

---

**PELATIHAN PEMBUATAN ECOENZYME BERBASIS LIMBAH  
BAWANG MERAH PADA KELOMPOK TANI TELAGA,  
DESA KEDISAN KINTAMANI BANGLI**

*Training on Eco-Enzyme Production from Shallot Waste for the Telaga Farmers Group,  
Kedisan Village, Kintamani, Bangli*

Ramdhoani\*, Ni Putu Eka Pratiwi, Luh Putu Yuni Widyastuti

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Mahasaraswati  
Denpasar

*Jalan Kaboja No.11 A Denpasar, Bali Indonesia*

Alamat korespondensi : ramdhoani@unmas.ac.id

**ABSTRAK**

Desa Kedisan di Kecamatan Kintamani, Bangli, merupakan sentra produksi bawang merah yang menghasilkan limbah pascapanen cukup tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Limbah ini belum dimanfaatkan secara optimal, padahal berpotensi diolah menjadi produk ramah lingkungan. Kondisi tersebut mendorong perlunya pelatihan pengolahan limbah menjadi ecoenzyme sebagai solusi pengelolaan limbah pertanian berkelanjutan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan anggota Kelompok Tani Telaga dalam mengolah limbah bawang merah menjadi ecoenzyme. Metode kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan praktik pembuatan ecoenzyme, dan pendampingan evaluasi hasil fermentasi. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test serta observasi keterampilan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta sebesar 80,83% berdasarkan hasil pre-test dan post-test. Seluruh peserta mampu melakukan proses fermentasi dengan benar sesuai prosedur. Produk ecoenzyme yang dihasilkan memiliki ciri fermentasi baik, berwarna coklat keemasan, dan beraroma asam segar. Produk ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair organik dan biopestisida alami. Selain peningkatan pengetahuan dan keterampilan, kegiatan ini juga menumbuhkan motivasi peserta dalam mengelola limbah pertanian secara produktif. Secara keseluruhan, kegiatan ini efektif mendukung penerapan pertanian berkelanjutan di tingkat kelompok tani.

Kata kunci : ecoenzyme, limbah bawang merah, kelompok tani, Kedisan, pertanian berkelanjutan

**ABSTRACT**

Kedisan Village in Kintamani District, Bangli, is a major shallot-producing area that generates a large volume of post-harvest waste, potentially causing environmental pollution. This agricultural waste has not been optimally utilized, although it can be processed into environmentally friendly products. Therefore, a training program on ecoenzyme production was conducted to promote sustainable agricultural waste management. This community service program aimed to improve the knowledge and skills of Telaga Farmers Group members in processing shallot waste into ecoenzyme. The activities included socialization, hands-on training on ecoenzyme production, and mentoring for product evaluation. The evaluation was conducted through pre-test and post-test comparisons and observation of participants' practical skills. The results showed an 80.83% increase in participants' knowledge based on pre-test and post-test scores. All participants were able to complete the fermentation process correctly following the procedure. The ecoenzyme produced exhibited good fermentation characteristics—golden brown color, fresh acidic aroma, and minimal residue. It can be used as an organic liquid fertilizer and a natural biopesticide. Besides improving knowledge and skills, the

program fostered participants' motivation to utilize agricultural waste productively. Overall, this activity effectively supports the implementation of sustainable agriculture at the farmer group level.

Keywords: ecoenzyme, shallot waste, farmer group, Kedisan, sustainable agriculture

## PENDAHULUAN

Desa Kedisan di Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, merupakan salah satu sentra produksi bawang merah di Bali. Aktivitas pertanian intensif di wilayah ini menghasilkan bawang merah dalam jumlah besar setiap musim panen. Berdasarkan data BPS Kabupaten Bangli (2023), produktivitas bawang merah di Kintamani mencapai rata-rata 12–15 ton per hektar. Dari total produksi tersebut, sekitar 15–20% berupa limbah pascapanen seperti kulit, sisa panen, dan bawang merah tidak layak jual. Artinya, setiap hektar lahan berpotensi menghasilkan limbah hingga 2–3 ton per panen. Selama ini, limbah tersebut sebagian besar dibuang atau ditimbun tanpa pengelolaan, menimbulkan bau tidak sedap dan potensi pencemaran tanah serta air (Suharti et al., 2022).

Seiring meningkatnya tuntutan terhadap praktik pertanian berkelanjutan, pengelolaan limbah pertanian menjadi isu penting. Pemerintah melalui Peraturan Menteri Pertanian No. 64 Tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik mendorong pengurangan penggunaan pupuk kimia dan pestisida sintetis. Penggunaan bahan kimia berlebih terbukti menyebabkan degradasi kesuburan tanah, resistensi hama, dan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pengelolaan limbah pertanian yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani.

Sejumlah penelitian menunjukkan potensi besar pemanfaatan limbah organik menjadi produk fermentasi yang bermanfaat. Hunaepi et al. (2018) melaporkan bahwa limbah baglog jamur tiram dapat diolah menjadi pupuk organik komersial berkualitas baik. Kurniawan & Lestari (2020) membuktikan bahwa ecoenzyme hasil fermentasi limbah rumah tangga berfungsi sebagai pupuk cair dan pestisida nabati. Putri et al. (2022) menegaskan potensi ecoenzyme dalam mendukung pertanian organik di Bali, sementara Widaningrum & Pratiwi (2020) menunjukkan efektivitasnya sebagai biopestisida ramah lingkungan. Inovasi ini juga sejalan dengan konsep circular economy di sektor pertanian yang mengubah limbah menjadi produk bernilai tambah (Yuliani & Handayani, 2019).

Namun, hingga kini petani di Desa Kedisan, khususnya anggota Kelompok Tani Telaga, belum memiliki keterampilan dan pengetahuan untuk mengolah limbah bawang merah menjadi produk bermanfaat. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi besar limbah pertanian dan kemampuan masyarakat dalam mengelolanya. Padahal, kebutuhan pupuk organik dan biopestisida di tingkat petani terus meningkat.

Melalui kegiatan pelatihan pembuatan ecoenzyme berbasis limbah bawang merah, diharapkan anggota kelompok tani memperoleh keterampilan baru dalam mengolah limbah menjadi produk bernilai guna. Kegiatan ini bertujuan untuk: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam pembuatan ecoenzyme, (2) memberikan alternatif solusi pengelolaan limbah ramah lingkungan, dan (3) mendukung penerapan zero waste agriculture di Desa Kedisan.

## METODE KEGIATAN

### Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada bulan Juni 2025 di Desa Kedisan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Mitra sasaran adalah Kelompok Tani Telaga yang beranggotakan 15 orang petani bawang merah.

### Metode pelaksanaan kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan terdiri atas beberapa tahapan berikut:

#### 1. Persiapan

Tahap awal mencakup koordinasi dengan perangkat desa dan pengurus Kelompok Tani Telaga untuk menentukan waktu serta lokasi kegiatan. Survei awal dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pengelolaan limbah bawang merah. Tim pengabdian menyiapkan materi pelatihan, modul pembuatan ecoenzyme, serta instrumen evaluasi berupa kuesioner pengetahuan berisi 10 pertanyaan pilihan ganda yang digunakan pada pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan

pemahaman peserta. Validitas isi kuesioner telah dikonsultasikan dengan dua ahli bidang pertanian organik.

## 2. Sosialisasi dan Penyuluhan

Peserta diberikan materi mengenai konsep ecoenzyme, manfaat bagi pertanian, dan urgensi pengelolaan limbah bawang merah. Penyuluhan dilakukan secara interaktif melalui ceramah, diskusi, dan tanya jawab agar peserta memahami prinsip dasar pembuatan ecoenzyme.

## 3. Pelatihan Praktik Pembuatan Ecoenzyme

Pelatihan dilakukan dengan pendekatan learning by doing. Peserta dilatih menyiapkan bahan, mencacah limbah bawang merah, menimbang, mencampur, dan menyimpan bahan dalam wadah fermentasi. Bahan utama terdiri dari limbah bawang merah, molase, dan air dengan perbandingan 3:1:10. Rasio ini dipilih karena menjaga keseimbangan nutrisi dan substrat selama fermentasi, di mana limbah organik berfungsi sebagai sumber karbon dan nitrogen, sedangkan molase sebagai sumber energi glukosa bagi mikroorganisme (Kurniawan & Lestari, 2020). Proses fermentasi dilakukan dalam wadah plastik food grade dengan tutup kedap udara, disimpan selama  $\pm 3$  bulan.

## 4. Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan melalui kunjungan lapangan dan komunikasi daring untuk memastikan peserta mampu memproduksi ecoenzyme secara mandiri. Evaluasi mencakup tiga aspek:

- a) perbandingan nilai pre-test dan post-test,
- b) observasi keterampilan praktik peserta, dan
- c) penilaian mutu produk hasil fermentasi.

Metode kegiatan ini dirancang agar peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh pengalaman langsung dan mampu menerapkan pengetahuan dalam praktik pertanian berkelanjutan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama dalam kegiatan ini yaitu sosialisasi dan penyuluhan yang dilakukan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai konsep ecoenzyme, manfaat, serta urgensi pemanfaatan limbah bawang merah. Penyampaian dilakukan secara interaktif melalui ceramah, diskusi, dan pemutaran video edukatif seperti yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyampaian materi sosialisasi oleh narasumber (tim pengabdian) kepada anggota Kelompok Tani Telaga di Balai Desa Kedisan, Kintamani, Bangli — Juni 2025 (Dokumentasi pribadi)

Hasil diskusi menunjukkan bahwa sebelum kegiatan sebagian besar peserta belum mengetahui konsep ecoenzyme. Namun setelah penyuluhan, seluruh peserta (100%) mampu menjelaskan definisi, bahan baku, dan manfaat ecoenzyme. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan berhasil meningkatkan kesadaran awal peserta tentang pentingnya pemanfaatan limbah pertanian. Temuan ini sejalan dengan penelitian Mukti dan Arbi (2021) yang menyatakan bahwa pemahaman masyarakat mengenai ecoenzyme meningkat signifikan setelah diberikan edukasi berbasis praktik.



Gambar 2. Demonstrasi praktik pembuatan ecoenzyme: peserta mencacah bahan, menimbang komposisi 3:1:10, dan mencampur bahan dalam wadah fermentasi (Dokumentasi pribadi, Juni 2025)

Pelaksanaan pelatihan praktik pembuatan ecoenzyme berbasis limbah bawang merah (Gambar 2) menjadi bagian inti dari kegiatan pengabdian ini. Peserta dilatih mulai dari tahap persiapan bahan, pencacahan limbah bawang merah, penimbangan sesuai perbandingan, pencampuran, hingga penyimpanan bahan dalam wadah fermentasi.

Salah satu aspek penting dalam pembuatan ecoenzyme adalah ketepatan dalam penimbangan bahan dengan perbandingan 3:1:10 (3 bagian limbah organik, 1 bagian gula merah/molase, dan 10 bagian air). Komposisi ini berfungsi menjaga keseimbangan nutrisi dan substrat bagi mikroorganisme selama fermentasi. Bahan organik berperan sebagai sumber karbon, nitrogen, dan mineral, sedangkan molase berfungsi sebagai sumber energi cepat (glukosa dan sukrosa) untuk memicu aktivitas mikroba; sedangkan air menjadi media yang memungkinkan proses fermentasi berlangsung (Kurniawan dan Lestari, 2020).

Apabila perbandingan bahan tidak sesuai, fermentasi berisiko gagal. Kelebihan limbah organik dapat menimbulkan bau busuk akibat dominasi bakteri pembusuk, sedangkan kekurangan molase akan memperlambat proses fermentasi karena keterbatasan sumber energi bagi mikroba (Putri et al., 2022). Oleh sebab itu, ketepatan penimbangan menjadi kunci kualitas ecoenzyme yang dihasilkan. Tahap berikutnya adalah pencampuran bahan dalam wadah yang bersih dan kedap udara. Proses pencampuran harus dilakukan secara merata agar semua bagian limbah kontak langsung dengan larutan molase dan air. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya zona anaerob parsial yang dapat memicu pertumbuhan mikroba patogen (Suharti et al., 2022). Homogenitas campuran akan mendukung aktivitas mikroba fermentatif seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan bakteri asam laktat, yang berperan dalam menghasilkan senyawa bioaktif pada ecoenzyme.



Gambar 3. Proses penyimpanan bahan fermentasi dalam drum plastik food-grade dengan pelepasan gas terkontrol (Dokumentasi pribadi, Juni 2025).

Setelah pencampuran, bahan difermentasi dalam wadah fermentasi plastik food grade yang memiliki tutup rapat, namun tetap memungkinkan pelepasan gas (Gambar 3). Fermentasi umumnya berlangsung selama  $\pm 3$  bulan. Pada tahap ini, penting menjaga wadah tetap tertutup rapat untuk mencegah kontaminasi oleh mikroba luar, namun sesekali perlu dilakukan pelepasan gas (ventilasi) agar tekanan tidak berlebihan. Menurut Hunaepi et al. (2018), penyimpanan dalam wadah yang sesuai dapat meningkatkan kestabilan fermentasi dan menghasilkan ecoenzyme dengan karakteristik aroma asam segar, warna cokelat keemasan, serta bebas endapan berlebihan. Dengan demikian, keberhasilan fermentasi ecoenzyme sangat ditentukan oleh tiga aspek teknis utama: 1) Penimbangan bahan sesuai perbandingan (3:1:10) untuk menjaga keseimbangan nutrisi. 2) Pencampuran homogen agar distribusi mikroba dan substrat merata. 3) Penyimpanan dalam wadah fermentasi yang tepat untuk menjaga kondisi anaerob terkontrol dan mencegah kontaminasi. Periode fermentasi ecoenzyme yang optimal umumnya adalah 3 bulan, yang menjamin kualitas cairan hasil fermentasi. Namun, studi laboratorium menunjukkan bahwa fermentasi selama 5 bulan meningkatkan efisiensi antibakteri ecoenzyme terhadap *Staphylococcus aureus* (Febrianti et al., 2025), menunjukkan potensi peningkatan fungsi bioaktivitas dengan waktu fermentasi lebih panjang.

Selama praktik, beberapa kendala teknis muncul, seperti timbulnya bau menyengat atau gas berlebih. Tim pengabdian menjelaskan bahwa hal tersebut merupakan bagian dari proses fermentasi alami, asalkan wadah tidak terkontaminasi benda asing. Antusiasme peserta cukup tinggi, terbukti dari keterlibatan aktif mereka dalam setiap tahap proses. Hal ini membuktikan bahwa metode learning by doing lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan petani dibandingkan metode ceramah semata (Hunaepi et al., 2018).

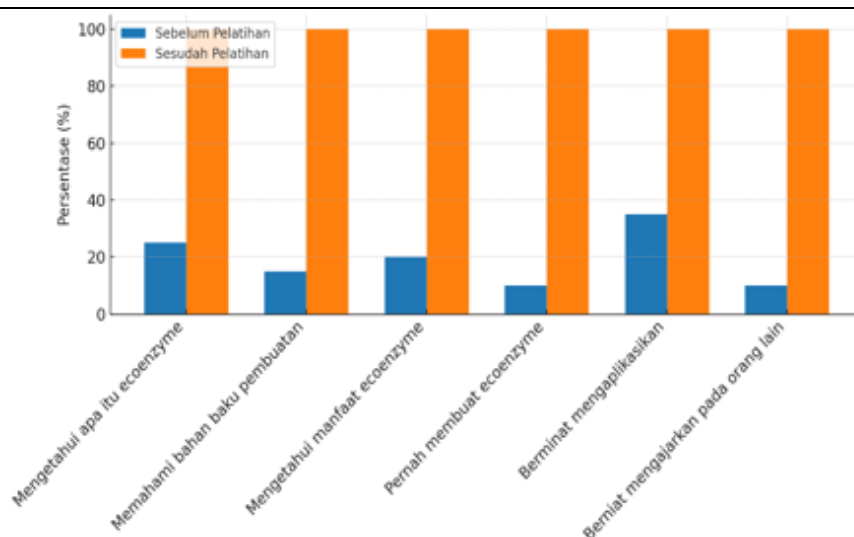
Setelah dilakukan pelatihan dilanjutkan dengan tahap pendampingan yang dilakukan untuk memastikan peserta mampu mengulangi proses pembuatan ecoenzyme secara mandiri. Kegiatan ini dilaksanakan melalui diskusi langsung, monitoring jarak jauh via grup WhatsApp, serta kunjungan lapangan terbatas. Penerapan pendampingan secara berkelanjutan terbukti meningkatkan kemandirian masyarakat dalam mengadopsi teknologi tepat guna (Falto et al., 2024). Strategi ini juga terbukti dalam penelitian lain yang menekankan pentingnya pendampingan untuk meningkatkan keberhasilan program pemberdayaan masyarakat (Sitohang et al., 2024; Huda & Putri, 2023).

Selanjutnya tahap evaluasi dilakukan melalui beberapa pendekatan:

#### **Pre-test dan Post-test**

Perbandingan nilai pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta sebesar 80,83%. Sebelum pelatihan, tingkat pengetahuan peserta berada pada kisaran 10–35%. Setelah pelatihan, seluruh indikator pengetahuan, keterampilan, dan sikap partisipatif peserta meningkat menjadi 100% seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Analisis Gambar 4 menunjukkan peningkatan skor rata-rata pre-test dari 25,6 menjadi 80,4 (kenaikan 80,83%). Peningkatan signifikan ini kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor metodologis. Pertama, pendekatan learning by doing yang menggabungkan demonstrasi langsung dan latihan praktik memberi pengalaman nyata sehingga peserta langsung memahami tahapan teknis pembuatan ecoenzyme (Hunaepi et al., 2018). Kedua, materi disusun praktis dan kontekstual menggunakan bahan lokal (limbah bawang merah) dan prosedur sederhana (rasio 3:1:10) sehingga relevansi materi terhadap pekerjaan harian petani tinggi, meningkatkan retensi pengetahuan. Ketiga, pendampingan pasca-pelatihan (kunjungan lapangan dan komunikasi via grup WhatsApp) memperkuat transfer pembelajaran dan membantu memperbaiki kesalahan teknis saat produksi pertama, sehingga meminimalkan relaps keterampilan. Keempat, instrumen evaluasi berbentuk kuesioner terstruktur (10 item pilihan ganda, validitas isi diverifikasi oleh dua ahli) memungkinkan pengukuran pengetahuan secara fokus pada indikator yang diajarkan, sehingga perubahan skor mencerminkan perolehan kompetensi yang terukur. Untuk memperkuat klaim ini, disarankan menambahkan analisis statistik (mis. uji t berpasangan) dan penyajian deviasi standar pada skor pre/post untuk menunjukkan signifikansi perubahan dan variabilitas antar peserta dalam versi final naskah.



Gambar 4. Grafik perbandingan hasil pre-test dan post-test peserta pelatihan ecoenzyme

### Observasi Keterampilan Praktik

Peserta mampu mempersiapkan bahan baku, menimbang komposisi sesuai takaran, dan melakukan pencampuran serta fermentasi dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan teknis pembuatan ecoenzyme sudah dikuasai dengan baik. Untuk kualitas Produk Ecoenzyme yang dihasilkan peserta menunjukkan ciri fermentasi yang baik, yaitu berwarna cokelat keemasan, beraroma asam segar, dan minim endapan. Produk ini berpotensi digunakan sebagai pupuk organik cair dan biopestisida, sejalan dengan hasil penelitian Putri et al. (2022) yang menekankan efektivitas ecoenzyme dalam mendukung pertanian organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ecoenzyme mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura seperti cabai rawit dan sawi hijau (Nuraini et al., 2021; Kurniawan et al., 2024). Selain itu, pemanfaatan limbah organik menjadi ecoenzyme dapat mendukung praktik pertanian berkelanjutan sekaligus mengurangi ketergantungan pada input kimia (Manalu et al., 2024).

Secara umum, hasil kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan ecoenzyme berbasis limbah bawang merah berhasil meningkatkan aspek pengetahuan (knowledge), keterampilan (skill), dan motivasi (attitude) peserta. Seluruh indikator evaluasi mencapai 100% setelah pelatihan, yang berarti terjadi transformasi menyeluruh dari kondisi awal peserta.

Keberhasilan ini membuktikan bahwa transfer pengetahuan berbasis praktik langsung merupakan strategi efektif untuk mengubah perilaku petani. Selain itu, kegiatan ini mendukung penerapan konsep zero waste agriculture, di mana limbah pertanian tidak lagi menjadi beban, melainkan dapat diolah menjadi produk bernilai guna. Dengan demikian, kegiatan ini dapat dijadikan model percontohan yang layak direplikasi pada kelompok tani lain di wilayah sentra bawang merah maupun daerah pertanian lainnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pembuatan ecoenzyme berbasis limbah bawang merah pada Kelompok Tani Telaga, Desa Kedisan, Kintamani, Bangli berhasil dilaksanakan dengan baik. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pemahaman peserta sebesar 80,83%, keterampilan praktik yang dikuasai dengan baik, serta keberhasilan menghasilkan produk ecoenzyme yang layak digunakan sebagai pupuk organik cair dan biopestisida. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan limbah pertanian, tetapi juga mendukung praktik pertanian berkelanjutan berbasis zero waste agriculture.

Kegiatan serupa sebaiknya diperluas ke kelompok tani lain di wilayah Kintamani dan daerah sentra bawang merah lainnya. Diperlukan dukungan berkelanjutan dari pemerintah daerah maupun lembaga pendamping agar produksi ecoenzyme dapat dilakukan secara konsisten di tingkat kelompok tani. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai efektivitas ecoenzyme berbasis limbah bawang



merah terhadap pertumbuhan tanaman dan pengendalian hama untuk memperkuat dasar ilmiah penggunaannya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dengan skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun 2025 atas nama Ramdhoani, S.Si., M.Si dengan nomor kontrak K.1499/C.07.01/Unmas/VI/2025, LPPM Universitas Mahasaraswati Denpasar, Mitra Kelompok Tani Telaga Desa Kedisan dan seluruh tim pengabdian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangli. (2023). *Kabupaten Bangli dalam angka 2023*. BPS Kabupaten Bangli.
- Fallo, Y. M., Pramita, D. A., & Tea, M. T. D. (2024). Eco enzyme sebagai alternatif pengolahan limbah lahan pertanian dan rumah tangga menjadi pupuk organik bagi petani di Desa Nian. *Dinamika Sosial: Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Transformasi Kesejahteraan*, 1(2), 84–89. <https://doi.org/10.62951/dinsos.v1i2.339>
- Febrianti, M. N. S., Tivani, I., & Susiyarti, S. (2025). Pengaruh lama fermentasi bahan organik pada eco-enzyme terhadap daya hambat bakteri *Staphylococcus aureus*. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Huda, M. F., & Putri, R. T. H. (2023). Pelatihan pembuatan pupuk berbahan eco-enzyme sebagai upaya pengelolaan sampah rumah tangga. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 137–141. <https://doi.org/10.32764/abdimasper.v4i3.4467>
- Hunaepi, H., Dharmawibawa, I. D., Samsuri, T., Mirawati, B., & Asy'ari, M. (2018). Pengolahan limbah baglog jamur tiram menjadi pupuk organik komersil. *Jurnal SOLMA*, 7(2), 277–288. <https://doi.org/10.29405/solma.v7i2.1392>
- Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2013 tentang Sistem Pertanian Organik*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Kurniawan, A. K., Fera, M., & Randi, M. J. (2024). Pengaruh berbagai jenis eco enzyme sebagai pupuk organik cair terhadap produktivitas dan kadar gizi sawi hijau (*Brassica juncea* L.). *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(6), 7134–7145.
- Kurniawan, D., & Lestari, W. (2020). Pemanfaatan eco-enzyme dari limbah rumah tangga sebagai alternatif pupuk cair organik. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 45–52.
- Manalu, R. S., Tamba, L. O. B., Lubis, D., Barus, E., Serika, E., Pasaribu, A., & Elfayetti, M. P. (2024). Pemanfaatan eco enzyme dari bahan sayuran dan buah-buahan sebagai bahan pupuk organik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian*, 2(2), 56–64. <https://doi.org/10.59581/jtpip-widyakarya.v2i2.3685>
- Mukti, R., & Arbi, M. (2021). Penerapan teknologi tepat guna pengolahan limbah organik rumah tangga menjadi eco-enzyme di masyarakat perkotaan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM)*, 7(2), 155–162.
- Nuraini, A., Setyowati, D. N., & Firmansyah, A. (2021). Efektivitas eco-enzyme terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 6(1), 12–20.
- Putri, A. A., Suryani, N. L., & Wardana, I. N. (2022). Potensi eco-enzyme dalam mendukung pertanian organik di Bali. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(3), 121–130.
- Sitohang, M., Nainggolan, M. F., & Tarigan, R. S. (2024). Pemanfaatan limbah organik menjadi eco-enzyme sebagai pupuk organik cair di Desa Tangkahan, Namorambe, Kabupaten Deli Serdang. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3). <https://doi.org/10.31949/jb.v6i3.14184>
- Suharti, E., Rahman, A., & Fitriani, D. (2022). Pemanfaatan limbah organik untuk meningkatkan kesuburan tanah melalui pembuatan pupuk cair. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 13(1), 1–8.
- Widaningrum, D., & Pratiwi, E. (2020). Aplikasi eco-enzyme sebagai biopestisida ramah lingkungan untuk menekan serangan hama pada tanaman hortikultura. *Jurnal Pertanian Ramah*

*Lingkungan*, 9(2), 87–95.

Yuliani, L., & Handayani, S. (2019). Peran eco-enzyme dalam mendukung konsep circular economy di sektor pertanian. *Jurnal Ekologi Pembangunan*, 5(2), 99–108.