

## Praktik Pembuatan Ekoenzim dalam Upaya Menstimulus Pengetahuan dan Peduli Lingkungan pada Siswa SMP

*Practice of Making Ecosenzymes In an Effort to Stimulate Environmental Knowledge and Care for Students of SMP*

Bhakti Karyadi <sup>1\*</sup>

Aceng Ruyani <sup>1</sup>

Afrizal Mayub <sup>1</sup>

Deni Parlindungan <sup>2</sup>

Bambang Prayogo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Master of Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Bengkulu

<sup>2</sup>Department of Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, University of Bengkulu

email: [bkaryadi@unib.ac.id](mailto:bkaryadi@unib.ac.id)

### Kata Kunci

Literasi Keuangan  
Investasi  
Pinjaman Online

### Keywords:

Financial Literacy  
Investment  
Online Loan

Received: January 2025

Accepted: May 2025

Published: January 2026

### Abstrak

Pengabdian ini bertujuan untuk membekali siswa dan guru SMP IT Khoiru Ummah Rejang Lebong dengan pengetahuan tentang pengelolaan kebun sekolah menggunakan limbah sampah rumah tangga melalui ekoenzim, booster alami, dan POC. Sekolah ini memiliki lahan luas yang belum dimanfaatkan secara optimal, terutama dalam hal pengelolaan limbah organik. Limbah rumah tangga belum dikelola dengan baik dan sebagian besar dibuang ke tempat pembuangan akhir, padahal limbah tersebut dapat diolah menjadi produk yang berguna. Mengubah limbah organik menjadi eco-enzyme, diharapkan dapat mengurangi jumlah sampah serta menciptakan ekosistem sekolah yang lebih hijau dan ramah lingkungan. Pelatihan ini dilaksanakan dari April hingga Desember 2024, dengan menggunakan metode Participatory Action Research (PAR) dibagi tiga tahap: eksplorasi, pemberian materi dan praktik, serta evaluasi. Hasil data respon siswa dari evaluasi, sekitar 61% siswa menunjukkan pengetahuan yang sangat baik, 30% baik, dan 9% cukup. Sikap kepedulian terhadap lingkungan terlihat sangat tinggi. Keberhasilan kegiatan ini diukur dari tingkat partisipasi dan antusiasme peserta, yang mencerminkan pencapaian tujuan pengabdian masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan pengelolaan limbah. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk memastikan dampak jangka panjang dan bagaimana kegiatan ini dapat diterapkan di luar sekolah, sehingga memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar.

### Abstract

This community service aims to equip students and teachers of SMP IT Khoiru Ummah Rejang Lebong with knowledge about managing school gardens using household waste through ecoenzymes, natural boosters, and POC. This school has a large area of underutilized land, especially for organic waste management. Household waste is not managed correctly, and most of it is disposed of in landfills, even though it can be processed into valuable products. Converting organic waste into eco-enzymes is expected to reduce waste and create a greener, more environmentally friendly school ecosystem. This training was carried out from April to December 2024, by using the Participatory Action Research (PAR) method, divided into three stages: exploration, provision of materials and practice, and evaluation. The evaluation's student response data show that around 61% of students demonstrated excellent knowledge, 30% good, and 9% sufficient. The level of concern for the environment was very high. The success of this activity was measured by the level of participation and enthusiasm among participants, which reflected the objectives of community service: increasing awareness and skills in waste management. Further evaluation is needed to assess the long-term impacts and to determine how this activity can be implemented outside of school, thereby providing benefits to the surrounding community.



© 2026 Bhakti Karyadi, Aceng Ruyani, Afrizal Mayub, Deni Parlindungan, Bambang Prayogo. Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v11iSuppl-1.9259>

## PENDAHULUAN

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah memiliki peran penting dalam mengembangkan pemahaman siswa tentang lingkungan dan keberlanjutan sumber daya alam. Salah satu cara yang efektif untuk mengintegrasikan pembelajaran IPA dengan kesadaran lingkungan adalah melalui penerapan konsep-konsep ekologis yang relevan, seperti pembuatan ekoenzim. Ekoenzim adalah hasil fermentasi dari bahan organik yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif limbah rumah tangga, serta membantu dalam pertanian dan pemeliharaan kebun. Oleh karena itu, kegiatan pembuatan ekoenzim ini diharapkan dapat menjadi sarana bagi siswa untuk memahami manfaat praktis dari sains dalam kehidupan sehari-hari sambil meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan sekitar (Ariyani, 2020; Hidayati, 2019).

Kabupaten Rejang Lebong, sebagai salah satu daerah penghasil sayur di Bengkulu, menghadapi masalah serius terkait limbah sayur dan buah yang tidak terjual, yang sering kali dibuang dan menyebabkan pencemaran lingkungan. SMP IT Khairul Umma, yang berlokasi dekat dengan pasar sayur dan perkebunan, memiliki potensi untuk mengatasi masalah ini melalui program pengelolaan limbah sayur menjadi pupuk organik. Namun, siswa di sekolah ini belum sepenuhnya menyadari pentingnya pengelolaan limbah dan dampak negatif dari pembuangan limbah sayur. Selain itu, keterbatasan sumber daya pendidikan dan pengetahuan tentang bioteknologi dapat menghambat pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan kegiatan pembuatan ekoenzim ke dalam kurikulum, sehingga siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga memperoleh keterampilan praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Program ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran lingkungan siswa dan memberikan solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah sayur di daerah tersebut.

Dalam konteks pembelajaran di SMP IT Khairul Umma, kegiatan pembuatan ekoenzim dilakukan sebagai bagian dari upaya untuk mengoptimalkan kebun sekolah yang telah ada dan pengaplikasian ekoenzim yang dibuat oleh siswa. Kebun sekolah ini bertujuan untuk menjadi laboratorium hidup bagi siswa dalam memahami berbagai konsep IPA, terutama yang berkaitan dengan ekosistem dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Melalui kegiatan pembuatan ekoenzim, siswa tidak hanya belajar mengenai bioteknologi, tetapi juga memperoleh keterampilan praktis yang dapat diaplikasikan di kehidupan sehari-hari untuk menjaga kebersihan dan keberlanjutan lingkungan (Suryanto, 2021; Pratiwi & Suryani, 2020).

Salah satu alasan penting untuk menerapkan pembuatan ekoenzim dalam pembelajaran IPA yaitu untuk mendorong siswa mengurangi sampah organik dan memanfaatkan bahan yang ada di sekitar mereka dengan cara yang ramah lingkungan. Ekoenzim yang dihasilkan dari bahan-bahan seperti kulit buah, sayuran, dan bahan organik lainnya dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pembersih rumah tangga alami dan pupuk organik. Hal ini dapat memicu kesadaran lingkungan siswa untuk lebih peduli terhadap pengelolaan sampah dan upaya konservasi alam secara lebih luas (Situmorang, 2020; Soegiharto, 2020). Pembuatan ekoenzim juga mengajarkan siswa tentang prinsip fermentasi dan mikroorganisme, yang merupakan bagian dari materi IPA yang sangat relevan dan aplikatif.

Pengabdian ini bertujuan untuk membekali kepada siswa untuk memanfaatkan kembali limbah rumah tangga menjadi produk yang berguna, mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis yang berbahaya, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam secara lebih efisien serta mengukur pengetahuan dan sikap siswa terhadap praktik yang dilakukan. Dengan praktik pembuatan ekoenzim siswa dapat secara langsung mengetahui bagaimana sains dapat digunakan untuk menciptakan solusi terhadap masalah lingkungan yang dihadapi masyarakat. Pendidikan berbasis praktek ini memungkinkan siswa untuk merasakan langsung dampak positif dari pengelolaan sampah dan konservasi lingkungan yang berkelanjutan (Wahyuningsih, 2022; Andriani & Julianti, 2019). Selain manfaat yang langsung terasa dalam kegiatan kebun sekolah, kegiatan pembuatan ekoenzim ini juga berpotensi memperkuat rasa tanggung jawab sosial siswa terhadap lingkungan mereka. Di SMP IT Khairul Umma, kebun sekolah yang menjadi bagian dari kegiatan ini diharapkan menjadi tempat di mana siswa dapat mempraktikkan konsep-konsep IPA, seperti fotosintesis, rantai makanan, serta daur biogeokimia. Menurut Hidayati & Sari, (2021); Rahman & Lestari, (2020) keterlibatan aktif siswa dalam proses

pembuatan ekoenzim di kebun sekolah dapat meningkatkan pemahaman mereka terhadap pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan memberikan dampak positif yang berkelanjutan bagi masyarakat sekitar.

## METODE

Pengabdian ini menggunakan metode Participatory Action Research (PAR) atau metode penelitian dan aksi, sebagai berikut;

### *Lokasi dan Waktu Pengabdian*

Pengabdian ini dilaksanakan di SMP IT KU Rejang Lebong yang dilakukan dari April hingga Desember 2024.

### *Tahapan Pelatihan*

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan melalui workshop dan praktik untuk memberikan keterampilan pada siswa dan guru dalam memanfaatkan bahan-bahan organik menjadi Ekoenzim, POC dan Booster. Keterampilan yang dimiliki dapat dikembangkan dalam kehidupan sehari-hari dalam mengelola sampah organik yang bermanfaat bagi lingkungan dan memiliki nilai ekonomi. Pengalaman praktik pembuatan ekoenzim di satuan pendidikan dapat dijadikan sumber belajar dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran IPA khususnya di SMP IT KU Rejang Lebong. Tahapan pelatihan dan workshop dilakukan dalam 3 tahapan sebagai berikut;

1. Tahap pertama, penyampaian materi terkait dengan ekoenzim materi yang disampaikan meliputi pengetahuan dasar tentang ekoenzim, manfaat dan kegunaan enzim secara luas, proses dan teknik cara pembuatan ekoenzim, dan aplikasi penggunaannya sebagai pupuk cair bagi pada tanaman.
2. Tahap kedua yaitu praktek pembuatan ekoenzim, pada kegiatan praktik dilakukan secara berkelompok yang dibimbing oleh fasilitator dosen dan mahasiswa. Langkah kegiatan yang dilakukan oleh siswa secara teknis sebagai berikut:
  - a. Setelah alat dan bahan sudah disiapkan, siswa menimbang bahan-bahan pembuatan ekoenzim dengan perbandingan 3:1:10 dimana 300 gram sayur: 100 gram gula aren: 3 liter air
  - b. Bahan yang sudah ditimbang lalu dipotong-potong lebih kecil, dan melarutkan gula aren dalam air
  - c. Bahan sayuran yang telah dipotong-potong dan larutan gula aren tersebut dimasukkan dalam fermentor (stoples plastik) yang bervolume 5 liter.
  - d. Fermentor (stoples plastik) ditutup rapat dan ditempatkan ditempat yang aman selama 3 bulan (hindari dari suhu panas dan dingin/lembab) agar proses fermentasi bisa berlangsung dengan baik
3. Tahap ketiga yaitu tahapan evaluasi atau refleksi, tahapan ini merupakan tahapan untuk mengetahui pemahaman siswa tentang ekoenzim dan kepedulian siswa terhadap lingkungan dilakukan melalui penyebaran instrumen tes pengetahuan dan sikap siswa. Instrumen ini mencakup pertanyaan-pertanyaan yang dirancang untuk mengevaluasi pemahaman siswa mengenai cara pembuatan ekoenzim, serta sikap mereka terhadap dampak lingkungan dari aktivitas tersebut. Beberapa pertanyaan yang diajukan antara lain: "Apakah Anda setuju bahwa cara pembuatan ekoenzim tidak akan mengganggu lingkungan sekitar Anda?" dan "Apakah Anda merasa bahwa aktivitas ini mudah dilakukan dan tidak menyita waktu?" Selain itu, instrumen ini juga menilai ketersediaan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat ekoenzim, dengan pertanyaan seperti "Apakah Anda menemukan bahwa alat dan bahan untuk membuat ekoenzim mudah didapat?" dan "Apakah Anda merasa bahwa pembuatan ekoenzim memungkinkan dilakukan sendiri atau secara berkelompok di rumah?."

### *Analisis Data*

Data hasil akhir dan proses praktikum yang telah dilakukan dari setiap tahap kegiatan dianalisis secara deskripsi kuantitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dalam rangka memberikan pelatihan kepada masyarakat khususnya guru dan siswa SMP. Banyak sumber daya dan potensi lokal yang dimiliki kabupaten Rejang Lebong salah satunya sumber

sayur yang tidak dimanfaatkan atau limbah sampah organik rumah tangga. Sisa sayur dan sampah organik tersebut belum di manfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Salah satu pemanfaatan tersebut yaitu dimanfaatkan menjadi ekoenzim. Ekoenzim memiliki banyak manfaat diantaranya sebagai pupuk, pembersih lantai, pembersih ekosistem air, pengharum, kosmetik, dan lain-lainnya. Banyak peneliti yang telah memanfaatkan ekoenzim sebagai pupuk tanaman sayur-sayuran dan buah-buahan yang hasilnya tidak jauh berbeda dengan pupuk anorganik dipasaran. Ekoenzim mengandung NPK didalam airnya, kandungan NPK tersebut sudah teruji di laboratorium sehingga bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman (Hemalatha & Visantini, 2020).

Pelatihan tentang pembuatan ekoenzim yang diikuti siswa diharapkan dapat menjadi langkah awal yang konkret dalam penerapan ilmu yang mereka peroleh. Setelah mengikuti pelatihan, siswa dapat melanjutkan pembuatan ekoenzim di rumah dan di sekolah, sehingga mengubah sampah organik menjadi pupuk yang bermanfaat. Dengan cara ini, siswa tidak hanya berkontribusi dalam mengurangi limbah, tetapi juga meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertanian berkelanjutan. Melalui aksi nyata ini, siswa dapat menjadi agen perubahan yang menginspirasi lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan (Haryanto & Sari, 2021). Sebelum siswa melakukan praktik pembuatan ekoenzim, siswa terlebih dahulu mendapatkan materi tentang apa itu ekoenzim, manfaat ekoenzim, dan cara pembuatan, seperti pada gambar 1. Berikut;



**Gambar 1.** Pelaksanaan Pelatihan Ekoenzim:

a) Penyampaian Materi, b) Praktek Membuat Ekoenzim, c) Hasil Pemerasan ekoenzim, d) Foto Bersama.

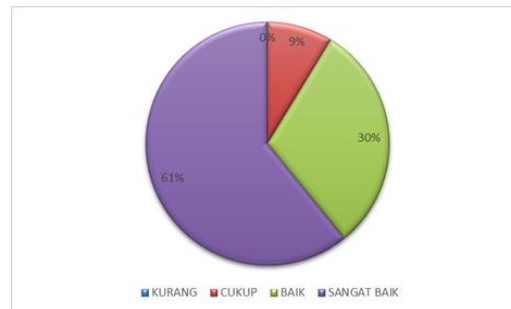
Kegiatan pelatihan ini diawali dengan pemberian materi atau penyapaian materi tentang ekoenzim dari cara mambuat, manfaat, cara mengaplikan ekoenzim ke tanaman, dan tanya jawab lainnya oleh siswa dan pemateri. Semua kegiatan berjalan dengan lancar dari siswa membuat, menyaring (yang telah di sediakan), dan mengemas ekoenzim kedalam botol-botol minum mineral dan memberikan label. Proses fermentasi, hasil fermentasi, dan label kemasan produk ekoenzim, seperti pada Gambar 2. Berikut;



**Gambar 2.** Hasil Ekoenzim yang telah di buat Siswa,

a) Fermentasi Ekoenzim, b) Hasil Fermentasi yang berhasil, c) Ekoenzim yang sudah dikemas, d) Label Kemasan Ekoenzim

Mengukur pemahaman pengetahuan siswa terkait permasalahan dan potensi sampah organik yang ada di sekitar mereka merupakan langkah penting dalam meningkatkan kesadaran lingkungan. Melalui penggunaan kuisioner, siswa dapat memberikan tanggapan mengenai upaya pemanfaatan sampah yang telah dilakukan, serta mengidentifikasi tantangan yang mereka hadapi dalam pengelolaan limbah. Hasil dari kuisioner ini akan disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 3 berikut, untuk memberikan gambaran yang jelas tentang tingkat pemahaman dan partisipasi siswa dalam isu pengelolaan sampah.



Gambar 3. Hasil Instrumen Pengetahuan Siswa tentang Ekoenzim.

Hasil olah data respon dari 23 siswa SMP mengenai pengetahuan tentang ekoenzim menunjukkan bahwa pemahaman mereka terhadap konsep ini bervariasi. Dari data yang diperoleh, 61% siswa berada dalam kategori sangat baik, menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki pemahaman yang baik tentang ekoenzim, termasuk pemanfaatannya dalam pertanian dan pengolahan limbah. Sebanyak 30% siswa berada pada kategori baik, yang menunjukkan bahwa mereka telah mengerti dasar-dasar ekoenzim dan cara penggunaannya, meskipun masih perlu memperdalam pengetahuan. Namun, ada juga 9% siswa yang memiliki pemahaman cukup, dan 0% siswa yang berada dalam kategori kurang, yang menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar siswa menunjukkan pemahaman yang baik, masih ada ruang untuk peningkatan terutama di antara kelompok yang lebih rendah.

Pembuatan dan penggunaan ekoenzim, yang melibatkan pemilihan bahan organik hingga proses fermentasi, telah menjadi topik penting dalam pendidikan lingkungan. Dalam penelitian ini, data menunjukkan bahwa siswa yang berada dalam kategori "sangat baik" mampu menjelaskan langkah-langkah pembuatan ekoenzim secara jelas dan terperinci, serta memahami penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam pembersihan rumah dan penggunaan sebagai pupuk alami (Puspita *et al.*, 2022). Pengetahuan yang dimiliki siswa dalam hal teori dan konsep dasar ekoenzim mencerminkan pemahaman yang mendalam tentang manfaat ekologis dan praktis dari ekoenzim tersebut. Namun, untuk kelompok dengan pemahaman yang cukup, ditemukan adanya kesenjangan dalam penerapan praktis ekoenzim, yang mengindikasikan bahwa meskipun siswa memiliki pengetahuan teoritis, keterampilan praktis mereka dalam menerapkan konsep-konsep tersebut masih perlu penguatan lebih lanjut (Sari & Utami, 2021). Penting untuk mengadakan kegiatan praktikum yang terstruktur dan berbasis pada pengalaman langsung untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam memanfaatkan ekoenzim secara efektif dalam kehidupan sehari-hari (Nugroho & Salim, 2023). Kegiatan pelatihan pembuatan ekoenzim ini dapat membekalkan dan melihat ketrampilan proses siswa mulai dari membuat rasio perbandingan, menimbang, memotong, dan memeras hasil fermentasi ekoenzim seperti pada gambar 4. Berikut ;



Gambar 4. a) Siswa Membuat, b) Memanen/ memeras Ekoenzim.

Eksplorasi kepedulian/sikap siswa terkait permasalahan sampah dan potensi sampah yang ada disekitar serta upaya pemanfaatan yang sudah dilakukan melalui pertanyaan kuisioner. Hasil respon angket menunjukkan bahwa 100% dari 23 siswa SMP yang terlibat dalam pengabdian/pelatihan memiliki sikap dan kepedulian terhadap lingkungan dalam kategori sangat baik, mencerminkan komitmen yang tinggi terhadap pelestarian lingkungan dan keinginan untuk terlibat dalam program-program keberlanjutan. Hal ini sejalan Rahmawati *et al.*, (2020) yang menekankan pentingnya pendidikan lingkungan dalam membentuk kesadaran dan perilaku pro-lingkungan pada remaja, yang dapat meningkatkan keterlibatan mereka dalam pengelolaan sampah.

Temuan dalam pelatihan ini menunjukkan bahwa siswa memiliki motivasi intrinsik yang kuat untuk berpartisipasi dalam upaya pelestarian lingkungan, seperti pembuatan pupuk ekoenzim dari sampah. Menurut Deci & Ryan, (2000) yang menyatakan bahwa motivasi intrinsik yaitu dorongan yang berasal dari dalam diri individu dapat meningkatkan komitmen terhadap perilaku berkelanjutan, sementara motivasi ekstrinsik, yang bergantung pada faktor eksternal, cenderung kurang mendukung jika tidak didukung oleh masyarakat sekitar. Menurut Zhang *et al.*, (2019) respon siswa mengungkapkan bahwa meskipun siswa memiliki motivasi tinggi, siswa merasa kurang didukung oleh lingkungan sekolah maupun masyarakat sekitar, yang mencerminkan pentingnya penciptaan komunitas yang mendukung prakarsa lingkungan.

Pemahaman yang baik mengenai isu-isu lingkungan, siswa tidak hanya termotivasi untuk menjaga lingkungan secara individu tetapi juga berusaha untuk mengajak teman-teman dan keluarganya untuk berpartisipasi dalam upaya pemanfaatan sampah secara produktif (Sullivan & Lichfield, 2017). Pengabdian/pelatihan ini menegaskan bahwa pendidikan lingkungan yang baik dapat menjadi modal penting untuk menyebarkan kesadaran dan praktik berkelanjutan di masyarakat.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini memiliki nilai IPTEK yang bersifat baru yang dirasakan siswa dan guru saat mengikuti pelatihan. Materi yang disampaikan menjadi informasi baru yang didapatkan dan menjadi pengalaman baru pula dalam membuat ekoenzim. Minat akan mengembangkan aktivitas ini di rumah terlihat dimana ada pemahaman yang sudah diperoleh dan ketertarikan pada peserta untuk membuat sendiri (Gambar 3). Cara pembuatan ekoenzim yang dilakukan tidak akan mengganggu lingkungan sekitar anda., Aktivitas ini mudah dan tidak menyita waktu, alat dan bahan untuk membuat ekoenzim mudah didapat, memungkinkan dilakukan sendiri/berkelompok di rumah dan bahan sampah organik lain bisa diperoleh, sehingga memicu semangat peserta mengikuti pelatihan dan menerapkannya baik di sekolah ataupun di masyarakat. Tercapainya kegiatan pengabdian berupa pelatihan ekoenzim dapat dilihat melalui kegiatan yang sesuai dengan tujuan kegiatan pengabdian masyarakat, partisipasi dan antusias peserta selama kegiatan berlangsung.

## KESIMPULAN

Praktik pembuatan Ekoenzim memberikan wawasan pengetahuan dan keterampilan pada masyarakat sekolah SMP IT Khairu Ummah, termasuk peserta didik, guru, dan wali murid tentang pentingnya pengolahan sampah organik menjadi produk yang bermanfaat dan multi guna. Produk Ekoenzim yang dihasilkan dapat dijadikan produk unggulan sekolah yang memiliki nilai ekonomi dan menumbuhkan sikap peduli lingkungan hidup pada peserta didik. Kegiatan Praktik yang dilakukan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran IPA melalui penerapan pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berpusat pada siswa (Student Center). Dampak dari kegiatan ini menjadi informasi dan mengedukasi masyarakat sekolah dalam pengelolaan sampah organik yang berasal dari rumah tangga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu yang telah mendanai riset PPM dengan Nomor Kontrak 3795/UN30.7/PM/2024, SMP IT Khairu Umma Rejang Lebong Sebagai Sekolah Mitra tempat pengabdian, dan semua yang terlibat dalam pengabdian.

## REFERENSI

- Andriani, R., & Julianti, L. (2019). Penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam pembuatan ekoenzim di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains*, **8**(1), 45–56.
- Ariyani, S. (2020). Pengembangan pembelajaran IPA berbasis lingkungan untuk meningkatkan kesadaran lingkungan siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, **15**(2), 89–100.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, **11**(4), 227–268. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- Haryanto, R., & Sari, D. P. (2021). Pelatihan pembuatan ekoenzim dalam pendidikan lingkungan untuk pengelolaan sampah organik di sekolah. *Jurnal Pendidikan dan Pengelolaan Lingkungan*, **12**(2), 34–47.
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of *eco-enzyme* for the treatment of metal based effluent I.
- Hidayati, D. (2019). Pentingnya pendidikan lingkungan dalam pembelajaran IPA untuk siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA*, **7**(3), 112–118.
- Hidayati, D., & Sari, A. (2021). Pemanfaatan ekoenzim dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan dan Sains*, **10**(2), 134–145.
- Nugroho, Y., & Salim, M. (2023). Pengembangan kegiatan praktikum untuk meningkatkan keterampilan praktis penggunaan ekoenzim di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Sains*, **14**(1), 67–78.
- Pratiwi, Y., & Suryani, T. (2020). Inovasi pembelajaran IPA berbasis lingkungan dengan pembuatan ekoenzim di SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, **5**(4), 201–210.
- Puspita, R., Fitriani, M., & Hidayati, N. (2022). Pengaruh pendidikan lingkungan terhadap pemahaman dan penerapan ekoenzim oleh siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan dan Lingkungan*, **18**(2), 123–134.
- Rahman, R., & Lestari, A. (2020). Pengaruh pembuatan ekoenzim terhadap kesadaran lingkungan siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Berkelanjutan*, **11**(1), 78–90.
- Rahmawati, A., Sutarto, S., & Setiawan, B. (2020). Peran pendidikan lingkungan dalam meningkatkan kesadaran siswa terhadap pengelolaan sampah di sekolah. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, **5**(2), 110–118.
- Sari, A. D., & Utami, P. T. (2021). Efektivitas pembelajaran praktikum ekoenzim dalam meningkatkan keterampilan dan pemahaman siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, **29**(3), 45–57.
- Situmorang, M. (2020). Edukasi lingkungan melalui pembuatan ekoenzim di sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan Ekologi*, **14**(2), 99–107.
- Soegiharto, A. (2020). Fermentasi sampah organik menjadi ekoenzim sebagai media pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama. *Jurnal Sains dan Teknologi*, **19**(2), 65–75.
- Sullivan, C., & Lichfield, J. (2017). Engaging young people in sustainable practices: A review of environmental education programs. *Environmental Education Research*, **23**(2), 191–204.
- Suryanto, D. (2021). Implementasi pembelajaran IPA berbasis proyek di SMP untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap pengelolaan lingkungan. *Pembelajaran IPA*, **12**(3), 23–33.

- Wahyuningsih, P. (2022). Pengaruh penggunaan ekoenzim terhadap pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama. *Jurnal Pendidikan Sains Terapan*, **13**(1), 110–120.
- Zhang, Z., Zhao, W., & Liu, Y. (2019). Environmental awareness and sustainable behavior among secondary school students in China. *Sustainability*, **11**(16), 4321. <https://doi.org/10.3390/su11164321>.