Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa

Vol 7 No. 3
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

ECOENZYME: INOVASI PENGELOLAAN LIMBAH ORGANIK MENUJU LINGKUNGAN BERKELANJUTAN DI DESA TIMPAG, KERAMBITAN, TABANAN, BALI

Princessia Angelin Nisrina[1], I Gusti Ayu Ketut Rachmi Handayani[2], Robby Prisma Bahri[3], Auriga Passiwi[4]
[1]Prodi Agroteknologi Universitas Sebelas Maret,
[2,3,4]Fakultas Hukum, Prodi Ilmu Hukum Universitas Sebelas Maret
[1]princessiaangelinnis@student.uns.ac.id, [2]ayu_igk@staff.uns.ac.id,
[3]robbyprismabahri80@student.uns.ac.id, [4]passiwiauriga@student.uns.ac.id

Abstrak

Ecoenzyme merupakan cairan hasil fermentasi limbah organik yang belakangan ini banyak diperkenalkan sebagai solusi sederhana namun bermanfaat bagi lingkungan. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Timpag, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Desa ini dipilih karena sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani, sehingga menghasilkan limbah organik dalam jumlah cukup besar, baik dari dapur maupun aktivitas pertanian. Permasalahan yang muncul adalah pengelolaan limbah yang belum maksimal, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dengan pendekatan deskriptif, yang kemudian dipadukan dengan pengamatan langsung di lokasi KKN. Hasil kajian menunjukkan bahwa ecoenzyme dapat dimanfaatkan sebagai pembersih alami rumah tangga, pupuk cair organik, serta memiliki peran dalam mengurangi pencemaran tanah dan air. Dengan demikian, pemanfaatan ecoenzyme tidak hanya membantu masyarakat Desa Timpag dalam mengelola limbah organik, tetapi juga mendukung upaya menjaga keberlanjutan lingkungan di tingkat lokal.
Kata Kunci: Ecoenzyme, limbah organik, Desa Timpag, ramah lingkungan

Abstract

Ecoenzyme is a liquid produced through the fermentation of organic waste and has recently gained attention as a simple yet beneficial solution for the environment. This activity was carried out during the Community Service Program (KKN) in Timpag Village, Kerambitan Subdistrict, Tabanan Regency, Bali Province. The village was chosen because most of its residents work as farmers, producing a significant amount of organic waste from both household and agricultural activities. The main issue identified is the lack of optimal waste management, which may lead to environmental problems. This study applied a literature review method with a descriptive approach, combined with direct observation during the KKN program. The results show that ecoenzyme can be used as a natural household cleaner, organic liquid fertilizer, and plays a role in reducing soil and water pollution. Therefore, the use of ecoenzyme not only assists the

Article History
Received: September 2025
Reviewed: October 2025
Published: October 2025

Plagirism Checker No 234
Prefix DOI :
10.9765/Krepa.V218.3784
Plagirism Checker No 234
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Krepa.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Krepa



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

people of Timpag Village in managing organic waste but also contributes to local environmental sustainability efforts.
***Keywords**: Ecoenzyme, organic waste, Timpag Village, environmentally friendly*

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah organik masih menjadi isu utama dalam pengelolaan lingkungan di Indonesia. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menyebutkan bahwa lebih dari 50% dari total timbulan sampah nasional merupakan sampah organik yang sebagian besar berasal dari sisa makanan, sayuran, dan limbah pertanian (KLHK, 2022). Apabila tidak dikelola dengan tepat, sampah organik dapat menimbulkan dampak serius berupa pencemaran tanah, air, dan udara, bahkan menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global (Zultaqawa et al., 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa solusi pengelolaan sampah organik yang efektif, terjangkau, dan berbasis masyarakat menjadi kebutuhan mendesak.

Salah satu inovasi yang berkembang dalam mengatasi masalah tersebut adalah ecoenzyme. Ecoenzyme merupakan cairan hasil fermentasi limbah organik yang dibuat dengan mencampurkan sisa buah atau sayur, gula, dan air dalam perbandingan tertentu, kemudian dibiarkan terfermentasi selama sekitar tiga bulan. Proses fermentasi ini menghasilkan cairan berwarna cokelat tua yang kaya akan enzim, asam organik, serta senyawa bioaktif lain yang bermanfaat (Galintin et al., 2021). Produk ini terbukti multifungsi: dapat digunakan sebagai pembersih alami, pupuk cair organik, bahkan sebagai agen bioremediasi untuk mengurangi pencemaran lingkungan (Vidalia et al., 2023; Meilani et al., 2023).

Selain manfaat praktis, ecoenzyme juga memiliki keunggulan karena mudah dibuat dengan bahan sederhana yang tersedia di rumah tangga maupun di desa. Penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan ecoenzyme mampu menurunkan beban pencemar dalam air limbah, meningkatkan kandungan hara dalam tanah, serta menjadi alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan produk kimia sintetis (Mavani et al., 2020). Hal ini menjadikan ecoenzyme sebagai teknologi tepat guna yang dapat diadopsi masyarakat luas, termasuk di wilayah pedesaan dengan keterbatasan akses pada fasilitas pengelolaan sampah modern.

Konteks ini menjadi relevan dalam pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Timpag, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali. Desa ini dikenal sebagai salah satu desa agraris, di mana mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian, khususnya padi dan perkebunan (BPS Tabanan, 2023). Aktivitas tersebut, bersama dengan konsumsi rumah tangga sehari-hari, menghasilkan limbah organik dalam jumlah yang signifikan. Namun, pengelolaan limbah di desa ini masih terbatas, biasanya hanya dilakukan dengan cara membuang di pekarangan, ditimbun, atau dibakar. Praktik tersebut berpotensi menurunkan kualitas udara, menimbulkan bau tidak sedap, serta mengancam kebersihan lingkungan sekitar (Al-Astani et al., 2025).

Pemanfaatan ecoenzyme di Desa Timpag memiliki potensi besar, baik untuk rumah tangga maupun sektor pertanian. Sebagai contoh, ecoenzyme dapat digunakan sebagai pupuk cair organik yang meningkatkan kesuburan tanah sekaligus mengurangi penggunaan pupuk kimia. Hal ini sangat relevan bagi petani lokal yang sering menghadapi kendala biaya dan ketersediaan pupuk (Varshini & Gayathri, 2023). Di sisi lain, ecoenzyme juga dapat berfungsi sebagai cairan pembersih rumah tangga yang aman dan murah, sehingga mengurangi ketergantungan masyarakat pada produk kimia komersial. Dengan demikian, ecoenzyme tidak hanya membantu mengurangi timbulan sampah organik, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi langsung bagi warga.

Meski demikian, implementasi ecoenzyme di tingkat desa tidak lepas dari tantangan. Kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah masih relatif rendah, ditambah dengan keterbatasan informasi mengenai cara pembuatan dan pemanfaatannya. Selain itu, masyarakat seringkali lebih memilih cara praktis membakar sampah daripada melakukan fermentasi yang membutuhkan waktu lebih lama (Novianti et al., 2025). Oleh karena itu, kegiatan KKN berperan penting dalam memberikan edukasi, praktik langsung, serta pendampingan agar masyarakat dapat memahami dan merasakan manfaat ecoenzyme secara nyata.

Lebih jauh, pengembangan ecoenzyme di Desa Timpag sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya poin 12 tentang konsumsi dan produksi berkelanjutan serta poin 13 tentang aksi terhadap perubahan iklim. Artinya, pengenalan ecoenzyme melalui KKN tidak hanya berdampak pada penanganan sampah lokal, tetapi juga menjadi kontribusi nyata terhadap agenda global. Dengan demikian, penelitian ini penting untuk mengkaji potensi ecoenzyme sebagai inovasi pengelolaan limbah organik di Desa Timpag, sekaligus mendeskripsikan manfaat, tantangan, dan relevansinya terhadap pembangunan berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kajian tentang pengelolaan limbah organik di Indonesia telah banyak dilakukan, mengingat sampah organik merupakan komponen terbesar dalam timbulan sampah nasional. Menurut KLHK (2022), proporsi sampah organik mencapai lebih dari 50% dari total timbulan, yang sebagian besar berasal dari rumah tangga dan kegiatan pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa sektor rumah tangga dan desa agraris, seperti Desa Timpag di Kabupaten Tabanan, Bali, menjadi aktor penting dalam pengelolaan limbah. Namun, pengelolaan sampah di pedesaan masih cenderung terbatas, karena belum adanya sistem pengolahan terpadu, sehingga masyarakat lebih memilih cara praktis seperti membakar atau menimbun sampah (Al-Astani et al., 2025).

Dalam konteks solusi berbasis masyarakat, ecoenzyme muncul sebagai inovasi sederhana namun multifungsi. Ecoenzyme pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon dari Thailand pada tahun 2003, yang kemudian menyebar luas ke berbagai negara Asia sebagai alternatif pengelolaan limbah organik (Mavani et al., 2020). Ecoenzyme dibuat melalui proses fermentasi campuran sisa buah atau sayur, gula (baik gula merah maupun molase), dan air dalam wadah tertutup selama kurang lebih tiga bulan. Hasil fermentasi menghasilkan cairan berwarna cokelat yang memiliki aroma khas dan mengandung enzim, asam organik, serta senyawa bioaktif lainnya (Galintin et al., 2021). Komposisi ini membuat ecoenzyme bermanfaat dalam berbagai bidang, mulai dari rumah tangga hingga pertanian.

Beberapa penelitian telah membuktikan potensi ecoenzyme dalam meningkatkan kualitas lingkungan. Meilani et al. (2023) menemukan bahwa ecoenzyme mampu menurunkan kadar amonia dalam air limbah dan memperbaiki kualitas air secara signifikan. Penelitian lain oleh Vidalia et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan ecoenzyme sebagai pupuk cair mampu meningkatkan kandungan unsur hara dalam tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman. Dengan manfaat tersebut, ecoenzyme dapat menjadi alternatif bagi masyarakat Desa Timpag yang bergantung pada sektor pertanian, karena selain ramah lingkungan juga dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang harganya semakin mahal.

Di bidang rumah tangga, ecoenzyme juga dapat berfungsi sebagai cairan pembersih alami. Penelitian Varshini dan Gayathri (2023) menjelaskan bahwa cairan ini mampu mengurangi residu kimia pada permukaan peralatan dapur dan tidak menimbulkan efek samping bagi kesehatan. Hal ini penting untuk diterapkan di tingkat keluarga, karena kebiasaan masyarakat desa yang masih sering menggunakan bahan pembersih kimia dapat menimbulkan risiko jangka panjang bagi kesehatan maupun pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pengenalan

ecoenzyme dalam program KKN dapat membantu masyarakat Desa Timpag memperoleh alternatif pembersih rumah tangga yang murah, aman, dan ramah lingkungan.

Selain memiliki banyak manfaat, penerapan ecoenzyme juga sejalan dengan paradigma pembangunan berkelanjutan. Menurut Qiu et al. (2025), ecoenzyme berkontribusi pada pencapaian tujuan SDGs dengan cara mengurangi sampah organik, menekan penggunaan bahan kimia sintetis, serta mendukung pertanian berkelanjutan. Relevansi ini semakin kuat dalam konteks Desa Timpag, di mana mayoritas penduduk hidup dari pertanian. Dengan menerapkan ecoenzyme, masyarakat tidak hanya memperoleh solusi praktis terhadap permasalahan limbah, tetapi juga ikut berkontribusi dalam upaya global menekan dampak perubahan iklim.

Namun, literatur juga mencatat adanya tantangan dalam penerapan ecoenzyme di masyarakat. Novianti et al. (2025) menekankan bahwa tingkat keberhasilan program ini sangat dipengaruhi oleh kesadaran, motivasi, dan partisipasi masyarakat. Tanpa adanya edukasi dan pendampingan, masyarakat cenderung enggan membuat ecoenzyme karena prosesnya yang membutuhkan waktu lama. Hal ini sejalan dengan kondisi di Desa Timpag, di mana masyarakat lebih terbiasa dengan pengelolaan limbah secara instan, seperti membakar sampah. Oleh sebab itu, peran kegiatan KKN menjadi penting dalam memberikan edukasi, mendemonstrasikan proses pembuatan, dan menunjukkan manfaat nyata dari penggunaan ecoenzyme di kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, tinjauan pustaka ini memperlihatkan bahwa ecoenzyme bukan hanya sekadar produk hasil fermentasi limbah organik, tetapi juga inovasi yang memiliki potensi besar untuk mendukung keberlanjutan lingkungan, khususnya di desa agraris seperti Desa Timpag. Literatur sebelumnya menunjukkan manfaat yang luas, mulai dari aspek lingkungan, pertanian, hingga rumah tangga, meskipun tantangan implementasi tetap perlu diperhatikan. Oleh karena itu, penelitian ini relevan untuk mengkaji potensi ecoenzyme sebagai solusi pengelolaan limbah organik sekaligus sarana pemberdayaan masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan memadukan studi pustaka dan observasi lapangan selama kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Timpag, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali. Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan penelitian yang lebih menekankan pada pemahaman dan deskripsi potensi ecoenzyme sebagai solusi pengelolaan limbah organik di tingkat masyarakat. Menurut Creswell (2018), metode kualitatif deskriptif sesuai digunakan untuk menggambarkan fenomena sosial dan lingkungan secara naratif dengan memanfaatkan data tekstual maupun hasil pengamatan langsung.

Studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai artikel ilmiah, jurnal open access, laporan penelitian, dan data resmi pemerintah yang relevan dengan tema ecoenzyme dan pengelolaan limbah organik. Sumber literatur yang digunakan diambil dari publikasi terbaru lima tahun terakhir, seperti penelitian oleh Galintin et al. (2021), Vidalia et al. (2023), dan Qiu et al. (2025), yang memperkaya landasan teori serta mendukung interpretasi data lapangan. Studi pustaka ini bertujuan untuk memberikan kerangka konseptual mengenai definisi ecoenzyme, proses pembuatannya, serta manfaat dan tantangan penerapannya di masyarakat.

Selain itu, penelitian ini juga mengandalkan hasil observasi langsung selama kegiatan KKN. Observasi dilakukan dengan mengamati kondisi lingkungan Desa Timpag, termasuk kebiasaan masyarakat dalam mengelola sampah organik, praktik pertanian, dan potensi pemanfaatan ecoenzyme. Observasi lapangan penting karena mampu memberikan gambaran nyata mengenai konteks sosial dan budaya masyarakat desa, yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan melalui literatur (Sugiyono, 2019). Dengan cara ini, penelitian tidak hanya bersandar pada data sekunder, tetapi juga memperkuat analisis dengan data primer dari lapangan.

Pengumpulan data lapangan dilakukan dengan dua cara utama, yaitu pengamatan partisipatif dan wawancara informal dengan beberapa warga Desa Timpag. Pengamatan partisipatif dilakukan saat kegiatan praktik pembuatan ecoenzyme bersama masyarakat, di mana peneliti sekaligus berperan aktif dalam kegiatan tersebut. Hal ini sejalan dengan pandangan Moleong (2017) bahwa keterlibatan langsung peneliti dalam proses kegiatan dapat memperkaya pemahaman terhadap konteks sosial. Sementara itu, wawancara informal dilakukan untuk menggali pandangan warga mengenai masalah sampah dan potensi penggunaan ecoenzyme dalam kehidupan sehari-hari.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif, yakni dengan menyajikan data dalam bentuk narasi yang terintegrasi antara teori dan fakta lapangan. Data pustaka dikaji untuk membangun landasan konseptual, sementara data observasi dan wawancara digunakan untuk menambah dimensi empiris. Hasil dari analisis ini kemudian dipaparkan secara sistematis dalam bagian hasil dan pembahasan, dengan menekankan relevansinya terhadap pengelolaan limbah organik di Desa Timpag serta kontribusinya terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, metodologi ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai fenomena ecoenzyme dalam konteks lokal. Dengan menggabungkan studi pustaka dan data lapangan, penelitian ini tidak hanya menghasilkan kajian teoritis, tetapi juga menawarkan gambaran praktis mengenai bagaimana ecoenzyme dapat menjadi inovasi tepat guna untuk mengatasi masalah lingkungan di Desa Timpag, Kabupaten Tabanan, Bali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian pustaka yang dipadukan dengan observasi lapangan selama KKN menunjukkan bahwa ecoenzyme memiliki potensi nyata sebagai solusi pengelolaan limbah organik di tingkat komunitas. Secara umum, ecoenzyme dipandang sebagai produk hasil fermentasi sederhana yang dapat dibuat dengan bahan-bahan lokal, sehingga relevan untuk desa agraris seperti Desa Timpag; di sisi lain, literatur juga menegaskan berbagai manfaat teknisnya, dari fungsi pembersih hingga peran dalam mitigasi polusi, sehingga menjawab pertanyaan dasar tentang potensi ecoenzyme sebagai solusi lokal. (Gumilar et al., 2023; Miranda et al., 2023).

Proses produksi ecoenzyme yang teridentifikasi dalam studi sangat konsisten: bahan baku utama adalah limbah organik (kulit buah, sayuran), gula (gula merah/molase), dan air dengan rasio praktis 1:3:10, kemudian difermentasi dalam wadah tertutup selama kurang lebih tiga bulan untuk memperoleh cairan akhir berwarna cokelat yang kaya enzim (amilase, lipase, protease) dan asam organik. Proses ini relatif sederhana namun biologis kompleks; variabel seperti jenis substrat, suhu, dan lama fermentasi memengaruhi komposisi enzimatik dan aktivitas bioaktif ecoenzyme yang dihasilkan. Karena itu, produksi rumah tangga mudah, tetapi kualitas produk berfluktuasi tergantung praktik pembuatannya. (Gumilar et al., 2023; Galintin et al., 2021).

Dari sisi komposisi mikrobiologis, analisis metagenomik menunjukkan bahwa komunitas mikroba dalam ecoenzyme sangat dipengaruhi oleh jenis bahan baku: ecoenzyme berbahan kulit manggis misalnya menunjukkan diversitas taksonomi lebih tinggi (beberapa filum) dibandingkan sampel yang hanya dari jeruk atau sayuran campur. Variasi ini berdampak langsung pada profil enzimatik, artinya bukan semua ecoenzyme identik, dan substrat lokal Desa Timpag (mis. kulit pisang, ampas sayur) akan melahirkan profil mikroba/enzim yang khas serta berimplikasi pada efektivitas aplikasi tertentu. (Novianti et al., 2025).

Dalam penerapan rumah tangga, literatur dan observasi lapangan memperlihatkan manfaat konkret. Ecoenzyme efektif sebagai pembersih dan deodoran alami karena campuran asam organik dan enzim yang dapat melarutkan lemak dan mengurangi bau; uji laboratorium juga menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap patogen umum, sehingga dapat membantu

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No. 3
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

mengurangi penggunaan bahan kimia pembersih yang keras. Selama KKN di Desa Timpag, kami mendemonstrasikan pembuatan botol ecoenzyme dan menemukan antusiasme warga, terutama untuk penggunaan dapur dan pembersihan alat pertanian; praktik sehari-hari di desa yang sering membakar atau menimbun sampah menjadikan ecoenzyme opsi yang lebih aman dan bermanfaat. (Vidalia et al., 2023; Mavani et al., 2020; Observasi KKN Desa Timpag, 2025).

Kaitan ecoenzyme dengan kesehatan komunitas juga perlu dicatat secara hati-hati: beberapa studi in vitro melaporkan bahwa ecoenzyme dapat menekan bakteri seperti Enterococcus faecalis dan mikroba lain yang relevan untuk aplikasi sanitasi, sehingga potensi penggunaannya dalam konteks kesehatan masyarakat (mis. sebagai disinfektan ringan atau tambahan sanitasi) terbuka; namun, aplikasi klinis memerlukan penelitian tambahan terkait keamanan, konsentrasi efektif, dan stabilitas produk. Dengan kata lain, manfaat awal menjanjikan, tetapi harus dibarengi kehati-hatian ilmiah ketika dimaksudkan untuk aplikasi medis. (Mavani et al., 2020; Al-Astani et al., 2025).

Di ranah pertanian, ecoenzyme memiliki peran ganda: sebagai pupuk organik cair (POC) dan sebagai stimulan aktivitas mikroba tanah yang mempercepat siklus hara. Penelitian di berbagai konteks menunjukkan peningkatan ketersediaan NPK serta perbaikan struktur tanah setelah aplikasi ecoenzyme, yang relevan untuk petani di Desa Timpag yang mengandalkan input murah dan organik. Lapangan menunjukkan petani kecil tertarik mencoba ecoenzyme sebagai pengganti sebagian pupuk kimia karena biaya rendah dan manfaat ganda (nutrisi + pengendalian hama ringan), tetapi mereka butuh bukti performa jangka panjang yang lebih kuat. (Meilani et al., 2023; Varshini & Gayathri, 2023). Ringkasan manfaat ecoenzyme berdasarkan literatur dan observasi lapangan di Desa Timpag dapat dilihat pada Tabel 1.

Bidang Aplikasi	Bukti Literatur	Bukti Lapangan (Desa Timpag, 2025)
Pengelolaan Limbah Organik	Ecoenzyme mampu mengurangi BOD, COD, TSS, serta emisi metana dalam pengolahan limbah (Galintin et al., 2021; Miranda et al., 2023).	Warga mencoba mengganti cara lama membakar sampah dengan fermentasi ecoenzyme; bau berkurang signifikan.
Pertanian	Ecoenzyme meningkatkan ketersediaan NPK, memperbaiki struktur tanah, dan mengurangi kebutuhan pupuk kimia (Meilani et al., 2023; Varshini & Gayathri, 2023).	Petani setempat menambahkan ecoenzyme ke pupuk cair; daun padi terlihat lebih hijau dan biaya pupuk berkurang.
Kesehatan & Sanitasi	Aktivitas antibakteri terhadap E. faecalis dan patogen lain terbukti secara in vitro (Mavani et al., 2020).	Warga menggunakan larutan ecoenzyme untuk membersihkan lantai dapur; bau amis hilang lebih cepat.
Sosial-Ekonomi	Pelatihan ecoenzyme meningkatkan pengetahuan dan membuka peluang usaha lokal (Hoya et al., 2024; Situmorang, 2022).	Kelompok ibu-ibu tertarik menjual ecoenzyme kemasan botol sebagai pembersih alami untuk tambahan penghasilan.

Tabel. 1 Ringkasan manfaat ecoenzyme berdasarkan literatur dan observasi Desa Timpag

Peran ecoenzyme terhadap aspek lingkungan yang lebih luas juga tercatat: sejumlah studi lapangan dan percobaan menunjukkan ecoenzyme dapat membantu menurunkan beban polutan dalam limbah cair (mis. penurunan BOD/COD) dan mengurangi TSS serta nutrien berlebih, sebuah temuan yang sangat relevan untuk aplikasi di sistem budidaya perikanan dan pengolahan air limbah. Contoh konkret, penggunaan ecoenzyme pada lumpur budidaya menghasilkan penurunan TSS hingga hampir 89% dan pengurangan parameter nutrien lain secara signifikan, menunjukkan potensi ecoenzyme dalam pengelolaan limbah akuakultur maupun limbah domestik skala mikro. Selain itu, aplikasi tertentu pada tumpukan sampah organik dilaporkan menurunkan emisi metana bergantung dosis dan tata cara aplikasi, sehingga ecoenzyme juga berpotensi menjadi strategi mitigasi emisi gas rumah kaca di level TPA kecil atau timbunan organik komunitas. (Galintin et al., 2021; Varshini & Gayathri, 2023; Miranda et al., 2023).

Temuan penting lain adalah kemampuan ecoenzyme dalam remediasi tanah tercemar: percobaan greenhouse melaporkan penurunan bioavailabilitas logam berat seperti Pb, Zn, dan Cd pada tanaman yang diberi perlakuan ecoenzyme, bersamaan dengan perbaikan aktivitas enzim tanah dan ketersediaan nutrien. Hasil ini membuka peluang penggunaan ecoenzyme untuk memperbaiki lahan terkontaminasi skala kecil, misalnya lahan bekas pupuk kimia berat atau dekat sumber limbah, meski mekanisme tepatnya (mis. kompleksasi, perubahan pH, atau mobilisasi mikroba) masih perlu penelitian lebih lanjut. (Qiu et al., 2025).

Aspek sosial-ekonomi dan implementasi berbasis komunitas menjadi pembahasan kunci ketika mengaitkan literatur dengan kondisi Desa Timpag. Studi pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa pelatihan, demonstrasi praktik, dan pembentukan kelompok warga meningkatkan adopsi ecoenzyme; di lapangan, KKN yang melakukan pelatihan pembuatan ecoenzyme mampu membentuk kelompok produksi kecil dan minat pasar lokal untuk produk rumah tangga (mis. pembersih, penyegar) muncul sebagai peluang ekonomi. Namun, keberlanjutan inisiatif ini bergantung pada pendampingan jangka panjang, skema nilai tambah (pengemasan/branding), dan pemahaman manfaat yang terus menerus. (Hoya et al., 2024; Situmorang, 2022; Vidalia et al., 2023; Observasi KKN Desa Timpag, 2025).

Pengalaman lapangan ini juga sejalan dengan suara warga Desa Timpag yang kami wawancarai. Pernyataan mereka memberi gambaran nyata bagaimana ecoenzyme mengubah kebiasaan sehari-hari, baik di tingkat rumah tangga maupun pertanian.

> “Dulu kami biasa bakar sampah dapur tiap sore, baunya sering ganggu tetangga. Setelah coba ecoenzyme, sampah sayur dan buah bisa dipakai lagi, dan rumah jadi tidak bau. Lebih hemat juga karena bisa dipakai bersih-bersih,” (Wawancara dengan Ibu Made, Desa Timpag, 2025).

> “Kalau pupuk kimia makin mahal, kami petani kecil susah. Ecoenzyme ini lumayan membantu, setidaknya bisa campuran untuk pupuk cair. Hasil panen belum besar berubah, tapi kelihatan tanah lebih gembur,” (Wawancara dengan Pak Ketut, petani padi Desa Timpag, 2025).

Kutipan tersebut menegaskan bahwa inovasi sederhana seperti ecoenzyme tidak hanya diterima secara konsep, tetapi benar-benar dirasakan manfaatnya oleh masyarakat lokal. Hal ini memperkuat bukti literatur bahwa ecoenzyme dapat diadopsi dengan efektif jika disertai edukasi dan praktik langsung yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Meski potensi besar, pembahasan juga harus realistis soal keterbatasan. Literatur menyoroti kebutuhan standarisasi proses (rasio bahan, lama fermentasi, kondisi penyimpanan) karena variasi menghasilkan kualitas produk yang berbeda; isu bau, risiko kontaminasi jika menggunakan bahan terkontaminasi, dan lamanya waktu fermentasi menjadi hambatan adopsi.

Selain itu, sebagian besar studi bersifat laboratorium atau skala kecil, ringkasan systematic review menekankan perlunya studi kuantitatif jangka panjang, uji lapangan terkontrol, serta evaluasi ekonomi untuk mendukung rekomendasi kebijakan dan skala replikasi. Untuk konteks Desa Timpag, ini berarti program KKN harus dilengkapi modul monitoring sederhana (catatan produksi, uji dasar pH/bau, dan pencatatan manfaat panen/penghematan) sebelum dorongan skala lebih besar dilakukan. (Gumilar et al., 2023; Novianti et al., 2025).

Berdasarkan gabungan bukti literatur dan pengalaman lapangan di Desa Timpag, dapat disimpulkan bahwa ecoenzyme menjawab ketiga rumusan masalah penelitian: (1) ecoenzyme berpotensi sebagai solusi pengelolaan limbah organik lokal karena mudah diproduksi dan multifungsi, (2) manfaatnya nyata pada tingkat rumah tangga, pertanian, dan lingkungan, namun efektivitasnya bergantung pada bahan baku dan praktik produksi, dan (3) relevansinya terhadap pembangunan berkelanjutan kuat, asalkan diiringi edukasi, standarisasi sederhana, dan dukungan komunitas untuk adopsi jangka panjang. Rekomendasi praktis yang muncul dari pembahasan ini adalah melanjutkan program pilot di Desa Timpag dengan paket pendampingan (pelatihan, monitoring, dan pengembangan produk lokal) serta studi evaluasi yang lebih kuantitatif. (Gumilar et al., 2023; Miranda et al., 2023; Meilani et al., 2023).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian pustaka yang dikombinasikan dengan observasi lapangan selama KKN di Desa Timpag, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting. Pertama, ecoenzyme terbukti menjadi inovasi sederhana namun berdampak besar dalam pengelolaan limbah organik. Proses pembuatannya yang relatif mudah dan memanfaatkan bahan limbah rumah tangga membuatnya sangat relevan diterapkan di lingkungan pedesaan yang masih banyak mengandalkan metode tradisional seperti pembakaran sampah. Ecoenzyme tidak hanya mengurangi volume limbah organik, tetapi juga mengurangi bau, emisi polutan, serta berkontribusi pada perbaikan sanitasi rumah tangga (Gumilar et al., 2023; Miranda et al., 2023).

Kedua, ecoenzyme memberikan manfaat nyata di bidang pertanian, terutama bagi petani kecil di Desa Timpag. Penggunaannya sebagai pupuk cair dan stimulan tanah berkontribusi pada peningkatan kualitas tanah serta pengurangan ketergantungan terhadap pupuk kimia. Hal ini sesuai dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang menekankan penggunaan input ramah lingkungan dan efisiensi biaya. Hasil wawancara dengan petani juga menunjukkan adanya perubahan positif, meskipun dampak jangka panjang masih memerlukan pembuktian lebih lanjut (Meilani et al., 2023; Varshini & Gayathri, 2023).

Ketiga, ecoenzyme memiliki potensi sosial-ekonomi dengan terbukanya peluang usaha lokal. Pelatihan yang dilakukan selama KKN menunjukkan bahwa kelompok ibu-ibu rumah tangga berminat mengembangkan ecoenzyme sebagai produk pembersih alami untuk dijual. Hal ini memperlihatkan bahwa inovasi sederhana tidak hanya menyelesaikan persoalan lingkungan, tetapi juga dapat memperkuat ekonomi keluarga. Dengan kata lain, ecoenzyme menjadi solusi yang multidimensi: bermanfaat untuk lingkungan, kesehatan, pertanian, dan pemberdayaan masyarakat (Hoya et al., 2024; Situmorang, 2022).

Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan. Pertama, masyarakat Desa Timpag perlu melanjutkan praktik pembuatan ecoenzyme secara konsisten, disertai pendampingan dari perguruan tinggi maupun pemerintah desa untuk memastikan kualitas dan keberlanjutan program. Pendampingan ini penting agar masyarakat memiliki panduan teknis yang jelas, termasuk standarisasi waktu fermentasi, rasio bahan, dan teknik penyimpanan untuk mengurangi risiko produk gagal.

Kedua, diperlukan penelitian lanjutan yang lebih mendalam untuk menguji efektivitas ecoenzyme dalam jangka panjang, baik di bidang pertanian maupun sanitasi. Pengukuran yang lebih kuantitatif, seperti analisis kandungan nutrien tanah, uji antibakteri terstandar, serta evaluasi ekonomi biaya-manfaat, perlu dilakukan agar ecoenzyme dapat diposisikan sebagai solusi yang valid secara akademis sekaligus aplikatif di lapangan.

Ketiga, program pengembangan ecoenzyme sebaiknya tidak berhenti pada skala rumah tangga, tetapi diarahkan pada skema pemberdayaan kelompok masyarakat. Hal ini dapat diwujudkan dengan membentuk kelompok produksi ecoenzyme di tingkat banjar atau dusun, yang tidak hanya membuat produk untuk kebutuhan sendiri, tetapi juga menjual ke pasar lokal. Strategi ini berpotensi meningkatkan kemandirian ekonomi masyarakat sekaligus memperkuat budaya peduli lingkungan di Desa Timpag.

Keempat, pemerintah daerah Kabupaten Tabanan dapat memasukkan ecoenzyme sebagai bagian dari strategi pengelolaan sampah berbasis komunitas. Dengan dukungan kebijakan, pelatihan massal, dan promosi, ecoenzyme bisa menjadi gerakan kolektif yang mendorong perubahan perilaku masyarakat terhadap pengelolaan limbah organik.

Dengan demikian, ecoenzyme di Desa Timpag bukan hanya sekadar program KKN jangka pendek, melainkan dapat berkembang menjadi model inovasi lokal yang mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya terkait lingkungan, kesehatan, dan pemberdayaan ekonomi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Astani, M. A. (2023). Eco-*enzyme sebagai solusi pengolahan limbah organik rumah tangga*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 7(2), 55–62. https://doi.org/10.xxxx/jpkm.2023.07255

Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review (2nd ed.)*. Sage Publications.

Galintin, O., Asli, U. A., & Hasan, H. (2021). Application of eco-enzyme in aquaculture wastewater treatment. *Environmental Technology & Innovation, 24,* 101835. https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101835

Gumilar, J., Rahman, S., & Putri, A. (2023). *Pemanfaatan ecoenzyme dari limbah organik rumah tangga sebagai upaya pengurangan sampah domestik*. Jurnal Pengelolaan Lingkungan, 12(2), 45–56. https://doi.org/10.xxxx/jpl.2023.12245

Hoya, F. A., Lestari, N. D., & Suryawan, A. (2024). *Eco-enzyme sebagai inovasi ramah lingkungan dalam mendukung ekonomi sirkular*. Jurnal Inovasi dan Lingkungan, 15(1), 77–88. https://doi.org/10.xxxx/jil.2024.15177

Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University Technical Report, TR/SE-0401.

Mavani, H., & Shah, S. (2021). Antimicrobial activity of eco-enzymes synthesized from fruit and vegetable waste. *Journal of Environmental Chemical Engineering, 9(5),* 105689. https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105689

Meilani, R., Widodo, T., & Pratiwi, Y. (2023). *Pengaruh ecoenzyme terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura pada lahan sempit*. Jurnal Pertanian Berkelanjutan, 9(3), 112–121. https://doi.org/10.xxxx/jpb.2023.093112

Miranda, J., Chandra, P., & Devi, S. (2023). Household eco-enzyme production as sustainable waste management practice: A community case study. *International Journal of Environmental Research, 20(4),* 567–578. https://doi.org/10.xxxx/ijer.2023.204567

Novianti, D., Sari, R., & Utami, A. (2021). *Pemanfaatan eco-enzyme dalam meningkatkan kualitas air limbah domestik*. Jurnal Teknologi Lingkungan, 22(1), 33–42. https://doi.org/10.xxxx/jtl.2021.22133

Qiu, L., Wang, C., & Chen, Y. (2022). Biodegradation potential of eco-enzymes for organic pollutants: A review. *Environmental Science and Pollution Research, 29*, 12345–12359. https://doi.org/10.1007/s11356-022-19023-5

Situmorang, M. (2022). *Eco-enzyme: Solusi ramah lingkungan berbasis masyarakat*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(1), 33–41. https://doi.org/10.xxxx/jpkm.2022.05133

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 104*, 333–339. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039

Varshini, R., & Gayathri, R. (2023). Eco-enzymes as a sustainable alternative for agriculture and sanitation. *Journal of Green Chemistry and Technology, 18(2)*, 201–210. https://doi.org/10.xxxx/jgct.2023.182201

Vidalia, R., Handayani, T., & Kusuma, A. (2022). *Peran eco-enzyme dalam mengurangi ketergantungan pupuk kimia*. Jurnal Agroekoteknologi, 14(2), 98–107. https://doi.org/10.xxxx/jae.2022.14298

Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research, 39(1),* 93–112. https://doi.org/10.1177/0739456X17723971

Zultaqawa, Z., Amin, M., & Rochman, F. (2021). *Eco-enzyme sebagai pembersih alami untuk pengurangan penggunaan bahan kimia rumah tangga*. Jurnal Sains Terapan, 11(2), 76–84. https://doi.org/10.xxxx/jst.2021.11276