



Proyek Sustainable Waste Treatment melalui Budidaya Maggot untuk Meningkatkan Kepedulian Siswa terhadap Lingkungan

Eva Nurul Malahayati¹, Luhur Aditya Prayudhi², Dian Puspita Anggraini¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Balitar, Jalan Majapahit No 4, Kota Blitar, Indonesia, 66137

²Program Studi Agribisnis, Universitas Islam Balitar, Jalan Majapahit No 4, Kota Blitar, Indonesia, 66137

*Email koresponden: malahayatieva488@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Received: 20 Sep 2024

Accepted: 14 Okt 2024

Published: 31 Des 2024

Kata kunci:

Budidaya maggot BSF;
Kepedulian siswa;
Pelatihan;
Pembelajaran proyek;
Sustainable waste treatment

Keywords:

BSF maggot farming;
Project-based learning;
Students' awareness;
Sustainable waste treatment;
Training

ABSTRAK

Background: Sekolah Adiwiyata bertanggung jawab mengembangkan karakter peduli lingkungan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Kepedulian siswa terhadap lingkungan terbentuk melalui pengetahuan dan keterampilan dalam mengelola sampah, dengan tujuan meningkatkan kepedulian siswa di Sekolah Adiwiyata. **Metode:** Kegiatan diawali dengan sosialisasi mengenai proyek pengelolaan sampah berkelanjutan (Sustainable Waste Treatment), dilanjutkan dengan pelatihan pengolahan sampah organik dengan budidaya maggot dan pembelajaran berbasis proyek. Selama pembelajaran proyek, pendampingan dan evaluasi dilakukan secara berkala. Peserta kegiatan berjumlah 60 siswa. Keberhasilan kegiatan pengabdian ini didasarkan pada hasil pretest-posttest dan produk/karya siswa. **Hasil:** Hasil respon peserta menunjukkan 69,67% peserta menganggap sosialisasi dapat meningkatkan pengetahuan siswa. Pelatihan budidaya maggot BSF meningkatkan pengetahuan, kesanggupan, kesadaran, dan motivasi peserta dengan skor pretest-posttest meningkat 0,17-0,53. Produk maggot yang dihasilkan meliputi 11 jenis, seperti boneka Horta, hand sanitizer, scrub, makanan kucing basah, tepung maggot, suplemen unggas, nutrisi ikan, susu ternak, pelet maggot, maggot sangrai, dan kasgot. Kegiatan ini berhasil mencapai indikator kepedulian dalam pengelolaan sampah. **Kesimpulan:** Kepedulian siswa terhadap lingkungan mengalami peningkatan dengan proyek pengelolaan sampah berkelanjutan berdasarkan hasil skor pretest-posttest terjadi peningkatan pada seluruh aspek dan siswa dapat mengolah maggot BSF menjadi berbagai produk.

ABSTRACT

Background: Adiwiyata schools are responsible for developing environmentally conscious character to support sustainable development. Students' concern for the environment can be formed through knowledge and waste management skills, aiming to increase students' environmental awareness in Adiwiyata schools. **Method:** The activity started with socialization about the sustainable waste management project, followed by training on organic waste processing using maggot farming and project-based learning. During the project-based learning, mentoring and evaluation were conducted periodically. The activity involved 60 students. The success of this service activity is based on the pretest-posttest results and the students' products/works. **Results:** The response from participants showed that 69.67% felt that the socialization increased their knowledge. The BSF maggot farming training improved participants' knowledge, skills, awareness, and motivation, with pretest-posttest scores increasing by 0.17-0.53. The maggot products produced included 11 types: Horta dolls, hand sanitizer, scrub, wet cat food, maggot flour, poultry supplements, fish nutrition, livestock milk, maggot pellets, roasted maggots, and kasgot. This activity successfully achieved the environmental management awareness indicator. **Conclusion:** Students' environmental awareness improved with the sustainable waste management project. Based on pretest-posttest scores, all aspects showed improvement, and students could process BSF maggots into various products.



PENDAHULUAN

Jumlah sampah nasional terus mengalami peningkatan tiap tahunnya. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan jumlah timbulan sampah nasional sepanjang tahun 2023 mencapai 26,2 juta ton. Komposisi sampah yang dihasilkan berdasarkan jenis sampah, menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2022 antara lain sampah sisa makanan (41,5%) menempati urutan pertama, disusul dengan sampah plastik (19,23%), kayu/ranting (11,75%), daun (10,87%) dan sampah lainnya (16,65%). Dari total produksi sampah nasional tersebut, 62,54% (16,39 juta ton) dapat terkelola, sedangkan sisanya 37,46 % (9,81 juta ton) belum terkelola dengan baik. Pengelolaan sampah itu mencakup pengurangan sampah (*waste minimization*) dan juga penanganan sampah (*waste handling*) (Aziz et al., 2019). Sampah yang tidak terkelola dengan baik membawa banyak dampak negatif, tidak hanya pada kebersihan lingkungan tetapi juga berkontribusi terhadap terjadinya pencemaran tanah dan air, serta emisi gas rumah kaca yang berdampak terhadap perubahan iklim. Upaya-upaya pengelolaan sampah telah dilakukan oleh pemerintah dengan menetapkan kebijakan dan gerakan peduli lingkungan.

Pada tahun 2006 pemerintah melalui Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dan Kementerian Pendidikan Nasional meluncurkan program Adiwiyata (pendidikan lingkungan) di sekolah dasar dan sekolah menengah. Program Adiwiyata menunjukkan komitmen pemerintah dalam memanfaatkan peran sekolah dalam pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup melalui pendidikan (Subur et al, 2023). Program ini bertujuan untuk mewujudkan peran sekolah sebagai lingkungan tempat membangun karakter peduli terhadap lingkungan dan mewujudkan sikap ramah lingkungan. Perubahan sikap dan perilaku peduli lingkungan dapat dibentuk dengan melaksanakan pendidikan karakter peduli lingkungan melalui sekolah (Sitorus, L., & Lasso, 2021). Sekolah berpredikat adiwiyata ditugaskan untuk mengintegrasikan pendidikan lingkungan ke dalam kurikulum mereka, mempromosikan pengetahuan dan kesadaran tentang masalah lingkungan di kalangan siswa (Aprilianto & Arief, 2020). Sekolah Adiwiyata diharapkan dapat melibatkan semua warga sekolah berpartisipasi dalam kegiatan peduli terhadap lingkungan.

SMAN 1 Talun adalah salah satu sekolah yang telah meraih penghargaan sebagai sekolah berwawasan lingkungan (Adiwiyata Mandiri) pada tahun 2018. Setelah memperoleh penghargaan tersebut SMAN 1 Talun turut bertanggungjawab dalam upaya-upaya menyelamatkan lingkungan hidup dan pembangunan berkelanjutan. Bentuk kegiatan yang telah dilakukan adalah penanaman pohon dan pembuatan taman dengan menggunakan barang bekas sebagai pot. Selain itu, SMAN 1 Talun juga membiasakan siswa untuk memilah sampah organik dan anorganik. Namun, kesadaran untuk memilah sampah masih kurang karena meskipun ada tempat sampah terpilah masih sering ditemukan sampah dibuang sembarangan tanpa dipilah dan ketidakpedulian siswa terhadap konsumsi barang yang menimbulkan masalah sampah di lingkungan. Selain sampah hasil konsumsi siswa, sampah daun dari ruang terbuka hijau di sekolah juga sangat melimpah dan hanya dibakar saat sampai di pembuangan akhir sampah. Pengolahan sampah di SMAN 1 Talun belum dapat berjalan dengan maksimal karena tidak cukup tersedianya sumber daya manusia

yang paham akan cara pengelolaan sampah di sekolah dan kurangnya kepedulian terhadap pengelolaan sampah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan penanaman karakter peduli lingkungan dalam pendidikan. Karakter peduli lingkungan bukan hanya sebuah teori, tetapi berupa sikap yang dilakukan dengan kegiatan nyata dalam menjaga lingkungan dimana siswa berada.

Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat langsung dalam kegiatan yang relevan dan kontekstual dengan kehidupan sehari-hari. Arisona (2018), menjelaskan bahwa membentuk karakter peduli lingkungan harus diupayakan secara terus menerus melalui kegiatan-kegiatan nyata yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Melalui pembelajaran proyek siswa tidak hanya memperoleh pemahaman secara teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis. Pengelolaan sampah berkelanjutan menjadi salah satu indikator utama keberhasilan dalam mewujudkan sekolah yang peduli dan berbudaya lingkungan (Haul et al, 2021). Pengelolaan sampah berkelanjutan (*Sustainable Waste Treatment*) adalah sebuah pendekatan yang bersifat holistik guna mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan. Salah satu aspek keberlanjutan dalam pengelolaan sampah adalah merubah cara pandang dalam pengelolaan sampah dari budaya *end to pipe* atau kumpul, angkut buang menjadi budaya pembatasan, daur ulang, mengolah sampah, merekayasa produk dan remediasi. Implementasi pendekatan pengelolaan sampah berkelanjutan di sekolah dapat dimulai dengan memberikan pengetahuan dan keterampilan praktek langsung kepada siswa dalam mengolah sampah. Pembentukan sikap peduli terhadap lingkungan dapat dilakukan melalui pembiasaan mengolah sampah (Nugroho et al, 2020). Budidaya maggot *Black Soldier Fly* (BSF) sebagai metode inovatif dan berkelanjutan dalam pengelolaan limbah organik (Rukmini et al., 2020). Maggot memiliki kemampuan unik untuk menguraikan bahan organik dengan cepat, mengubahnya menjadi biomassa berkualitas tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak dan pupuk organik. Proses ini tidak hanya mengurangi volume sampah secara signifikan, tetapi juga menghasilkan produk sampingan yang bernilai ekonomi. Budidaya maggot dapat memberikan peluang untuk mengedukasi siswa mengenai siklus pengolahan sampah dan pentingnya mengelola sumber daya secara berkelanjutan. Ze (2023), menyatakan bahawa pemberdayaan masyarakat melalui budidaya maggot dapat meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah.

Salah satu tantangan utama dalam pendidikan lingkungan adalah mengubah pengetahuan menjadi tindakan nyata yang berdampak positif terhadap lingkungan. Dengan demikian, integrasi budidaya maggot ke dalam pendidikan sekolah tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga berfungsi sebagai sarana membangun generasi yang lebih sadar akan tanggung jawab lingkungan. Keterlibatan aktif dalam proyek mendorong siswa untuk menjadi agen perubahan dalam lingkungan mereka, memperkuat nilai-nilai kepedulian lingkungan, serta membentuk perilaku proaktif dalam menjaga kelestarian lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis proyek melalui budidaya maggot sebagai metode pengelolaan sampah organik yang dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual, tim pengabdian berharap dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perubahan perilaku siswa yang lebih sadar dan peduli terhadap masalah lingkungan.

METODE PELAKSANAAN

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian bertema pemberdayaan kemitraan masyarakat (PKM) adalah metode pelatihan dengan tahapan sebagai berikut.

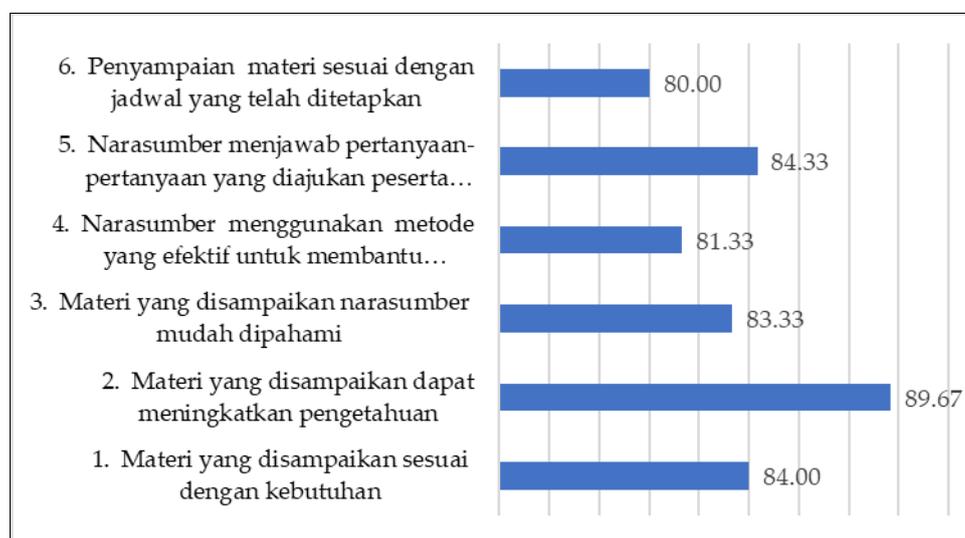
- 1) Tahap Sosialisasi
Kegiatan sosialisasi bertujuan untuk menambah pengetahuan siswa tentang pengelolaan sampah berkelanjutan (*Sustainable Waste Management*) dan prosedur pembelajaran berbasis proyek.
- 2) Tahap Pelatihan
Pelatihan diawali dengan penyampaian materi tentang budidaya maggot BSF untuk mengolah sampah organik, pembagian kelompok, persiapan alat dan bahan, dana pelaksanaan pelatihan budidaya maggot BS.
- 3) Tahap Pembelajaran Berbasis Proyek
Pada tahap ini siswa secara berkelompok melaksanakan pembelajaran proyek budidaya maggot BSF. Pembelajaran berbasis proyek terdiri dari beberapa fase, yaitu:
 - a. Fase 1: Menentukan Pertanyaan Dasar (*Start with Essential Question*)
 - b. Fase 2: Mendesain Perencanaan Proyek (*Design a Plan for The Project*)
 - c. Fase 3: Menyusun Jadwal (*Create a Schedule*)
 - d. Fase 4: Memonitor Kemajuan Proyek (*Monitor of Project Progress*)
 - e. Fase 5: Menguji Hasil Proyek (*Test of Project Results*)
 - f. Fase 6: Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*)
 - g. Fase 7: Menyusun Laporan Hasil Proyek (*Prepare of Project Results Reports*)
- 4) Tahap Pendampingan
Kegiatan pendampingan dimulai dengan membentuk tim relawan sampah. Selanjutnya tim relawan sampah didampingi secara intensif selama satu bulan hingga dipastikan berkompeten dalam mengolah sampah organik dengan budidaya maggot BSF. Selama kegiatan pendampingan dilakukan monitoring untuk mendapatkan informasi terkait kendala yang mungkin dihadapi dalam mengolah sampah organik dengan budidaya maggot BSF.
- 5) Tahap Evaluasi
Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari seluruh rangkaian tahapan pengabdian dan peningkatan kepedulian siswa terhadap lingkungan. Evaluasi menggunakan model Kirkpatrick. Teknik pengumpulan data menggunakan kuisioner evaluasi dengan metode *pretest* dan *posttest*. Kuesioner evaluasi tersebut terdiri dari 14 pernyataan dengan kriteria skor 1 hingga 5, dimana 1 berarti tidak setuju dan 5 berarti sangat setuju. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan analisis selisih skor *pretest-posttest*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan mulai bulan Juli s.d. Agustus 2024 di SMAN 1 Talun, kabupaten Blitar. Jumlah peserta sebanyak 60 siswa dari kelas XI. Indikator kepedulian siswa terhadap lingkungan dapat dilihat dari keterlibatan siswa selama pelatihan, perubahan pengetahuan, sikap dan perilaku siswa dalam mengelola sampah dan produk hasil pengolahan sampah. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui peningkatan kepedulian siswa terhadap

lingkungan adalah kuisioner respon dan produk yang dihasilkan oleh siswa dalam budidaya maggot.

Hasil dari tahap sosialisasi penyampaian materi tentang proyek pengelolaan sampah berkelanjutan (*Sustainable Waste Management*) dapat dilihat pada [Gambar 1](#). Metode sosialisasi dipilih untuk menyampaikan konsep-konsep tentang program yang akan dikerjakan agar siswa mendapatkan gambaran tentang pelaksanaan kegiatan ([Nurfajriah et al., 2021](#)). Kegiatan sosialisasi ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada peserta tentang pengelolaan sampah secara berkelanjutan dan pembelajaran berbasis proyek budidaya maagot untuk mengolah sampah organik. Sosialisasi dihadiri oleh perwakilan siswa dan juga bapak/ibu guru pendamping pembelajaran proyek, dimulai dengan presensi peserta, pembukaan oleh perwakilan pihak sekolah, penyampaian materi tentang pengelolaan sampah berkelanjutan (*Sustainable Waste Management*) dan prosedur pembelajaran berbasis proyek dilanjutkan dengan sesi tanya jawab, dan terakhir penutup/do'a. Setelah kegiatan sosialisasi berlangsung semua peserta diminta untuk mengisi kuisioner respon dalam bentuk *Google form*.



Gambar 1. Diagram Hasil Kuisioner Respon Peserta Sosialisasi Proyek *Sustainable Waste Management*

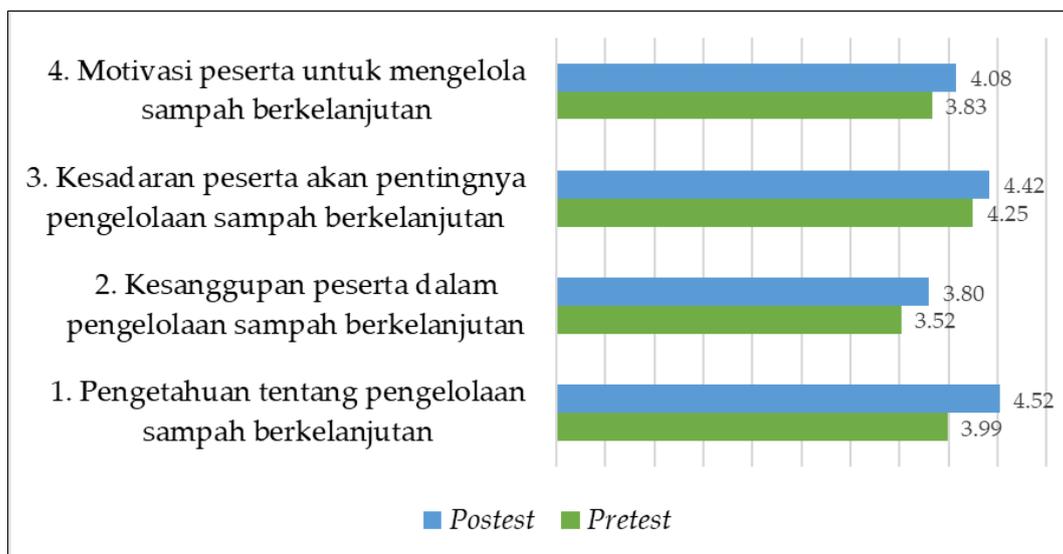
Hasil angket respon pada [Gambar 1](#). menunjukkan bahwa 89,67% peserta sosialisasi menyatakan bahwa materi yang disampaikan dalam kegiatan sosialisasi dapat meningkatkan pengetahuan mereka. Pemahaman materi oleh peserta sosialisasi sangat dibutuhkan untuk mendukung kegiatan pengabdian. Pemahaman yang baik terhadap materi memungkinkan peserta untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam praktik kehidupan sehari-hari.

Setelah dilakukan sosialisasi dilanjutkan dengan pelatihan budidaya maggot untuk mengolah sampah organik. Pelatihan budidaya maggot bertujuan untuk memberikan keterampilan langsung kepada peserta dalam mengolah sampah organik dengan maggot BSF. Pelatihan yang diberikan meliputi cara penetasan telur BSF (*Black Soldier Fly*), pemisahan pre pupa, pemberian makanan pada maggot, pengkondisian biopond, penyemprotan kandang BSF, dan pengolahan maggot. Semua peserta terlibat langsung dalam kegiatan pelatihan. [Rahman \(2018\)](#), menjelaskan bahwa keterampilan didapat peserta berdasarkan latihan atau keterlibatan langsung dalam kegiatan. Rangkaian kegiatan pelatihan dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. a) Penetasan Telur BSF; (b) Pemisahan Pre pupa; (c) Pemberian Makan Maggot; (d) Pengkondisian Biopond; (e) Penyemprotan Kandang BSF; (f) Pengolahan Maggot

Ketercapaian dari kegiatan pelatihan budidaya manggot ini dilihat dari perbandingan skor kuesioner respon *pretest-posttest*. Selisih skor kuisisioner *pretest-posttest* menjadi tolak ukur kepedulian siswa terhadap lingkungan. Untuk melihat ketercapaian luaran kegiatan dapat dilihat berdasarkan selisih skor *pretest* dan *posttest* (Dewi et al., 2020); (Halim et al, 2021). Hasil skor *pretest-posttest* kuisisioner respon peserta terhadap kegiatan pelatihan budidaya maggot BSF dapat dilihat pada [Gambar 3](#).



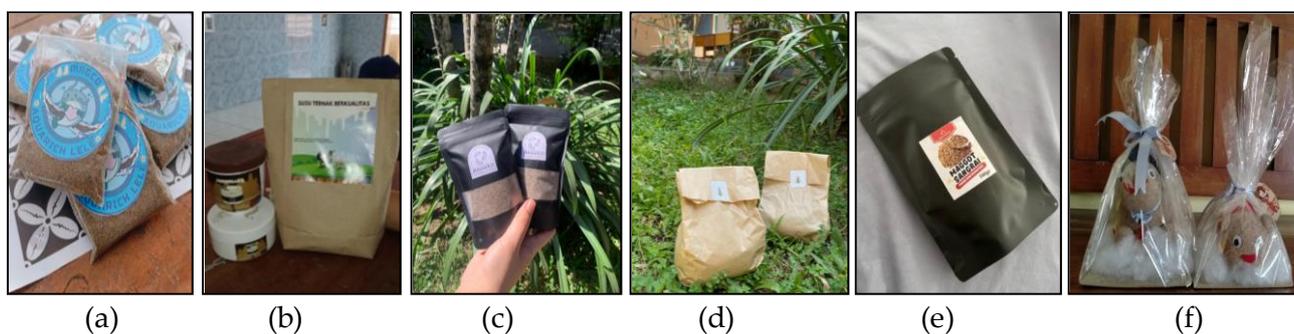
Gambar 3. Diagram Perbandingan Hasil *Pretest-Posttest* Kuisisioner Respon Peserta terhadap Pelatihan Budidaya Maggot BSF

[Gambar 3](#) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan skor dari *pretest-posttest* pada semua indikator kepedulian siswa terhadap lingkungan. Selisih hasil *pretest-posttest* terbesar adalah 0.53 pada pernyataan nomor 1, yaitu pengetahuan tentang pengelolaan sampah berkelanjutan.

Peningkatan skor peserta pada aspek pengetahuan tentang pengelolaan sampah berkelanjutan yang cukup tinggi dimungkinkan karena dalam kegiatan pelatihan ini selain pemaparan materi dan praktek langsung juga diberikan buku panduan. Adanya sumber belajar yang memadai dalam proses pembelajaran akan berpengaruh terhadap peningkatan pengetahuan (Azrai et al., 2020; Lestari et al., 2022) dan hasil belajar (Irwandi & Fajeriadi, 2019).

Untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan, siswa juga terlibat secara langsung dalam proyek pengelolaan sampah berkelanjutan melalui budidaya maggot BSF selama 30 hari. Proyek ini dikerjakan secara berkelompok, dimana setiap kelompok beranggotakan 6 siswa. Selama proses pembelajaran proyek dilakukan monitoring dan pendampingan sekali dalam seminggu. Kendala yang ditemui selama pembelajaran proyek adalah waktu, karena siswa juga harus mengikuti pembelajaran di luar kegiatan proyek ini. Selain itu, komitmen dari semua pihak dalam mendukung kegiatan proyek masih rendah. Oleh karena itu, untuk mengatasi kendala tersebut ke depan harus membangun komunikasi dan komitmen peserta yang lebih baik lagi dan pendampingan yang lebih intensif.

Hasil dari pembelajaran proyek budidaya maggot adalah produk olahan maggot yang bernilai ekonomi. Produk inovasi olahan maggot yang dihasilkan dari pembelajaran proyek budidaya maggot sebanyak 11 produk antara lain boneka horta (holtikultura), *hand sanitizer*, *scrub*, *wet food* kucing, *maggot meal*, suplemen unggas, nutrisi ikan, susu ternak, pelet maggot, morai (maggot sangrai), dan kasgot (bekas maggot). Beberapa produk olahan maggot yang dihasilkan siswa dapat di lihat pada Gambar 4.



Gambar 4. (a) Nutrisi Ikan; (b) Scrub dan Susu Ternak; (c) Suplemen Unggas; (d) Kasgot; (e) Morai; (f) Boneka Horta

Adanya inovasi olahan maggot menunjukkan bahwa siswa telah berhasil membudidayakan maggot. Maksudnya siswa telah mengolah sampah organik secara berkelanjutan. Karena ketika siswa membudidayakan maggot setiap hari harus memberikan makanan kepada maggot, yaitu sampah organik. Hal tersebut merupakan bagian dari sikap peduli terhadap lingkungan.

KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi proyek pengelolaan sampah berkelanjutan (*Sustainable Waste Treatment*) dapat meningkatkan pengetahuan siswa dengan hasil respon sebesar 69.67%. Kepedulian siswa terhadap lingkungan dilihat dari selisih skor *pretest-posttest* respon peserta pelatihan budidaya maggot dari aspek pengetahuan, kesanggupan, kesadaran dan motivasi untuk mengolah sampah berkelanjutan semua mengalami peningkatan. Pembelajaran berbasis proyek budidaya maggot

juga dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan, dimana siswa berhasil mengolah maggot menjadi olahan bernilai ekonomi seperti boneka horta (hortikultura), *hand sanitizer*, *scrub*, *wet food* kucing, *maggot meal*, suplemen unggas, nutrisi ikan, susu ternak, pelet maggot, morai (maggot sangrai), dan kasgot (bekas maggot). Namun, produk maggot ini belum banyak dikenal oleh masyarakat sehingga perlu adanya sosialisai dan promosi lebih lanjut di masyarakat. Harapannya dari kegiatan pengabdian masyarakat ini pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh siswa dalam mengolah sampah organik melalui budidaya maggot diterapkan di lingkungan yang lebih luas sehingga dapat memberikan solusi nyata terhadap masalah sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRTPM) atas hibah pengabdian Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2024 berdasarkan nomor kontrak 129/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024, Tanggal 11 Juni 2024. Terima kasih kepada SMAN 1 Talun sebagai mitra pengabdian atas segala dukungan dan partisipasinya dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian. Terima kasih juga kepada LPPM Universitas Islam Balitar atas dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianto, R. N., & Arief, A. (2020). Sekolah Adiwiyata Dalam Dimensi Karakter Dan Mutu Pendidikan. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(1). <https://doi.org/10.30738/trihayu.v6i1.7879>
- Arisona, R. D. (2018). Pengelolaan Sampah 3R (Reduce, Reuse, Recycle) pada Pembelajaran IPS untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan. *Al Ulya*, 3(1), 39–51. <https://doi.org/10.1177/0958305X231181672>
- Aziz, R., Ihsan, T., & Permadani, A. S. (2019). Skenario Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah Kabupaten Pasaman Barat dengan Pendekatan Skala Pengolahan Sampah di Tingkat Kawasan dan Kota. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 444. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.977>
- Azrai, E. P., Rini, D. S., & Suryanda, A. (2020). Micro-teaching in the Digital Industrial Era 4.0: Necessary or not? *Universal Journal of Educational Research*, 8(4A), 23–30. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081804>
- Dewi, I. N., Utami, S. D., Effendi, I., Ramdani, A., & Rohyani, I. S. (2020). The Effectiveness of Biology Learning-Local Genius Program of Mount Rinjani Area to Improve the Generic Skills. *International Journal of Instruction*, 14(1), 265–282. <https://doi.org/10.29333/IJI.2021.14116A>
- Halim Abdul, Mahzum Elmi, Yacob Muhammad, I. I. and H. L. (2021). The Impact of Narrative Feedback, E-Learning Modules and Realistic Video and the Reduction of Misconception. *Education Sciences*, 11(158), 1–14.
- Haul, S., Narut, Y. F., & Nardi, M. (2021). IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER PEDULI LINGKUNGAN DI SEKOLAH DASAR. *Jurnal Literasi Pendidikan Dasar*, 2(1), 47–58.
- Irwandi & Fajeriadi, H. (2019). Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa SMA di Kawasan. *Bio-Inoved*, 1(1), 66–73.
- Lestari, W., Wigati, I., Sholeh, M. I., Desi Pramita, dan, Islam Negeri Raden Fatah Palembang, U., & Selatan, S. (2022). Instrumen Literasi Digital Guru Menggunakan Model Rasch ORBITAL: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(2), 104–113.
- Nugroho, A., Fatonah, A., Wijaya, D. P. E., Pu-tri, R. P., Fikri, M. N., Setiawan, O., Kur-niawan, L. Y., Astuti,

- J. S., Primandika, F. T., & Budiarti, S. A. C. (2020). Menumbuhkembangkan Kepedulian Siswa terhadap Lingkungan Melalui Kegiatan Penghijauan di MIM Pakang Andong, Boyolali. *Buletin KKN Pendidikan*, 2(2), 69–74.
- Nurfajriah, N. N., Mariati, F. R. I., Waluyo, M. R., & Mahfud, H. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Usaha Pengolahan Sampah Organik Pada Level Rumah Tangga. *Jurnal Ikra-Ith Abdimas*, 4(3), 194–197.
- Rahman, A. (2018). Urgensi Pedagogik dalam Pembelajaran dan Implikasinya dalam Pendidikan. *BELAJEA: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 83. <https://doi.org/10.29240/bjpi.v3i1.358>
- Rukmini, P., Rozak, D., & Setyo, W. (2020). Pengolahan Sampah Organik Untuk Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF). *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat ...*, 3, 250–253.
- Sitorus, L., & Lasso, A. H. (2021). Pendidikan karakter peduli lingkungan melalui pembiasaan dan pembudayaan di Sekolah Menengah Pertama. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2206–2216.
- Subur Subur, Abu Dharin, I. W. (2023). Strengthening character education caring for the environment based on Adiwiyata Mandiri in high school. *Cypriot Journal of Educational Science*, 18(1), 313–324.
- Ze, A. (2023). *Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidaya Maggot Dalam Meningkatkan Kesadaran Lingkungan (Studi di Bank Sampah Tunas Mulia Kelurahan Ciherang Kecamatan Cibeureum Kota Tasikmalaya*.