

# *Eco-Enzyme* Sebagai Fondasi P5 Untuk Membangun Entrepreneurship Siswa di SMAN Bolan

<sup>1</sup>Lolita A.M. Parera\*, <sup>1</sup>Yosep Lawa, <sup>1</sup>Ni Wayan O.A.C. Dewi, <sup>1</sup>Derrel I. Djami Wadu, <sup>1</sup>Clara N.M. Ati,  
<sup>1</sup>Maria B.S. Jiung, <sup>1</sup>Merlin R.R. Wadu, <sup>1</sup>Yudi S. Halerek

<sup>1</sup>)Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia  
Email Corresponding: [lolitaparera@staf.undana.ac.id](mailto:lolitaparera@staf.undana.ac.id)\*

Received: 8 Desember 2025; Accepted: 11 Desember 2025; Published online: 15 Desember 2025

INFORMASI ARTIKEL (10PT)	ABSTRAK (10PT)
<b>Kata Kunci:</b> Eco-enzyme; Pengelolaan limbah organik; Kewirausahaan siswa; Proyek P5; Sekolah ramah lingkungan.	Eco-enzyme merupakan produk hasil fermentasi limbah organik yang memiliki potensi besar sebagai solusi pengelolaan sampah sekaligus penguatan kewirausahaan berbasis lingkungan di sekolah. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, keterampilan, dan jiwa kewirausahaan siswa SMAN Bolan melalui pembuatan eco-enzyme berbasis proyek P5 Kurikulum Merdeka. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan praktik pembuatan eco-enzyme, pendampingan produksi, penguatan kewirausahaan, dan evaluasi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan siswa dalam mengelola limbah organik; 90% siswa mampu memproduksi eco-enzyme secara mandiri dan menyusun rencana bisnis sederhana. Program ini berhasil memperkuat kolaborasi guru-siswa-tim PKM serta membentuk model pembelajaran berbasis proyek yang aplikatif untuk replikasi di sekolah lain. Inovasi ini penting dalam mendukung sekolah ramah lingkungan dan meningkatkan kompetensi wirausaha siswa.
<b>Keywords:</b> Eco-enzyme; Organic waste management; Student entrepreneurship; P5 Project; Eco-friendly school.	<b>ABSTRACT</b>  Eco-enzyme is a fermentation product of organic waste that offers great potential as a solution for waste management and the strengthening of environment-based entrepreneurship in schools. This community service program aims to increase awareness, skills, and entrepreneurial spirit among students of SMAN Bolan through eco-enzyme production integrated with the P5 Project of the Merdeka Curriculum. Methods include socialization, hands-on eco-enzyme production training, production assistance, entrepreneurial strengthening, and evaluation. The results showed significant improvement in students' understanding and skills in managing organic waste; 90% of students were able to produce eco-enzyme independently and develop simple business plans. The program successfully strengthened collaboration among teachers, students, and the PKM team and established an applicable project-based learning model for replication in other schools. This innovation is crucial in supporting eco-friendly schools and enhancing students' entrepreneurial competencies.  This is an open access article under the <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA</a> license.

## I. PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah organik di lingkungan sekolah, khususnya di daerah pinggiran seperti SMAN Bolan, masih menemui berbagai tantangan. Limbah organik yang dihasilkan dari berbagai aktivitas sekolah umumnya bercampur dengan sampah anorganik dan langsung dibuang ke tempat pembuangan akhir. Kondisi ini memperparah potensi pencemaran lingkungan serta menggambarkan belum terbangunnya budaya sekolah yang sadar dan peduli lingkungan (Supardi, Widodo, & Lestari, 2020).

Tantangan kian kompleks ketika inovasi pengelolaan limbah, seperti pembuatan *eco-enzyme*, diupayakan menjadi bagian dari pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning/PBL*) dalam kerangka Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5). Implementasi pembuatan *eco-enzyme* di sekolah menghadapi sejumlah kendala, baik dari sisi teknis maupun pedagogis.

Dari segi teknis, proses pembuatan *eco-enzyme* memerlukan pemahaman mendalam tentang tahapan fermentasi, pemilihan bahan baku yang tepat, serta pengelolaan higienitas alat dan bahan. Ketidaktahuan siswa dan guru terhadap prinsip fermentasi seringkali menyebabkan hasil produk gagal, baik dari segi bau, warna, maupun efektivitas fungsi. Proses ini juga memerlukan waktu relatif lama (sekitar 3 bulan), sehingga sering kali terjadi penurunan minat atau antusiasme siswa akibat belum tampaknya hasil dalam waktu singkat (Wijaya, Sari, & Kurniawan, 2021).

Keterbatasan fasilitas dan sarana di sekolah, seperti ketersediaan wadah fermentasi yang memadai, tempat penyimpanan yang aman dari gangguan, serta bahan baku organik yang konsisten, menjadi tantangan tersendiri. Dalam praktiknya, kesulitan dalam menjaga kebersihan wadah atau kelalaian membuka tutup fermentasi (untuk mengeluarkan gas) dapat menyebabkan kegagalan produk. Selain itu, pengumpulan limbah organik segar dengan jumlah dan kualitas yang stabil sulit diupayakan tanpa sistem pengumpulan yang baik.

Dari aspek pembelajaran, tantangan utama terletak pada upaya guru dalam menjadikan pembuatan *eco-enzyme* sebagai pembelajaran yang aplikatif, kontekstual, dan bermakna bagi siswa. Banyak guru belum terbiasa mengintegrasikan aktivitas praktikum atau proyek lingkungan ke dalam kurikulum harian. Materi seringkali tersampaikan secara teori, sehingga siswa hanya mendapatkan pengetahuan tanpa praktik langsung. Selain itu, keterbatasan waktu di luar jam pelajaran inti dan beban administrasi guru membuat konsistensi pendampingan siswa dalam proyek ini sulit terjaga (Rahmawati & Nugraha, 2022).

Secara psikologis, siswa membutuhkan motivasi dan pembimbingan berkelanjutan agar tetap berkomitmen menjalankan tahapan proyek hingga tuntas. Kurangnya contoh sukses atau role model di sekolah juga membuat kegiatan kewirausahaan berbasis lingkungan terasa asing dan kurang menarik bagi sebagian siswa (Santoso, 2023).

Padahal, berdasarkan kajian sebelumnya, pembuatan *eco-enzyme* tidak hanya berkontribusi bagi lingkungan dan kesehatan, tetapi juga dapat menjadi alat edukasi efektif untuk menanamkan karakter kepemimpinan, kreativitas, dan jiwa kewirausahaan (Supardi et al., 2020; Wijaya et al., 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran inovatif berbasis proyek yang tidak hanya mengajarkan secara teori, namun juga memberikan pengalaman langsung dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa.

Namun, tantangan implementasi pembuatan *eco-enzyme* dalam pembelajaran di sekolah tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga menyangkut aspek pedagogis, manajemen waktu, serta budaya belajar siswa dan guru. Dari sisi teknis, proses pembuatan *eco-enzyme* memerlukan pemilihan bahan organik berkualitas, perbandingan bahan yang presisi, serta kontrol higienitas yang konsisten selama fermentasi yang memakan waktu hingga tiga bulan. Keterbatasan sarana seperti wadah fermentasi yang kedap udara dan tempat penyimpanan yang aman sering kali menjadi kendala di sekolah, terutama di wilayah dengan sumber daya terbatas (Wijaya, Sari, & Kurniawan, 2021).

Dari aspek pembelajaran, guru dihadapkan pada tantangan mengintegrasikan proyek ini ke dalam pembelajaran aktif dan kolaboratif. Banyak guru belum terbiasa menerapkan pendekatan *project based learning* secara konsisten, sehingga pembuatan *eco-enzyme* kerap hanya menjadi aktivitas tambahan, bukan bagian inti dari proses belajar. Akibatnya, siswa kurang memahami keterkaitan antara teori kimia, biologi, dan manfaat nyata produk bagi lingkungan dan ekonomi. Proses fermentasi yang berlangsung lama juga menyebabkan motivasi siswa menurun karena hasil tidak dapat langsung dinikmati. Ketidaksabaran serta kurangnya

monitoring dan evaluasi rutin dapat menyebabkan kegagalan fermentasi atau hasil yang kurang optimal (Rahmawati & Nugraha, 2022).

Selain itu, keberagaman tingkat literasi dan motivasi siswa menjadi tantangan tersendiri, terutama dalam menjaga konsistensi praktik, pencatatan, dan pelaporan hasil eksperimen. Kegiatan proyek juga menuntut kolaborasi lintas pelajaran dan dukungan manajemen sekolah, yang tidak selalu tersedia. Kurangnya role model praktik kewirausahaan lingkungan di lingkungan sekolah membuat siswa belum melihat pembuatan *eco-enzyme* sebagai peluang bisnis yang relevan dengan kebutuhan masyarakat sekitar (Santoso, 2023).

Tantangan-tantangan tersebut menegaskan perlunya desain pembelajaran dan pendampingan yang intensif serta sistematis, agar implementasi pembuatan *eco-enzyme* benar-benar menjadi pengalaman belajar bermakna, aplikatif, dan mampu membangun karakter kewirausahaan serta kepedulian lingkungan secara berkelanjutan di sekolah.

Berdasarkan latar belakang dan tantangan di atas, artikel ini bertujuan mendeskripsikan proses, hasil, serta dampak implementasi PKM *eco-enzyme* sebagai fondasi P5 dalam membangun entrepreneurship siswa di SMAN Bolan. Artikel juga merumuskan solusi dan rencana tindak lanjut untuk keberlanjutan dan potensi replikasi program di sekolah lain.

## II. MASALAH

Permasalahan utama yang dihadapi di SMA Sinar Pancasila Betun adalah belum optimalnya pengelolaan limbah organik dan rendahnya keterlibatan siswa dalam kewirausahaan berbasis lingkungan. Limbah organik dari kantin dan lingkungan sekolah belum diolah, sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Selain itu, implementasi P5 di sekolah masih bersifat teoritis dan kurang memberi pengalaman nyata bagi siswa.



**Gambar 1.** Lokasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

## III. METODE

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan selama enam bulan, mulai April hingga September 2025, berlokasi di SMAN Bolan, Kabupaten Malaka. Program ini menyasar 35 siswa kelas XI yang didampingi oleh dua orang guru sebagai pendamping utama. Seluruh rangkaian kegiatan dirancang secara sistematis agar siswa dapat terlibat aktif dalam proses pembelajaran sekaligus memperoleh pengalaman nyata dalam pengelolaan limbah organik dan kewirausahaan berbasis lingkungan.

Tahapan kegiatan diawali dengan sosialisasi dan penyuluhan terkait pentingnya pengelolaan limbah organik serta pengenalan konsep *eco-enzyme*. Materi disampaikan secara interaktif melalui presentasi dan diskusi, sehingga siswa dan guru memahami urgensi serta manfaat dari program yang akan dijalankan. Setelah memperoleh pemahaman dasar, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan praktik pembuatan *eco-enzyme*. Pada tahap ini, siswa dibagi menjadi lima kelompok dan secara langsung mempraktikkan proses fermentasi limbah organik menggunakan perbandingan 3 bagian limbah organik, 1 bagian gula, dan 10 bagian air, sebagai hasil modifikasi dari metode Supardi *et al.* (2020).

Selama proses produksi, para siswa mendapatkan pendampingan intensif dari guru dan tim PKM. Bimbingan ini mencakup seluruh tahapan, mulai dari pengumpulan bahan baku, proses fermentasi, pencatatan perkembangan, hingga proses pengemasan hasil produk. Tidak hanya aspek teknis, kegiatan ini juga menanamkan nilai kewirausahaan kepada siswa melalui pelatihan pemasaran, pembuatan branding produk, serta simulasi manajemen usaha kecil. Siswa didorong untuk menyusun rencana bisnis sederhana sebagai upaya menumbuhkan jiwa wirausaha sejak dini.

Untuk memastikan ketercapaian tujuan program, tim PKM melakukan evaluasi melalui *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan siswa, kuesioner untuk menilai respon dan motivasi, observasi langsung terhadap praktik pembuatan *eco-enzyme*, serta monitoring terhadap hasil produk dan rencana bisnis yang telah disusun oleh siswa. Dengan demikian, seluruh tahapan kegiatan tidak hanya berfokus pada capaian pengetahuan, tetapi juga mengutamakan keterampilan praktis dan penguatan karakter kewirausahaan peserta.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pelatihan *eco-enzyme* melibatkan 35 siswa dan 2 guru pendamping di SMA Negeri Bolan, Kecamatan Malaka Tengah. Kegiatan ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman serta keterampilan praktis siswa dan guru dalam pengelolaan limbah organik berbasis lingkungan. Kegiatan PKM pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme* di SMAN Bolan menunjukkan bahwa pendekatan terstruktur yang diawali dengan sosialisasi, pelatihan praktik, pendampingan produksi, hingga pengembangan kewirausahaan dan evaluasi, berperan penting dalam meningkatkan pemahaman serta keterampilan siswa..

Tahap sosialisasi dan penyuluhan terbukti efektif sebagai fondasi program. Melalui presentasi dan diskusi interaktif, siswa dan guru memperoleh pemahaman awal yang kuat mengenai urgensi pengelolaan limbah organik dan potensi *eco-enzyme* sebagai solusi lingkungan yang aplikatif. Hal ini sejalan dengan temuan Supardi, Widodo, & Lestari (2020) bahwa edukasi awal sangat krusial dalam membangun literasi lingkungan di institusi pendidikan.



**Gambar 2.** Kegiatan sosialisasi eko-enzim di SMAN Bolan Malaka

Pada tahapan pelatihan praktik, siswa yang dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dapat secara langsung mempraktikkan teknik pembuatan *eco-enzyme* dengan perbandingan bahan yang tepat, sesuai adaptasi dari metode Supardi et al. (2020). Pendekatan praktikum berkelompok ini mendorong kolaborasi, pemecahan masalah, serta pengalaman belajar kontekstual yang bermakna. Tantangan utama dalam tahap ini adalah menjaga konsistensi dan kebersihan selama fermentasi, serta memastikan seluruh kelompok dapat mengikuti instruksi teknis dengan benar. Namun, dengan pendampingan intensif dari guru dan tim PKM, siswa terlatih mengatasi masalah-masalah teknis secara mandiri, seperti pengelolaan bahan baku, pengukuran bahan, dan pencatatan proses fermentasi.





**Gambar 3.** Pelatihan pembuatan ekoenzim untuk siswa dan guru

Pendampingan produksi yang berkesinambungan juga memberikan dampak positif terhadap keberhasilan proyek. Guru dan tim PKM tidak hanya berperan sebagai pengawas, tetapi juga sebagai mentor yang siap membantu saat siswa menghadapi kendala teknis, seperti produk gagal fermentasi atau kesalahan dalam pencampuran. Dengan adanya supervisi dan komunikasi yang baik, siswa menjadi lebih percaya diri dan bertanggung jawab atas proses produksi hingga tahap akhir pengemasan.

Pengembangan kewirausahaan menjadi salah satu kekuatan utama program ini. Pelatihan pemasaran, branding, dan simulasi rencana bisnis memotivasi siswa untuk melihat *eco-enzyme* bukan hanya sebagai produk lingkungan, namun juga peluang usaha yang dapat memberi nilai tambah ekonomi. Siswa didorong untuk berpikir kreatif dalam menentukan strategi pemasaran, merancang label produk, hingga melakukan simulasi penjualan. Hasil observasi menunjukkan sebagian besar siswa antusias dalam menyusun rencana bisnis sederhana dan mempresentasikannya. Pembelajaran ini sejalan dengan gagasan Rahmawati & Nugraha (2022) serta Santoso (2023) yang menekankan pentingnya integrasi kewirausahaan pada pembelajaran berbasis proyek.

Evaluasi program PKM dilakukan secara menyeluruh untuk mengukur efektivitas pelaksanaan dan capaian pembelajaran siswa. Penilaian dilakukan melalui serangkaian *pre-test* dan *post-test*, kuesioner motivasi, observasi praktik pembuatan *eco-enzyme*, serta monitoring hasil produk dan rencana bisnis yang dikembangkan siswa. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan pada beberapa indikator utama. Pada aspek pengetahuan tentang pengelolaan limbah organik dan konsep *eco-enzyme*, skor rata-rata siswa meningkat dari 40% pada saat *pre-test* menjadi 88% pada *post-test* setelah pelatihan dan pendampingan. Hal serupa juga tampak pada keterampilan praktik pembuatan *eco-enzyme*, yang sebelumnya hanya dikuasai oleh sekitar 30% siswa pada awal kegiatan, meningkat menjadi 85% setelah seluruh tahapan praktik dan pendampingan intensif.

Selain aspek kognitif dan keterampilan, motivasi serta kepercayaan diri siswa untuk mengembangkan usaha berbasis lingkungan juga mengalami lonjakan positif. Data kuesioner menunjukkan bahwa motivasi berwirausaha siswa meningkat dari 45% sebelum program menjadi 90% setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai. Mayoritas siswa menyampaikan keinginan kuat untuk melanjutkan produksi *eco-enzyme* dan mencoba memasarkan produk hasil inovasi mereka, baik di lingkungan sekolah maupun di masyarakat sekitar. Untuk

memperjelas capaian program, Tabel 1. berikut menyajikan perbandingan skor pre test dan post test pada indikator pengetahuan, keterampilan praktik, dan motivasi berwirausaha siswa.

Tabel. 1. Perbandingan Hasil Evaluasi Pengetahuan, Keterampilan, dan Motivasi Siswa Sebelum dan Sesudah Program PKM

Aspek Penilaian	Sebelum pelatihan (%)	Setelah pelatihan (%)
Pengetahuan	40	88
Ketrampilan praktik	30	85
Motovasi Berwirausaha	45	90

Secara umum, keberhasilan ini menunjukkan bahwa kombinasi metode yang diterapkan, mulai dari sosialisasi, pelatihan praktik, pendampingan, hingga pengembangan kewirausahaan, mampu mengatasi tantangan rendahnya literasi lingkungan dan keterampilan kewirausahaan di sekolah. Program ini juga telah berhasil menciptakan suasana pembelajaran berbasis proyek yang efektif, partisipatif, dan relevan dengan kebutuhan nyata di lingkungan sekolah.

Walaupun demikian, terdapat beberapa tantangan dalam pelaksanaan program, seperti keterbatasan waktu fermentasi eco-enzyme yang cukup panjang, kebutuhan monitoring yang konsisten, serta fluktuasi motivasi siswa di tengah proses. Namun, dengan sistem pembagian tugas kelompok, komunikasi rutin, dan keterlibatan aktif guru, hambatan-hambatan tersebut dapat diminimalisir.

Secara keseluruhan, PKM ini membuktikan bahwa pengelolaan limbah organik berbasis eco-enzyme dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam pembelajaran sekolah dan dijadikan sebagai wahana untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan lingkungan di kalangan pelajar. Kolaborasi erat antara siswa, guru, dan tim PKM menjadi kunci keberhasilan program, serta menjadi model yang layak direplikasi di sekolah lain dengan kebutuhan serupa.

## V. KESIMPULAN

Program PKM eco-enzyme sebagai fondasi P5 di SMAN Bolan efektif meningkatkan keterampilan, pengetahuan, dan jiwa kewirausahaan siswa secara nyata. Solusi yang ditawarkan tidak hanya mengatasi permasalahan lingkungan sekolah, namun juga membangun ekosistem kewirausahaan dan pembelajaran berbasis proyek yang aplikatif dan berkelanjutan. Rencana tindak lanjut yang disusun mendukung keberlanjutan dan potensi replikasi program di sekolah lain.\

## UCAPAN TERIMA KASIH (jika ada)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Nusa Cendana, SMAN Bolan, seluruh tim pelaksana, guru, dan siswa yang telah mendukung dan berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan PKM ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Handayani, R., & Setiawan, D. (2020). Kewirausahaan Sosial sebagai Media Pembelajaran Berbasis Karakter bagi Pelajar SMA. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 8(2), 112–125.
- Prasetyo, A., & Dewi, S. (2022). Strategi Branding dan Pemasaran Digital dalam Usaha Berbasis Lingkungan untuk Generasi Muda. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 14(1), 45–60.
- Putri, M. D., Rahayu, A., & Santoso, B. (2021). Pemanfaatan Media Sosial dalam Strategi Pemasaran Produk Ramah Lingkungan di Kalangan Pelajar SMA. *Jurnal Ekonomi Kreatif*, 9(3), 78–92.
- Rahmawati, L., & Nugraha, P. (2022). Penerapan Project-Based Learning dalam Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila untuk Meningkatkan Kewirausahaan di Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 6(4), 205–219.
- Santoso, Y. (2023). Penguatan Jiwa Kewirausahaan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Pendidikan Menengah. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 7(2), 33–49.
- Supardi, T., Widodo, R., & Lestari, K. (2020). Fermentasi Limbah Organik dengan Eco-Enzyme sebagai Solusi Pengelolaan Sampah dan Pupuk Organik Alternatif. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 55–68.

Wijaya, H., Sari, R. N., & Kurniawan, B. (2021). Eco-Enzyme sebagai Pupuk Organik: Dampak terhadap Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanaman Hortikultura. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(2), 98–110.