolah. Meskipun demikian, format sosialisasi satu hari yang belum mencakup praktik langsung serta belum tersedianya post-test terstruktur menjadi keterbatasan yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya perlu diarahkan pada pendampingan langsung ke sekolah, penyusunan modul BSF terintegrasi P5, serta pelatihan *hands-on workshop* berdurasi lebih panjang agar transfer pengetahuan dapat berlanjut menjadi keterampilan dan penerapan nyata di lingkungan sekolah

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Jurusan Biologi dan Laboratorium Ekologi dan Sistemika Hewan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, atas dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh guru peserta yang telah berpartisipasi aktif selama kegiatan berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Bukchin-Peles, K. Baker Lozneva, J. K. Tomberlin, And D. Zilberman, "From Waste Management To Protein Innovation: Black Soldier Fly As An Embodiment Of The Circular Bioeconomy," *Future Foods*, Vol. 11, P. 100592, Jun. 2025, Doi: 10.1016/J.Fufo.2025.100592.
- [2] N. E. Rahma *Et Al.*, "Penentuan Pola Pengumpulan Dan Pengangkutan Sampah Di Kelurahan Lok Bahu, Kota Samarinda," *J. Teknologi Lingkung. Unmul*, Vol. 8, No. 2, P. 31, Dec. 2024, Doi: 10.30872/Jtlunmul.V8i2.17009.
- [3] S. Azzahra *Et Al.*, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Penyuluhan Sampah Rumah Tangga Dan Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Kelurahan Lempake Kota Samarinda," *Community*, Vol. 4, No. 2, Pp. 248–254, Jan. 2025, Doi: 10.51878/Community.V4i2.4105.
- [4] K. E. Wardhana, L. Salmitha, A. F. S. Hidayat, And M. Subhan, "Pemanfaatan Maggot Bsf Dalam Mendukung Kemandirian Pakan Ternak Di Daerah Samarinda," *Simas*, Vol. 2, No. 2, Pp. 45–49, May 2024, Doi: 10.21093/Simas.V2i2.7972.
- [5] F. Sulistyowati *Et Al.*, "Waste Management Transformation With Black Soldier Fly Maggot And Ecobrick At Smp Negeri 3 Sewon Based On Pancasila Project," *Ce*, Vol. 9, No. 12, Pp. 1852–1863, Dec. 2024, Doi: 10.31603/Ce.12351.
- [6] S. Ayub, J. Rokhmat, A. Busyairi, And D. Tsuraya, "Implementasi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) Sebagai Upaya Menumbuhkan Jiwa Kewirausahaan," *Jipp*, Vol. 8, No. 1b, Pp. 1001–1006, Apr. 2023, Doi: 10.29303/Jipp.V8i1b.1373.

- [7] A. Walter *Et Al.*, "Black Soldier Fly School Workshops As Means To Promote Circular Economy And Environmental Awareness," *Sustainability*, Vol. 12, No. 22, P. 9574, Nov. 2020, Doi: 10.3390/Su12229574.
- [8] N. R. Keliat, P. P. Anggraini, And N. P. Tarigan, "Pelatihan Penulisan Proposal Dan Hasil Penelitian Tindakan Kelas Guru Bidang Ipa," *Arch*, Vol. 3, No. 2, Pp. 257–269, May 2024, Doi: 10.55506/Arch.V3i2.100.
- [9] Sri Astutik, Subiki, And Singgih Bektiarso, "Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas (Ptk) Bagi Guru Sman Panarukan Situbondo," *J. Inov. Penelit. Dan Pengabdi. Masy*, Vol. 1, No. 1, Pp. 54–62, Jun. 2021, Doi: 10.53621/Jippmas.V1i1.5.
- [10] R. Rusdarti, A. Slamet, And S. D. W. Prajanti, "Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Dalam Pembuatan Publikasi Ilmiah Melalui Workshop Dan Pendampingan Bagi Guru Sma Kota Semarang," *Rekayasa*, Vol. 16, No. 2, Pp. 271–280, Jan. 2019, Doi: 10.15294/Rekayasa.V16i2.17562.
- [11] E. S. Nasution, F. Nasution, T. R. Harahap, E. E. Tambunan, And A. P. Siregar, "Pelatihan Penulisan Karya Ilmiah Pada Guru-Guru Sma Negeri 6 Padangsidempuan Dalam Pengembangan Kompetensi Profesionalisme Guru," *Jurnal Kalandra*, Vol. 2, No. 4, Pp. 145–152, Jul. 2023, Doi: 10.55266/Jurnalkalandra.V2i4.310.
- [12] A. Wahyuni, A. Nayazik, I. Wulandari, And I. Rosdiana, "Pelatihan Literasi Menulis Untuk Meningkatkan Profesionalitas Guru Matematika Sma," *Jurnal_Bengawan*, Vol. 1, No. 2, Pp. 75–82, Dec. 2021, Doi: 10.46808/Jurnal_Bengawan.V1i2.41.
- [13] N. Fajri, A. Gunawan, S. Syarifah, And D. J. Zuraida, "Penguatan Kecerdasan Emosional Para Guru Smas Sandikta Bekasi Di Era Digital," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, Vol. 2, No. 9, Pp. 3810–3815, Nov. 2024, Doi: 10.59837/Jpmba.V2i9.1540.
- [14] S. Sulastri, S. Syahril, N. Adi, And E. Ermita, "Penguatan Pendidikan Karakter Melalui Profil Pelajar Pancasila Bagi Guru Di Sekolah Dasar," *Jrti*, Vol. 7, No. 3, P. 583, Sep. 2022, Doi: 10.29210/30032075000.
- [15] Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi, "Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila," Jementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi, Jakarta, 031/H/Kr/2024, 2024. [Online]. Available: https://Repositori.Kemendikdasmen.Go.Id/24964/1/Pp5_2021.Pdf
- [16] M. Gold, J. K. Tomberlin, S. Diener, C. Zurbrügg, And A. Mathys, "Decomposition Of Biowaste Macronutrients, Microbes, And Chemicals In Black Soldier Fly Larval Treatment: A Review," *Waste Management*, Vol. 82, Pp. 302–318, Dec. 2018, Doi: 10.1016/J.Wasman.2018.10.022.
- [17] J. K. Tomberlin And A. Van Huis, "Black Soldier Fly From Pest To 'Crown Jewel' Of The Insects As Feed Industry: An Historical Perspective," *Jiff*, Vol. 6, No. 1, Pp. 1–4, Feb. 2020, Doi: 10.3920/Jiff2020.0003.
- [18] A. Mertenat, S. Diener, And C. Zurbrügg, "Black Soldier Fly Biowaste Treatment – Assessment Of Global Warming Potential," *Waste Management*, Vol. 84, Pp. 173–181, Feb. 2019, Doi: 10.1016/J.Wasman.2018.11.040.
- [19] D. Pratama, R. Apriyadi, R. Lingga, And M. Rahmawati, "Kualitas Kimia Kompos Hasil Biokonversi Berbagai Jenis Limbah Organik Menggunakan Larva Black Soldier Fly Dan Em-4," *Agrosainstek*, Vol. 6, No. 2, Pp. 38–47, Dec. 2022, Doi: 10.33019/Agrosainstek.V6i2.434.
- [20] Retno Aryani, Rosnadia Rosnadia, Irma Irma, Hetty Manurung, Rudianto Rudianto, And Rudy A. Nugroho, "Biochemical And Immune Modulation In Mice Fed Defatted Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* L.) Larvae Meal," *Tropical Journal Of Natural Product Research*, Vol. 7, No. 9, Jul. 2025, Doi: 10.26538/Tjnpr/V9i7.17.
- [21] R. Rudianto, R. A. Nugroho, N. Mardianto, Pamela, R. Aryani, And H. Manurung, "Wound Healing Performance Of Nanochitosan-Based Ointment Derived From Black Soldier Fly Larvae Exuviae: In Vivo Assay On *Mus Musculus* L.," *Braz. J. Biol.*, Vol. 85, P. E292966, 2025, Doi: 10.1590/1519-6984.292966.
- [22] O. Elhag *Et Al.*, "Screening, Expression, Purification And Functional Characterization Of Novel Antimicrobial Peptide Genes From *Hermetia Illucens* (L.)," *Plos One*, Vol. 12, No. 1, P. E0169582, Jan. 2017, Doi: 10.1371/Journal.Pone.0169582.
- [23] K. B. Barragan-Fonseca, M. Dicke, And J. J. A. Van Loon, "Nutritional Value Of The Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens* L.) And Its Suitability As Animal Feed – A Review," *Jiff*, Vol. 3, No. 2, Pp. 105–120, Jun. 2017, Doi: 10.3920/Jiff2016.0055.

-
- [24] C. Lalander, S. Diener, C. Zurbrügg, And B. Vinnerås, "Effects Of Feedstock On Larval Development And Process Efficiency In Waste Treatment With Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*)," *Journal Of Cleaner Production*, Vol. 208, Pp. 211–219, Jan. 2019, Doi: 10.1016/J.Jclepro.2018.10.017.
- [25] R. R. Sasmi, K. Krisnawati, K. Khotimah, T. S. Setiawan, And S. N. Shiha, "Analisis Pelaksanaan Kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) Sebagai Upaya Penguatan Keterampilan Kewirausahaan Siswa Sma Pada Fase E," *Dedik. J. Community Engagem. Empower.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 48–55, Dec. 2024, Doi: 10.58706/Dedikasi.V2n2.P48-55.