

Talk Clean And Act Green ; Inovasi Produksi Ekoenzime Dari Limbah Organik Sebagai Upaya Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan Di SMA N 1 Ampel

Sri Arini Widiyaningsih, Siti Muslimah, Slamet Purwanto, Rodhotun Nimah

Program Studi Ilmu Hukum, Teknik Informatika, Ilmu Komunikasi, Universitas Boyolali

Corresponding Author **Sri Arini Widiyaningsih** :, e-mail: arinwidya12@gmail.com

Published: Januari, 2026

ABSTRACT

Pengelolaan limbah organik menjadi tantangan serius di sekolah Indonesia, menyumbang 40,64% total sampah rumah tangga dan mengancam kesehatan lingkungan. Penelitian pengabdian masyarakat ini bertujuan menginovasikan produksi ekoenzim dari limbah organik kantin sekolah menggunakan Pendekatan Pengabdian Masyarakat Berbasis Pendidikan Lingkungan terintegrasi Project-Based Learning (PjBL) di SMA N 1 Ampel. Pendekatan kualitatif deskriptif menargetkan 35 siswa kelas X1 secara purposive sampling, menggunakan pre-post test, lembar observasi, dokumentasi, dan wawancara. Analisis data kualitatif deskriptif melalui triangulasi berfokus pada peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan. Hasil menunjukkan kehadiran 97%, peningkatan pemahaman 88% pada post-test, antusiasme tinggi siswa, dan fermentasi tiga bulan berhasil menghasilkan ekoenzim berkualitas (warna kecoklatan, aroma alkohol-cuka, kapalan putih). Kesimpulannya, pendekatan terintegrasi efektif mengubah limbah menjadi produk bernilai guna sambil menumbuhkan praktik lingkungan berkelanjutan di kalangan siswa.

Kata Kunci: Ekoenzim, Pendidikan Lingkungan, Limbah Organik, Project-Based Learning, Pengelolaan Sampah

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Lingkungan menghadapi berbagai masalah serius, dengan pengelolaan sampah menjadi salah satu tantangan utama, terutama di wilayah beraktivitas tinggi seperti sekolah, pasar, kawasan industri, dan tempat kerja yang menghasilkan volume sampah terbesar. Sampah didefinisikan sebagai sisa bahan atau barang dari kegiatan manusia yang tidak lagi berguna, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa Indonesia memproduksi 35,92 juta ton sampah pada 2022, naik 21,92% dari 29,46 juta ton pada 2021 (Mauliana et al., 2024; Marpaung et al., 2025). Sampah ini terbagi menjadi organik, anorganik, dan limbah B3, di mana pengelolaan yang buruk mengancam kesehatan manusia dan ekosistem.

Ekoenzim muncul sebagai inovasi ramah lingkungan dari fermentasi limbah organik seperti kulit buah, sayuran, dan gula merah, menghasilkan cairan multi-guna sebagai pembersih atau pupuk. Ditemukan oleh Dr. Rosukon Poompoanvong pada 1980-an dan dipopulerkan lebih luas pada 2006, ekoenzim mengandung enzim, asam organik, dan senyawa antimikroba yang memecah molekul kompleks (Maharani & Lusiani, 2023; Rahma et al., 2023). Mikroorganisme seperti bakteri proteolitik, selulolitik, dan jamur (misalnya *Trichoderma* dan *Aspergillus*) mempercepat proses ini, dengan kulit buah jeruk, mangga, dan nanas efektif karena kandungan gula alami, asam sitrat, bromelain, serta nutrisi seperti nitrogen dan kalium (Septiani et al., 2025; Yulistiar & Manggalou, 2023).

Permasalahan pengelolaan sampah organik semakin kompleks karena menyumbang proporsi terbesar, mencapai 40,64% dari total sampah rumah tangga di Indonesia, berasal dari sisa makanan seperti beras, buah, dan sayuran. Limbah ini mudah membusuk, menarik hama, menghasilkan bau menyengat, dan mencemari air jika bercampur, sehingga menjadi media patogen yang berisiko menularkan penyakit (Hayat & Nasiatin, 2023; Junaidi & Utama, 2023). Pengelolaan tidak tepat memperburuk pencemaran, terutama di sekolah di mana aktivitas siswa menghasilkan volume tinggi tanpa infrastruktur memadai.

Upaya konvensional seperti prinsip 3R (*reduce, reuse, recycle*) sering gagal berkelanjutan karena kurangnya kesadaran dan partisipasi, terutama di kalangan siswa dan masyarakat. Sosialisasi semata tidak cukup; perilaku seperti pemilahan sampah cenderung sementara tanpa pendekatan sistematis yang melibatkan praktik langsung dan evaluasi (Marpaung et al., 2025; Rifki Setiawan et al., 2024). Di sekolah, faktor psikososial seperti pengetahuan rendah, sikap acuh, dan keterbatasan fasilitas menghambat perubahan jangka panjang (Hayati, 2022; Purwanto & Riau, n.d.).

Penelitian pendahuluan menyoroti potensi ekoenzim dari limbah lokal, tetapi aplikasi di sekolah masih terbatas, sering mengabaikan integrasi pendidikan dengan pengabdian masyarakat untuk membangun kesadaran sejak dini. Program satu kali jalan kurang efektif tanpa rangkaian kegiatan yang menggabungkan teori, praktik, dan penguatan kebijakan sekolah, sehingga limbah organik terus menumpuk tanpa nilai tambah (Novianti & Muliarta, n.d.; Nazurahani et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan inovasi produksi ekoenzim dari limbah organik kantin sekolah menggunakan pendekatan Pengabdian Masyarakat Berbasis Pendidikan Lingkungan yang dipadu Project-Based Learning (PjBL) di SMA N 1 Ampel, untuk mengurangi volume sampah dan menumbuhkan kesadaran berkelanjutan siswa kelas X1. Urgensinya terletak pada kebutuhan solusi lokal ramah lingkungan di tengah krisis sampah nasional, sementara kebaruan penelitian ini ada pada integrasi praktik fermentasi kulit buah lokal dengan evaluasi pre-post test dan observasi perilaku, yang belum banyak dieksplorasi di konteks sekolah Indonesia untuk mendukung Net Zero Emission (Yulistiar & Manggalou, 2023; Rifki Setiawan et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode Pengabdian Masyarakat Berbasis Pendidikan Lingkungan (Community Service-Based Environmental Education) yang dipadukan dengan Project-Based Learning (PjBL), sesuai dengan karakteristik pendekatan yang mengintegrasikan proses pembelajaran, aksi nyata, dan proyek berbasis tema lingkungan untuk menyelesaikan masalah konkret (Sugiyono, 2023; Widodo & Riandi, 2022). Pendekatan ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami teori pengelolaan limbah organik, tetapi juga berpartisipasi aktif dalam produksi ekoenzim dari kulit buah kantin sekolah, sebagaimana direkomendasikan untuk pengembangan kesadaran lingkungan berkelanjutan di tingkat sekolah (Marpaung et al., 2025; Rifki Setiawan et al., 2024). Metode PjBL dipilih karena terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan praktis dan pemecahan masalah lingkungan melalui proyek autentik (Sudaryono, 2021).

Instrumen pengumpulan data mencakup pre-test dan post-test berupa lembar soal pilihan ganda untuk mengukur pemahaman siswa tentang bioteknologi sederhana, ekoenzim, dan fermentasi; lembar observasi untuk menilai partisipasi, antusiasme, dan keterampilan memilah limbah; dokumentasi foto/video proses fermentasi; serta panduan wawancara singkat pasca-kegiatan untuk menangkap persepsi siswa (Creswell & Poth, 2023; Emzir, 2021). Teknik analisis data menerapkan pendekatan deskriptif kualitatif sederhana melalui triangulasi data dari keempat instrumen, dengan reduksi data, penyajian, dan penarikan kesimpulan yang menghubungkan temuan lapangan dengan teori biokimia fermentasi serta perubahan perilaku (Sugiyono, 2023; Emzir, 2021). Analisis ini difokuskan pada peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran siswa tanpa pengujian hipotesis statistik.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa SMA N 1 Ampel, dengan sampel purposive sebanyak 35 siswa kelas X1 yang terlibat langsung dalam kegiatan pada 5 Desember 2025 pukul 08.00-10.00 WIB di ruang kelas X1, dipilih karena relevansi dengan kurikulum lingkungan dan ketersediaan limbah organik dari kantin sekolah (Creswell & Poth, 2023; Marpaung et al., 2025).

Pemilihan sampel ini memastikan representasi siswa usia dini yang potensial menjadi agen perubahan lingkungan, dengan guru pendamping sebagai partisipan tambahan untuk observasi dinamika kelas.

Prosedur penelitian dimulai dengan tahap persiapan, yaitu pemberian pre-test untuk baseline pengetahuan siswa tentang pengelolaan limbah organik dan mikroorganisme penghasil eksoenzim, diikuti sosialisasi lima tahap: pengenalan limbah organik dan dampaknya, pengenalan ekoenzim beserta manfaat fermentasi, praktik pembuatan, pemantauan fermentasi, serta refleksi dampak lingkungan (Sudaryono, 2021; Rahma et al., 2023).

Tahap inti adalah praktik pembuatan ekoenzim menggunakan bahan sederhana: kulit buah (jeruk, mangga, nanas), sisa sayuran, gula merah (perbandingan 1:3 dengan air), dalam botol plastik bekas, difermentasi selama 3 bulan dengan pengadukan berkala untuk pelepasan gas dan penyaringan akhir; evaluasi keberhasilan ditandai warna kecoklatan, aroma alkohol-cuka, dan jamur putih (Maharani & Lusiani, 2023; Septiani et al., 2025). Kegiatan dilanjutkan dengan sesi diskusi tanya jawab terbuka, ice breaking berbasis game lingkungan untuk menjaga interaktivitas, dan post-test untuk mengukur peningkatan pemahaman (Widodo & Riandi, 2022).

Seluruh proses didokumentasikan secara bertahap, dengan observasi langsung pada partisipasi siswa dan wawancara singkat untuk validasi kualitatif, memastikan prosedur logis dari teori ke aplikasi praktis yang mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan di sekolah (Emzir, 2021; Yulistiar & Manggalou, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

kegiatan dalam proses observasi program tersebut panitia mencatat tentang partisipasi siswa dan hasil evaluasi pemahaman yang di tunjukkan pada table 1 dan 2

Tabel 1.1 Partisipasi Peserta Sosialisasi

NO	ASPEK	DESKRIPSI HASIL
1	Kehadiran siswa	97% jumlah siswa
2	Keaktifan bertanya	3 siswa dan 1 guru pendamping
3	Ikut berdiskusi	8 siswa memberi tanggapan
4	Respon terhadap materi	Sangat baik siswa memahami materi

Tabel 1.2 Hasil Evaluasi Pemahaman Siswa

NO	KATEGORI PENILAIAN	PRESENTASE
1	Memahami materi dengan baik	88%
2	Memahami Sebagian materi	8%
3	Kurang memahami materi	2%

Observasi menunjukkan pada partisipasi para siswa sangat antusias dalam kegiatan ini dimana siswa hadir hampir seluruhnya yaitu 32 siswa dari 35 siswa. Pada saat sesi tanya jawab terdapat 3 siswa dan 1 guru yang berpartisipasi menanyakan pertanyaan yang belum di mengerti. 8 siswa berkontribusi aktif untuk berdiskusi.

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan siswa masih memiliki pemahaman yang baik tentang bioteknologi sederhana. Setelah dilakukannya sosialisasi adanya peningkatan lebih kepada siswa tentang ekoenzyme dimana 88% siswa mengerti dan 8% siswa kurang memahami. Berdasarkan hasil wawancara singkat yang di lakukan panitia setelah kegiatan pengalaman pembelajaran dalam pembuatan ekoenzyme menadikan pengalaman yang menyenangkan dimana siswa lebih bebas berekspresi dan menjadikan lebih memahami lagi apa itu pengelolaan limbah menjadi ekoenzyme untuk mengurangi permasalahan yang ada pada sekitar. Sesi dokumentasi dilaksanakan setelah semua kegiatan selesai. Hasil praktik menunjukkan hasil yang di harapkan dan sangat baik. Pada saat proses fermentasi larutan ekoenzyme mengalami perubahan yang sesuai dengan ciri-ciri ekoenzyme yang berhasil.

Pada saat observasi, para peneliti memberikan apresiasi kepada tiga siswa yang menunjukkan antusiasme tinggi selama kegiatan berlangsung, sebagaimana dapat dilihat pada gambar. Apresiasi tersebut diberikan sebagai bentuk motivasi serta penghargaan atas partisipasi aktif siswa dalam mendukung proses penelitian. Pemberian apresiasi ini juga bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan siswa lain serta menciptakan suasana kegiatan yang lebih interaktif dan kondusif.



Sesi dokumentasi terakhir setelah di lakukannya kegiatan ini di tunjukkan pada gambar 1



Gambar 1. Dokumentas

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa pendekatan Pengabdian Masyarakat Berbasis Pendidikan Lingkungan yang dipadukan dengan Project-Based Learning (PjBL) efektif meningkatkan pemahaman dan partisipasi siswa kelas X1 SMA N 1 Ampel dalam produksi ekoenzim dari limbah organik kantin, dengan kehadiran 97%, peningkatan pemahaman 88% pasca-post-test, dan antusiasme tinggi melalui observasi serta wawancara. Praktik fermentasi selama tiga bulan menghasilkan ekoenzim berkualitas (warna kecoklatan, aroma alkohol-cuka, jamur putih) yang dapat digunakan sebagai pembersih dan pupuk, sehingga mengurangi volume sampah organik secara berkelanjutan sambil menerapkan prinsip 3R. Temuan ini mengonfirmasi potensi inovasi lokal untuk membangun kesadaran lingkungan sejak dini, di mana siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teori tetapi juga keterampilan praktis sebagai agen perubahan.

Meskipun demikian, keterbatasan penelitian meliputi skala sampel terbatas (35 siswa satu kelas), durasi kegiatan tunggal tanpa monitoring jangka panjang perilaku pasca-intervensi, dan ketergantungan pada bahan musiman dari kantin sekolah. Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup replikasi multi-sekolah dengan analisis kuantitatif dampak lingkungan (misalnya pengukuran reduksi sampah), integrasi teknologi monitoring fermentasi digital, serta evaluasi longitudinal perubahan sikap siswa. Secara praktis, hasil ini dapat diadopsi sekolah dan komunitas untuk program pengelolaan limbah mandiri, mendukung target Net Zero Emission nasional melalui produksi ekoenzim skala rumah tangga.

REFERENSI

- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2023). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071935120>
- Emzir. (2021). *Metodologi penelitian kualitatif: Analisis data kualitatif*. Rajawali Pers.
- Hayat, F., & Nasiatin, T. (2023). Manajemen pengelolaan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah tangga di masa pandemi COVID-19: Sebuah tinjauan literatur. *Faletehan Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 2(2), 45–50. <https://doi.org/10.61252/fjeb.v2i2.96>
- Hayati, M. (2022). Tanggung jawab Pemerintah Kota Banjarmasin dalam pengelolaan sampah di kawasan sungai Kota Banjarmasin. [s.l.]: [s.n.]
- Junaidi, & Utama, A. A. (2023). Analisis pengelolaan sampah dengan prinsip 3R (reduce, reuse, recycle) (Studi kasus di Desa Mamak Kabupaten Sumbawa). *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 7(1). <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i1.4509>
- Maharani, D. R. N., & Lusiani, C. E. (2023). Quality of eco enzyme produced through a fermentation process in various 'tempe' yeast concentrations. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(4), 499–509. <https://doi.org/10.33795/distilat.v9i4.4176>
- Marpaung, S. S. M., Ariswara, K., Rahmila, Y. I., & dkk. (2025). A case study of waste bank implementation in an elementary school in Bonang Sub-District, Demak Regency. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 17(3), 277–286. <https://doi.org/10.20473/jkl.v17i3.2025.277-286>
- Mauliana, Y., Cambodia, M., Apriyanto, A., Anwar, A., & Habibi, L. (2024). Analisis komposisi dan potensi reduksi sampah perkotaan (Studi kasus: Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan). *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 9(2), 304–314. <https://doi.org/10.24967/teksis.v9i2.3656>
- Novianti, A., & Muliarta, I. N. (n.d.). *Eco-enzym based on household organic waste as multi-purpose liquid*. [s.l.]: [s.n.]
- Nazurahani, A., et al. (2022). Pembuatan ecoenzym sebagai upaya pengolahan limbah rumah tangga. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Indonesia*, 2(1), 16–22.
- Purwanto, W., & Riauunto, S. (n.d.). *Pengelolaan sampah anorganik dan organik berbasis masyarakat di Dusun Glagah Lor, Tamanan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. [s.l.]: [s.n.]
- Rahma, F. N., Suryadi, A., F., A. N., & Widiyanto, I. B. (2023). Aktualisasi produksi eco-enzyme sebagai alternatif penanganan limbah organik rumah tangga. *Jurnal Puruhita*, 5(2), 13–15. <https://doi.org/10.15294/puruhita.v5i2.50448>
- Rifki Setiawan, M., Hidayat, N., Prasetyo, A., & dkk. (2024). Solusi inovatif dalam pengelolaan sampah organik di lingkungan sekolah menggunakan metode Takakura. *Journal of Science and Social Development*, 6(2), 39–46. <https://doi.org/10.55732/jossd.v6i2.1140>
- Septiani, F., Ningrum, A. S., Sinaga, A., & dkk. (2025). Ecoenzim: Bioteknologi konvensional dalam pemanfaatan limbah organik. [s.l.]: [s.n.]
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sudaryono. (2021). *Pembelajaran project based learning*. Pustaka Pelajar.
- Widodo, A., & Riandi, R. (2022). Implementasi project based learning dalam pendidikan lingkungan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 456–467. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.37890>
- Yulistiar, F. W., & Manggalou, S. (2023). Inovasi eco-enzyme dalam mendukung pemerintah menuju net zero emission di Indonesia. *Public Inspiration: Jurnal Administrasi Publik*, 8(1), 50–60. <https://doi.org/10.22225/pi.8.1.2023.50-60>