



Eco Enzyme Sebagai Solusi Ramah Lingkungan: Model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pengabdian kepada Masyarakat

**Marhamah*, Muhammad Khairul Wazni, Sarwati,
Sitti Rohmi Djalilah, Hartini Haritani**

Universitas Hamzanwadi, Indonesia.

*Corresponding Author. Email: marhamah@hamzanwadi.ac.id

Abstract: This community service program aims to improve students' and teachers' knowledge and skills in producing Eco Enzymes as an environmentally friendly solution through project-based learning at MA Muallimat NWDI Pancor. The program applies a Participatory Rural Appraisal (PRA) approach involving 65 students and three biology teachers. Evaluation data are collected using questionnaires and analyzed descriptively. The results show that 96% of students understand the concept of Eco Enzymes, 94% comprehend their benefits, 93% demonstrate adequate skills in the Eco Enzyme production process, and 96% exhibit positive environmental attitudes, particularly in converting organic waste into Eco Enzymes. These findings imply that teachers and students are capable of processing locally available organic waste into beneficial Eco Enzyme products, thereby supporting environmentally sustainable practices.

Abstrak: Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dan guru dalam pembuatan Eco Enzyme sebagai solusi ramah lingkungan melalui pembelajaran berbasis proyek di MA Muallimat NWDI Pancor. Metode pelaksanaan pengabdian ini menggunakan PRA (*Participatory Rural Appraisal*), yang melibatkan 65 orang siswa dan 3 orang guru biologi. Instrumen evaluasi kegiatan menggunakan angket dan dianalisis secara deskriptif. Hasil pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa 96% siswa memahami konsep Eco Enzyme, 94% siswa memahami manfaat Eco Enzyme, 93% siswa memiliki keterampilan dalam proses pembuatan Eco Enzyme, dan 96% siswa menunjukkan sikap positif terhadap lingkungan, khususnya dalam memanfaatkan sampah organik menjadi Eco Enzyme. Implikasi dari hasil pengabdian ini adalah guru dan siswa mampu mengolah sampah organik yang ada di sekitarnya menjadi produk Eco Enzyme yang bermanfaat.

Article History:

Received: 06-12-2025
Reviewed: 15-01-2026
Accepted: 29-01-2026
Published: 20-02-2026

Key Words:

Eco Enzyme;
Organic Waste;
Project Based
Learning.

Sejarah Artikel:

Diterima: 06-12-2025
Direview: 15-01-2026
Disetujui: 29-01-2026
Diterbitkan: 20-02-2026

Kata Kunci:

Eco Enzyme; Sampah
Organic; Pembelajaran
Berbasis Proyek.

How to Cite: Marhamah, M., Wazni, M. K., Sarwati, S., Djalilah, S. R., & Haritani, H. (2026). Eco Enzyme Sebagai Solusi Ramah Lingkungan: Model Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pengabdian kepada Masyarakat. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 7(1), 203–211. <https://doi.org/10.33394/jpu.v7i1.18680>



<https://doi.org/10.33394/jpu.v7i1.18680>

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



Pendahuluan

Masalah sampah akan menjadi masalah yang serius jika tidak ditangani dengan tepat, baik itu berupa sampah organik maupun sampah an organik. Pemerintah propinsi NTB telah mencoba melakukan berbagai program di bidang lingkungan, khususnya mengenai sampah melalui program *Zerowaste*. Sampah organik yang tidak ditangani dengan tepat akan menimbulkan masalah lingkungan seperti pencemaran lingkungan, menimbulkan bau tak sedap, menimbulkan penyakit, dan pemandangan yang tak sedap. Selain itu sampah yang dibiarkan terus menerus akan menghasilkan gas rumah kaca yang memicu pemanasan global. Gas-gas rumah kaca tersebut seperti karbondioksida (CO²), gas metana (CH₄), serta gas



beracun amonia (NH_3). Limbah sayuran dan buah-buahan yang dibiarkan berdampak signifikan terhadap pencemaran tanah dan air (Panda, dkk., 2016). Kulit buah seperti pisang, nanas, dan jeruk berpotensi untuk menghasilkan senyawa kimia yang ramah lingkungan, yang terkandung dalam Eco Enzyme (Ismail, 2024).

Permasalahan sampah timbul akibat serangkaian aktivitas manusia, termasuk bersumber dari rumah tangga, pasar, tempat umum, pedagang kaki lima, perkantoran, dan sekolah. Pengelolaan sampah yang selama ini menggunakan pendekatan akhir (*end-of-pipe*), yaitu mengumpulkan, mengangkut, dan membuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) perlu dirubah menjadi pengelolaan yang memandang sampah sebagai sumberdaya dan bernilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan kembali (Prabowo, dkk., 2022). Bupati Lombok Timur mengajak semua pihak terlibat dan peduli tentang sampah, salah satunya melalui pendidikan atau sekolah (Fortal Lombok Timur, 2025).

Sekolah memiliki peran yang sangat penting dalam melatih dan mendidik siswa agar peduli terhadap lingkungan, khususnya dalam mengatasi masalah sampah di lingkungannya. Berbagai program yang dilakukan dalam melatih siswa untuk peduli lingkungan misalnya melalui jum'at bersih, penanaman pohon, pengolahan sampah menjadi produk bermanfaat, dan program lainnya. Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi masalah sampah organik adalah mengolahnya menjadi *Eco Enzyme* (Rusdiansari, dkk., 2021). Madrasah Aliyah Mu'allimat NWDI Pancor sebagai salah satu sekolah yang memiliki asrama putri memberikan peluang dalam menghasilkan sampah setiap hari, termasuk sampah organik. Pengelolaan sampah organik belum maksimal dilakukan sehingga perlu dilakukan pelatihan pengolahan sampah organik menjadi Eco Enzyme sehingga dapat mengurangi permasalahan sampah ini.

Eco Enzyme merupakan limbah organik yang dicampur dengan air dan gula lalu difermentasikan sekitar kurang lebih tiga bulan. *Eco Enzyme* merupakan cairan yang memiliki banyak manfaat terhadap lingkungan, proses pembuatannya mudah, dan tidak memerlukan banyak biaya. *Eco Enzyme* merupakan hasil fermentasi sampah organik, air, dan gula yang menghasilkan senyawa organik kompleks, yang mengandung banyak manfaat (Kriswantoro, dkk. 2022). Menurut Widiani, dkk. (2023), proses fermentasi selama tiga bulan akan menghasilkan asam organik berupa asam asetat yang merupakan hasil metabolisme mikroba yang ada. Umumnya *Eco Enzyme* memiliki Ph yang rendah berkisar 3-4, karena mengandung asam organik berupa asam asetat dan asam sitrat. Berbagai manfaat *Eco Enzyme* antara lain sebagai pupuk organik bagi tanaman, pengusir serangga, pembersih rumah tangga, dan deterjen (Tang, dkk., 2011, Muliarta, 2021). Beberapa manfaat *Eco Enzyme* lainnya antara lain: merendam sayur, menghilangkan pestisida, herbisida, bahan logam, sel parasit, serta zat lilin pada buah-buahan, menghilangkan kutu di beras, membersihkan lantai WC dan dinding atau kamar mandi, campuran cuci piring sehingga lebih kesat dan bersih, memutihkan pakaian, penjernih air akuarium, pembersih kerak yang bandel, memoles barang-barang yang kusam (Swarsonoa, dkk. 2023). Menurut Jamaluddin, dkk., (2023) *Eco Enzyme* ramah lingkungan dan membantu meningkatkan kualitas lingkungan. *Eco Enzyme* dibuat dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) Menyiapkan alat dan bahan yang terdiri dari: sampah organik dapur, air bersih, gula merah atau gula putih Alat-alat: wadah toples dengan tutupnya/botol plastik, gelas ukur/takaran, timbangan, pisau. (2) Sampah dipotong kecil-kecil dan dicampur dengan bahan lain dengan perbandingan: air 500 ml: gula 50 gr: 150 gr sampah (untuk ukuran botol 1500 ml). (3) Bahan-bahan yang sudah dicampur dan dimasukkan dalam wadah untuk difermentasikan selama tiga bulan. Selama proses fermentasi tutup wadah sesekali dibuka untuk membuang gas supaya tidak terjadi ledakan. Selanjutnya



setelah tiga bulan, cairan *Eco enzim* yang sudah jadi dapat disaring dan diisi botol untuk diimplementasikan/digunakan. Hasil penelitian Tallei, dkk (2023) menunjukkan bahwa *Eco Enzyme* yang dihasilkan dari fermentasi selama tiga bulan dari limbah papaya, nanas, dan jeruk kasturi berpotensi efektif menghambat pertumbuhan bakteri *E. Coli* dan *S. aureus*. Hal tersebut disebabkan karena senyawa flavonoid yang terkandung dalam *Eco Enzyme* yang berperan sebagai antimikroba alami.

Pembuatan *Eco Enzyme* bagi siswa dapat dijadikan salah satu proyek dalam P5. P5 adalah pembelajaran lintas disiplin ilmu untuk mengamati dan memikirkan solusi terhadap permasalahan di lingkungan sekitarnya. P5 menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*), yaitu siswa dilibatkan secara aktif dan bekerjasama dengan tim dalam menyelesaikan proyek yang diberikan. Penerapan *Project Based Learning* dalam pembuatan *Eco Enzyme* melatih siswa secara langsung terlibat mulai dari merumuskan masalah sampah yang ada di sekitarnya, merencanakan solusi untuk mengatasi masalah sampah tersebut melalui pembuatan *Eco Enzyme*, merencanakan alat dan bahan yang digunakan secara berkelompok, sampai mempresentasikan hasil produknya, yaitu *Eco Enzyme* yang dihasilkan dari berbagai sampah organik. Menurut Dirjen Dikdasmen (2020), model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam memecahkan masalah yang bersifat kontekstual melalui tahapan-tahapan ilmiah dan hasilnya dituangkan dalam bentuk karya atau produk yang dipresentasikan. Tahapan ilmiah yang dimaksud dapat antara lain: (1) merumuskan pertanyaan mendasar atas masalah nyata yang ditemukan, (2) mendesain rencana proyek yang akan dibuat, termasuk menentukan alat dan bahan yang akan digunakan, (3) membuat jadwal pelaksanaan, (4) memonitoring hasil kegiatan atau proyek, (5) menguji dan mempresentasikan hasil proyek. Model *Project Based Learning* melibatkan siswa untuk mengerjakan proyek autentik dan pengembangan produk (Chen, dkk., 2019). Adapun tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dan guru dalam pembuatan *Eco Enzyme* sebagai solusi ramah lingkungan melalui pembelajaran berbasis proyek di MA Muallimat NWDI Pancor. Manfaat kegiatan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan, keterampilan, dan sikap peduli lingkungan khususnya masalah sampah organik.

Metode Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini menggunakan metode PRA (*Participatory Rural Appraisal*), yaitu metode yang melibatkan siswa dan guru sebagai khalayak sasaran dan subjek (Ridwan, dkk., 2019). Subyek sekaligus partisipan yang dilibatkan dalam kegiatan pengabdian ini adalah siswi Madrasah Aliyah Muallimat NWDI Pancor berjumlah sekitar 65 orang. Selain itu, tiga orang tim dosen dan seorang mahasiswa dari program studi Pendidikan biologi dilibatkan dalam kegiatan ini. Instrumen evaluasi berupa angket diberikan kepada siswa di akhir kegiatan untuk mengetahui dampak kegiatan. Instrumen yang dibuat mengacu pada indikator (a) pemahaman tentang *Eco Enzyme*, (b) pengetahuan tentang manfaat *Eco Enzyme*, (c) pengetahuan tentang proses pembuatan *Eco Enzyme*, dan (d) sikap terhadap pengolahan sampah menjadi *Eco Enzyme*. Teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif, yang menggambarkan proses dan keterlaksanaan program kegiatan.



Hasil Pengabdian dan Pembahasan

Tahap Sosialisasi

Pelaksanaan kegiatan pendampingan dimulai dengan sosialisasi tentang konsep *Eco Enzyme* dan manfaatnya, proses pembuatan *Eco Enzyme* dari limbah organik bagi siswi MA Muallimat NWDI Pancor. Materi sosialisasi meliputi: tujuan Pembangunan berkelanjutan (SDGs) pada poin penanganan perubahan iklim, pengelolaan sampah sebagai salah satu bentuk aksi perubahan iklim, manfaat pengolahan sampah organik dalam mengurangi gas rumah kaca, bagaimana mengolah sampah organik menjadi *Eco Enzyme*, proses dan tahapan pembuatan *Eco Enzyme*, serta manfaat *Eco Enzyme* bagi kehidupan. Pada tahap ini juga dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan *Eco Enzyme*. Beberapa alat dan bahan yang digunakan antara lain: wadah untuk proses fermentasi, pisau untuk memotong bahan, kertas label, pulpen untuk menulis pada kertas label, gula yang sudah dilarutkan, ampas jeruk, dan air. Proses sosialisasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi Eco Enzyme

Tahap Pembuatan *Eco Enzyme*

Pembuatan *Eco Enzyme* melibatkan siswi Madrasah Aliyah Muallimat NWDI Pancor berjumlah sekitar 65 orang dari jurusan IPA. Siswa terlebih dahulu dibagi Proses pembuatan *Eco Enzyme* dilakukan dilakukan secara berkelompok melalui pembelajaran Berbasis proyek. Adapun tahapan pembelajaran yang dilakukan Adalah sebagai berikut:

- 1) Orientasi masalah dan merumuskan pertanyaan. Pada tahap ini siswa ditampilkan masalah kontekstual tentang sampah organik yang ada di sekitarnya, termasuk sampah organik dari dapur rumahnya. Siswa juga diajak berpikir bagaimana jika sampah organik tersebut dibiarkan begitu saja tanpa dikelola dengan baik, tentunya akan menimbulkan permasalahan pencemaran lingkungan, menimbulkan bau, sumber penyakit dari jamur dan bakteri, serta menghasilkan gas karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4).
- 2) Perencanaan proyek. Pada tahap ini siswa siswa dibimbing untuk merencanakan proyek pembuatan *Eco Enzyme* secara berkelompok dengan menggunakan alat dan bahan yang sudah dijelaskan, yaitu sampah organik, gula merah atau gula putih, air, dan wadah. Siswa bebas menentukan sampah organik yang digunakan sesuai dengan yang mereka temukan di sekitarnya. Wadah yang digunakan memanfaatkan toples plastik bekas sosis, toples permen, dan botol bekas air mineral.
- 3) Pelaksanaan Proyek. Pada tahap ini siswa membuat *Eco Enzyme* secara berkelompok dengan mencampurkan bahan-bahan berupa sampah organik seperti ampas pisang, ampas jeruk, sisa sayuran, buah busuk, ampas bumbu, gula merah atau gula putih, dan air. Masing-masing kelompok menggunakan sampah organik yang berbeda, termasuk ada yang menggunakan gula merah dan gula putih. Bahan



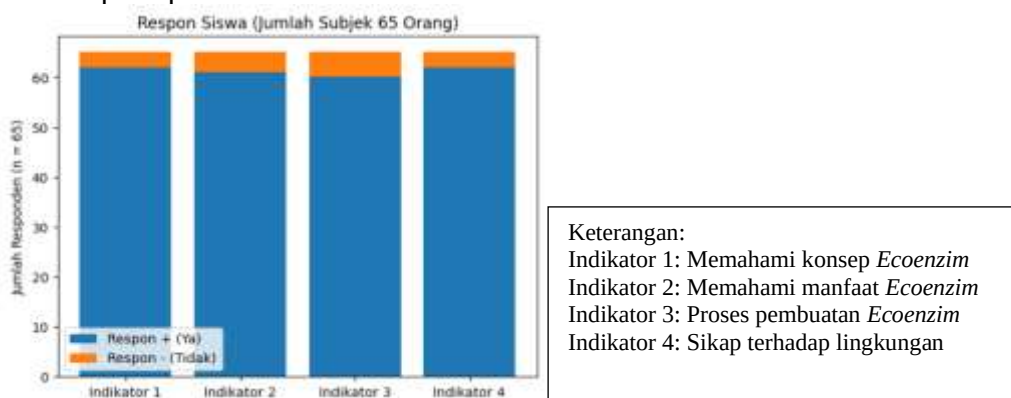
yang sudah dimasukkan dalam wadah dan dicampur ditutup rapat dan difermentasikan selama tiga bulan.

- 4) Evaluasi dan presentasi hasil proyek. Pada tahap ini siswa bersama guru mengecek hasil pembuatan *Eco Enzyme* yang sudah dilakukan. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil proyek atau produk *Eco Enzyme* yang sudah dibuat. Berdasarkan evaluasi yang sudah dilakukan, semua kelompok berhasil membuat *Eco Enzyme*, namun ada satu kelompok menghasilkan *Eco Enzyme* yang terkontaminasi jamur. Hal ini dapat dilihat pada penampakan jamur yang menghitam pada permukaan *Eco Enzyme*. Kelompok lainnya, ada yang menemukan jamur berwarna putih, yang kemungkinan jamur tersebut adalah spesies jamur *Pitera*, sejenis jamur yang bermanfaat.



Gambar 2. Produk *Eco Enzyme* Hasil Proyek Siswa

Selanjutnya siswa diberikan angket untuk mengetahui respon proses kegiatan yang sudah dilaksanakan. Angket yang digunakan mengacu pada indikator pemahaman tentang konsep *Eco Enzyme*, penerapan dan manfaat *Eco Enzyme*, keterampilan dan proses pembuatan *Eco Enzyme*, serta sikap terhadap lingkungan yang menerapkan *Eco Enzyme* sebagai salah satu solusi mengatasi sampah organik. Berdasarkan data diperoleh informasi respon siswa seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Respon Siswa setelah Kegiatan Pendampingan *Eco Enzyme*

Berdasarkan kegiatan yang sudah dilakukan diketahui bahwa 96% siswa memahami konsep *Eco Enzyme*. Hal ini disebabkan karena pada proses pelatihan siswa mendapatkan informasi tentang *Eco Enzyme* sebagai produk yang dihasilkan dari proses fermentasi oleh mikroorganisme. Mereka mendapatkan pemahaman bahwa campuran bahan berupa sampah organik, gula, dan air akan mengubah sampah organik menjadi *Eco Enzyme*. Berdasarkan data diketahui 94% siswa memahami manfaat *Eco Enzyme*, karena siswa terlibat merancang dan mencoba memanfaatkan *Eco Enzyme* menjadi produk sederhana seperti membuat pupuk berbahan *Eco Enzyme*. Berdasarkan data diketahui 93% siswa memiliki keterampilan dalam proses pembuatan *Eco Enzyme*, hal ini disebabkan karena siswa dilibatkan secara langsung



melalui pelaksanaan proyek pembuatan Eco Enzyme menggunakan berbagai jenis sampah organik dengan bahan dan teknik yang sudah dijelaskan. Berdasarkan data diketahui 96% siswa menunjukkan sikap positif terhadap lingkungan, khususnya dalam memanfaatkan sampah organik menjadi *Eco Enzyme*. Siswa juga menyampaikan pendapatnya bahwa dengan mengolah sampah organik menjadi *Eco Enzyme* maka masalah sampah di lingkungan akan berkurang, proses pembuatan *Eco Enzyme* sangat mudah, kita tidak perlu membeli pupuk lagi karena bisa membuat sendiri, *Eco Enzyme* membuat tanaman menjadi subur, dan akan mencoba membuat lagi di rumah.

Pembuatan *Eco Enzyme* bagi siswa memberikan pengalaman tersendiri bagi para siswa dalam mengolah sampah organik menjadi produk yang bermanfaat. Menurut Zen, dkk.(2022) mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim dan mengintegrasikannya dalam pembelajaran akan menumbuhkan nilai-nilai kerjasama, tanggung jawab, dan cinta lingkungan. Pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterlibatan siswa, mendorong interaksi dan komunikasi ilmiah,serta mengembangkan berpikir Tingkat tinggi (Fajar, dkk., 2020). Pembuatan *Eco Enzyme* dapat menjadi salah satu solusi dalam mengatasi masalah sampah organik yang menjadi sumber pencemaran lingkungan jika dibiarkan begitu saja. Sebaliknya jika diolah menjadi *Eco Enzyme* tentunya akan menjadi produk yang banyak manfaat diantaranya pupuk yang dapat memperbanyak bunga, cairan yang dapat membunuh ulat (bioinsektisida), dan pembersih. Menurut Arifah, F.N., dkk., (2025), *Eco Enzyme* dapat dijadikan sebagai biopestisida, pupuk yang bermanfaat, pembersih lantai dan biosanitizer.

Eco Enzyme yang dihasilkan dari limbah sayuran dan buah-buahan akan menghasilkan beberapa jenis mikroba seperti bakteri *Yersinia sp*, *Bacillus, sp*. dan kapang *Trichoderma* dan *Penicillium sp*. (Varhini B., dkk., 2023). *Trichoderma* diketahui bermanfaat sebagai pengendali penyakit tanaman melalui mekanisme antagonistik terhadap pathogen (Putri, U.D., dkk. (2024). *Trichoderma* menghasilkan metabolit sekunder yang terbukti dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme pathogen dan mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman. *Eco Enzyme* yang dihasilkan dari campuran limbah buah-buahan atau sayuran, air, dan gula merah atau molase melalui proses fermentasi akan menghasilkan enzim hidrolitik yang berperan dalam menguraikan sampah organik (Pasarari H. dkk., 2024). Menurut Ismail A.Y., dkk (2024) hasil ekstraksi senyawa organik *Eco Enzyme* menggunakan kromatografi cair bertekanan tinggi dari fermentasi kulit buah antara lain: asam asetat dari fermentasi nanas, asam sitrat dari kulit pisang, asam laktat dari fermentasi jeruk, dan asam oksalat tertinggi pada fermentasi jeruk. Hasil penelitian Siregar B.L., dkk. (2024) menunjukkan bahwa *Eco Enzyme* dari limbah kulit pisang, semangka, jeruk, nanas, dan melon mengandung unsur makronutrien C organik, Fospor (P), Nitrogen (N), Kalium (K), magnesium (Mg) dan Kalsium (Ca),serta mengandung unsur mikronutrien Boron (B), Zink (Zn), mangan (Mn), Besi (Fe), dan tembaga (Cu).

Manfaat yang sangat banyak dari Eco Enzyme tidak hanya mengatasi masalah sampah organik tetapi menjadi peluang yang besar dalam mengembangkan produk-produk yang bermanfaat di bidang pertanian maupun rumah tangga. Kegiatan pendampingan pembuatan *Eco Enzyme* menambah wawasan siswa tentang *Eco Enzyme* dan manfaatnya, sekaligus mengetahui proses pembuatannya di MA muallimat NWDI Pancor. Selain itu kegiatan ini juga diharapkan akan meningkatkan kesadaran siswa terhadap lingkungannya, karena aksi sederhana mengolah sampah organik akan mengurangi pencemaran lingkungan di sekitarnya.



Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan kegiatan pendampingan pembuatan *Eco Enzyme* melalui *Project Based Learning* memberikan respon positif bagi santriwati MA Muallimat NWDI Pancor yang ditunjukkan dari pemahaman konsep yang mencapai 96%, pemahaman manfaat *Eco Enzyme* mencapai 94%, keterampilan dalam proses pembuatan *Eco Enzyme* mencapai 94%, dan sikap positif untuk mengolah sampah organik menjadi *Eco Enzyme* mencapai 96%. Kegiatan ini juga menghasilkan produk *Eco Enzyme* yang siap panen dan dimanfaatkan menjadi berbagai produk seperti pupuk, insektisida alami, pembersih, dan lain-lain.

Saran

Berdasarkan hasil kegiatan yang sudah dilakukan, pendampingan pengelolaan sampah organik dapat terus dilakukan secara berkelanjutan mengingat pentingnya dalam mendukung SDGs 13, yaitu berkaitan dengan penanganan perubahan iklim. Pengelolaan sampah ini termasuk dalam aksi iklim terutama dalam mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari sampah organik. Kegiatan ini juga diharapkan menjadi salah satu referensi bagi kepala sekolah dan guru dalam membuat program sekolah hijau, khususnya dalam pengelolaan sampah organik. Keterlibatan siswa dalam mengolah sampah organik menjadi *Eco Enzyme* diharapkan akan menumbuhkan kesadaran lingkungan secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada semua pihak yang mendukung terlaksanya kegiatan pengabdian ini diantaranya: (1) tim dosen program studi Pendidikan biologi, (2) mahasiswa Pendidikan biologi, (3) Kepala Madrasah MA Muallimat NWDI pancor, (4) Guru Biologi MA Muallimat NWDI Pancor, (5) Santriwati MA Muallimat NWDI Pancor (6) Unit P3MP Universitas Hamzanwadi yang telah memberikan pendanaan pada kegiatan pengabdian ini.

Daftar Pustaka

- Arifah, F.N., dan Prima E.C., (2025). Testing the Antimicrobial Efficacy of Eco-Enzymes on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* as a participatory Student Activity in Biotechnology for Food Waste Management. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*. Vol. 6, No. 1 April (2025).
- Cheng H.C., dan Yang Y.C., (2019). Revisiting the Effects of Project Based Learning on Student Academic Achievement: A meta analysis investigating moderators. *Educational Research Review*. Vo. 26. Pages: 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- Dirjen Dikdasmen, (2020). Mengenal Konsep Project Based Learning. <https://gtk.dikdasmen.go.id/read-news/mengenal-konsep-projectbased-learning>.
- Fajar, D.H., Ramli M., Ariyanto, J., Widoretno S., Sajidan, Dan Prasetyanti, N.M., (2020). Enhancing Students' Thinking Skills through Project Based Learning in Biology. *Biosfer. Jurnal Pendidikan Biologi*, 13 (2) 230-249. DOI: <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n1.86-100>
- Ismail A.Y., Nainggolan, M.F., Aminuddin S., Siahaan R.Y., Dzulfannazhir, F., Sofyan H.N., 2024. Characterization of chemical composition of eco-enzyme derived from banana, orange, and pineapple pineapple peels. *Brazilian Journal of Biology*. Vol.84. e286961. DOI: [10.1590/1519-6984.286961](https://doi.org/10.1590/1519-6984.286961)



- Jamaluddin, Mintarti S., Damayanti R., Akhdiyat R., Sonhaji (2023). Environmental Accounting; An Overview Utilization Of Eco Enzyme For Treatment Nail And Mouth Diseases (Nmd) Of Cows In Malang. *The International Journal of Accounting and Business Society*. Vol. 31 No. 2 (2023).
- Kriswanto H., Nasser G.A., Zairani F.Y., Nisfuriah L., Rompas J.P., Dali, Hasani B, Denny Yulianto D., Sofian A. (2022). Pemanfaatan Eco-Enzim dari Sampah Organik Rumah Tangga untuk Menjaga Kesuburan Tanah dan Pengendali Hama Tanaman. *Altifani Journal: International Journal of Community Engagement*, 3(1): 7-11 E-ISSN : 2775-4308 DOI: <https://doi.org/10.32502/altifani.v3i1.5355>
- Muliarta, I.N. & Darmawan, I.K., (2021). Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste, *Agriwar Journal*, 1(1), pp. 6-11, Jun 2021.
- Panda S.K, Mishra S.S., Kayitesi E., Ray R.C., (2016). Microbial-processing of fruit and vegetable wastes for production of vital enzymes and organic acids: Biotechnology and scopes. *Environmental Research*, Vol. 146, April 2016, Pages 161-172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.12.035>
- Pasalari H. Moosavi A., Kermani M., Sharifi R., Farzadkia M. (2024). A systematic review on garbage enzymes and their applications in environmental processes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol. 277, 1 Juni 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.116369>
- Putri, O.Y., Agnafia, D.N., dan Anfa Q., (2025). Pengembangan LKPD Eco Enzyme Berbasis Project Based Learning untuk Melatih Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13 (1), 2025, 183-197. DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.85421>
- Putri U.D., dan Anhar A., (2024). *Trichoderma sp*: Solusi Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Patogen dan Peningkatan Pertumbuhan Tanaman. *Prosiding SEMNASBIO 2024. Universitas Negeri Padang* ISSN: 2809-8447.
- Prabowo, C.A., Astuti F., Erlangga Y.N, Dewi R.T.R., Monika D.E., Widiyanti F., Pramesti N.H., Irawan Y., Agustin D.A., Nurjanah U.A., Shaumiyah, I.R., (2022). Pemanfaatan sampah organik untuk pembuatan eco-enzyme di Desa Sumber dari program kegiatan pengabdian masyarakat Universitas Sebelas Maret. *Proceeding Biology Education Conference*, Volume 19, Nomor 1 Halaman 169- 173. p-ISSN: 2528-5742, Desember 2022.
- Ridwan I., Dollo A., dan Andriyani, (2019). Implementasi Pendekatan Participatory Rural Appraisal pada Program Pelatihan. *Journal of Nonformal Education and Community Empowerment*. Vol.3 (2): 88-94. Desember 2019. DOI: [10.15294/pls.v3i2.34913](https://doi.org/10.15294/pls.v3i2.34913).
- Rukmini P., dan Herawati D.A., (2023). Ecoenzyme dari Fermentasi Sampah Organik (Sampah Buah dan Rimpang). *Jurnal Kimia dan Rekayasa*. Vol.4, Nomor 1. Juli 2023, ISSN: 2747-2841.
- Rusdiansari, (2021). Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)* Vol. 1, No. 3, December 2021, pp. 01~07 Print ISSN 2777-0168 | Online ISSN 2777-0141.



- Suwarsonoa , Budionob , Herry Supriantoc , Khusnul Hadid. (2023). Eco-enzyme as the natural disinfectant: Increasing school community awareness on waste management. *SCI-TECH MEDIA Community Service Journal of Science and Technology* Vol. 1 No. 1, 2023 DOI: [10.22219/scitechmedia.v1i1.25879](https://doi.org/10.22219/scitechmedia.v1i1.25879)
- Tallei T.E., Fatimawali, Niode N.J., Alsaihati W.M., Salaki C.L., Alissa M., Kamagi M., and Rabaa A., (2023). Antibacterial and Antioxidant Activity of Ecoenzym Solution Prepared from Papaya, Pineapple, and Kasturi Orange Fruits: Experimental and Molecular Docking Studies. *Hindawi: Journal of Food Processing and Preservation*. Vol. 2023. Issue 1. DOI: <https://doi.org/10.1155/2023/5826420>
- Tang, F.E. & Tong, C.W., (2011). A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater, *International Journal of Environment, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 5 (12), pp. 887- 892, Dec. 2011.
- Varshini B. dan Gayathri V., (2023). Role of Ecoenzyme in Sustainable Development. *Nature Environment and Pollution Technology, an International Quarterly Scientific Journal*. Vol. 22. No.3. pp: 1299-1310, ISSN: 2395-3454.
- Widiani N., dan Novitasari A., (2023). Produksi dan Karakterisasi Eco-Enzim dari Limbah Organik Dapur. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*. VOL 14. NO. 1 MEI 2023. e ISSN 2442-9805
- Zin, N.A., dan Badaluddin N.A., (2020). Biological Functions of Trichoderma sp. For Agriculture Applications. *Annals of Agricultural Sciences*. Vol. 65, Issue 2. Desember 2020. Page-168-178. DOI: [org/10.1016/j.aos.2020.09.003](https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.09.003).
- Protokol dan Komunikasi Pimpinan Setda LOTIM, 2025. Wabup Ajak Ubah Pola Hidup untuk Kelangsungan Lingkungan Hidup. <https://portal.lomboktimurkab.go.id/baca-berita-2408-wabup-ajak-ubah-pola-hidup-untuk-kelangsungan-lingkungan-hidup.html>.
- Zen, Reflianto, Syamsuar,dan Ariani, F., (2022). Academic Achievment: The Effect of Project Based Online Learning Method and Student Engagement. *Heliyon*, 8 (11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11509>