DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 10, No. 3 Juni 2026, Hal. 940-947
DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

Production of Ecoenzyme from Agricultural Waste in Nagari Aie Angek Tanah Datar Regency, West Sumatra

Pembuatan *Ecoenzyme* dari Limbah Pertanian di Nagari Aie Angek Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat

Fauzan*[1], Rudra Adrika Rolfo Santoso[2], Lathifanisa Kamil[3], Michel Gustia Malyona[4], Yolanda Lauzy Fadila[5], Rizqi Fadhiya Assyukran[6], Nabilatul Hawa[7]
[1]Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
[2,3,4,5]Fakultas Pertanian, Universitas Andalas
[6]Fakultas Teknik, Universitas Andalas
[7]Fakultas Ilmu Budaya. Universitas Andalas
*E-mail: fauzan@eng.unand.ac.id[1], adrikarudra@gmail.com[2], fani.kamil04@gmail.com[3], michelgustia8@gmail.com[4], yolandalauzy@gmail.com[5], rizfadfadhiya@gmail.com[6], nabilatul0908@gmail.com[7]

Abstract

Ecoenzyme is a fermented liquid derived from organic waste such as fruit and vegetable scraps mixed with brown sugar and water, which can be used as a liquid organic fertilizer, natural pesticide, and environmental cleaner. This community service program aimed to improve the knowledge and skills of the residents of Nagari Aie Angek in processing agricultural waste through ecoenzyme production training. The activity was conducted on July 25, 2025, and attended by approximately 35 participants, including local farmers and members of the Bundo Kanduang organization. The methods included socialization, hands-on practice, and discussion. The results showed that participants gained a clear understanding of the ecoenzyme production process using a 1:3:10 material ratio, as well as its benefits in supporting sustainable agriculture. This program is expected to reduce agricultural waste, decrease dependence on chemical fertilizers, and encourage eco-friendly innovation to strengthen environmental awareness in the community.

Keywords*: Ecoenzyme, Agricultural Waste, Liquid Organic Fertilizer, Training Sustainable Agriculture*

Abstrak

Ecoenzyme merupakan hasil fermentasi limbah organik seperti kulit buah dan sayur dengan gula merah dan air, yang bermanfaat sebagai pupuk organik cair, pestisida alami, dan pembersih lingkungan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Nagari Aie Angek dalam memanfaatkan limbah pertanian melalui pelatihan pembuatan ecoenzyme. Pelatihan dilaksanakan pada 25 Juli 2025 dengan metode sosialisasi, praktik langsung, dan diskusi, yang diikuti sekitar 35 peserta dari unsur Bundo Kanduang dan petani lokal. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta mengenai proses pembuatan ecoenzyme dengan perbandingan bahan 1:3:10, serta pemanfaatannya dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi solusi sederhana dalam mengurangi limbah organik, menekan penggunaan pupuk kimia, serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap inovasi ramah lingkungan untuk keberlanjutan pertanian di Nagari Aie Angek.

Kata kunci*: Ecoenzyme, Limbah Pertanian, Pupuk Organik Cair, Pelatihan, Pertanian Berkelanjutan*

1. PENDAHULUAN

Sektor pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung perekonomian masyarakat pedesaan, terutama pada wilayah yang menjadi sentra produksi hortikultura. Salah satu daerah tersebut adalah Nagari Aie Angek yang terletak di Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Barat, yang dikenal sebagai sentra produksi sayur-sayuran dan buah-buahan. Mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani, sehingga aktivitas pertanian menjadi sumber utama mata pencaharian. Produksi sayur dan buah yang tinggi menghasilkan keuntungan

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

ekonomi, namun juga menimbulkan tantangan lingkungan berupa penumpukan limbah organik seperti kulit buah, sisa sayur, batang, dan daun yang tidak terpakai.

Pengelolaan limbah pertanian yang efektif dan berkelanjutan sangat penting untuk mengurangi dampak negatif tersebut. Limbah ini sebenarnya memiliki potensi besar sebagai bahan baku alternatif, seperti untuk pupuk organik, biogas, pakan ternak, dan bahan bakar biomassa. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian dan penerapan teknologi pengelolaan limbah yang ramah lingkungan agar limbah pertanian dapat dimanfaatkan secara optimal sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

Selama ini, sebagian besar limbah tersebut dibuang begitu saja atau dibakar, yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara dan bau tidak sedap. Penanganan limbah organik yang kurang optimal dapat mengganggu kesehatan masyarakat, mengundang hama, serta berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca. Mengolah limbah akan berdampak positif untuk pencegahan kenaikan atmosfer bumi dari efek gas rumah kaca melalui penurunan pelepasan gas metana dari limbah-limbah organik yang tidak terdekomposisi sempurna (Yuliani, dkk., 2025). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pengelolaan limbah yang tidak hanya mengurangi pencemaran tetapi juga memberikan nilai tambah bagi masyarakat.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pembuatan ecoenzyme. Ecoenzyme pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand. Gagasan proyek ini adalah untuk mengolah enzim dari sampah organik yang biasanya kita buang ke dalam tong sampah sebagai pembersih organik. Ecoenzyme merupakan cairan zat organic kompleks serbaguna yang dihasilkan dengan fermentasi sederhana dari limbah sayuran/buah dengan penambahan gula merah atau molase dan air dengan perbandingan 1: 3:10, pembuatan eco-enzyme adalah selama 90 hari atau 3 bulan (Wuni, C., & Husaini, A. 2021).

Dalam Modul Nusantara Eco-Enzyme (2020) dijelaskan bahwa ecoenzyme memiliki banyak manfaat dalam berbagai aspek kehidupan diantaranya dapat digunakan sebagai pembersih alami, perawatan diri, mengatasi berbagai luka, mengatasi penyakit kulit, membantu mengurangi tingkat radiasi di dalam rumah, serta memperbaiki kualitas udara dan air. Secara tidak langsung, ecoenzyme dapat mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia dalam kehidupan manusia. Cairan ecoenzyme juga banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian terutama sebagai pupuk cair organik. Dalam penelitian yang telah dilakukan Nangoi, dkk., (2022) menunjukkan bahwa penggunaan ecoenzyme pada konsentrasi tertentu, seperti 4,5% pada tanaman selada (Lactuca sativa L.), mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot segar dibandingkan kontrol. Tanaman yang diberi ecoenzyme cenderung tumbuh lebih cepat dan lebih kuat (Taufik, dkk., 2025).

Ecoenzyme hadir sebagai alternatif pengelolaan limbah yang mudah dibuat, murah, dan ramah lingkungan. Selain berfungsi sebagai pembersih alami, ecoenzyme juga dapat digunakan sebagai pupuk organik cair yang membantu meningkatkan kesuburan tanah dan hasil pertanian. Dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan lingkungan, penggunaan ecoenzyme diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam mengurangi limbah dan meminimalkan dampak negatif aktivitas manusia terhadap ekosistem.

Pengolahan limbah menjadi ecoenzyme dapat membantu petani mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang harganya semakin tinggi, sekaligus mendukung pertanian berkelanjutan. Namun, pengetahuan dan keterampilan masyarakat Nagari Aie Angek terkait pembuatan ecoenzyme masih terbatas, sehingga diperlukan pelatihan yang terstruktur dan aplikatif. Berdasarkan latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk:

- Memberikan edukasi kepada masyarakat tentang konsep dan manfaat ecoenzyme.
- Melatih masyarakat membuat ecoenzyme dari limbah pertanian yang tersedia di lingkungan sekitar.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

- Mendorong penerapan ecoenzyme sebagai bagian dari praktik pertanian berkelanjutan di Nagari Aie Angek.

Dengan pelaksanaan kegiatan ini, diharapkan terjadi peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola limbah organik, mengurangi pencemaran lingkungan, serta memperoleh produk ramah lingkungan yang bermanfaat bagi sektor pertanian dan kehidupan sehari-hari.

2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada Jumat, 25 Juli 2025, pukul 16.00 WIB di Aula Kantor Wali Nagari Aie Angek, Kabupaten Tanah Datar. Peserta berjumlah ±35 orang yang terdiri dari anggota organisasi Bundo Kanduang, petani lokal, dan perangkat nagari. Metode pelaksanaan kegiatan terdiri dari lima tahapan utama:

1. Tahap Persiapan
   Tahap ini meliputi koordinasi dengan perangkat nagari dan kelompok tani untuk menentukan waktu dan tempat pelaksanaan, penyebaran undangan, serta penyiapan alat dan bahan. Alat yang digunakan antara lain galon kapasitas 15 liter, trashbag, pisau, dan spidol. Bahan yang digunakan adalah gula merah (1 kg), limbah sayur/buah segar (3 kg), dan air bersih (10 L) dengan perbandingan 1:3:10 sesuai standar pembuatan ecoenzyme.
2. Tahap Sosialisasi
   Pada tahap ini, tim pengabdian memberikan penjelasan mengenai konsep ecoenzyme, manfaatnya untuk pertanian dan lingkungan, serta potensi penerapannya di Nagari Aie Angek. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif menggunakan slide presentasi dan contoh produk ecoenzyme yang telah jadi.
3. Tahap Praktik Pembuatan
   Pada tahap ini dilakukan praktik pembuatan ecoenzyme dengan cara mendemonstrasikan kepada peserta. Adapun prosedur pembuatan ecoenzyme sebagai berikut:
   a. Persiapan Bahan dan Alat
      Bahan yang digunakan meliputi limbah sayur dan buah yang sudah tidak layak konsumsi, gula merah, dan air bersih. Peralatan yang dipakai antara lain wadah fermentasi (berbahan plastik), pisau, talenan, trashbag, selotip, spidol, dan alat pengaduk.
   b. Pemotongan Bahan
      Limbah sayur dan buah dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, lalu dipotong kecil-kecil agar proses fermentasi lebih optimal.
   c. Pencampuran Bahan
      Bahan-bahan yang digunakan sesuai perbandingan 3:1:10 (3 bagian limbah organik, 1 bagian gula merah, dan 10 bagian air). Semua bahan dimasukkan ke dalam wadah fermentasi dan diaduk merata.
   d. Proses Fermentasi
      Wadah fermentasi ditutup rapat dan dilapisi dengan selotip agar tidak ada udara yang masuk. Lalu diberi label pada wadah terkait informasi tanggal pembuatan dan tanggal panen ecoenzyme. Fermentasi dilakukan selama minimal 3 bulan di tempat teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung.
4. Tahap Diskusi dan Tanya Jawab
   Setelah praktik, peserta diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai proses fermentasi, cara perawatan selama tiga bulan, penanganan masalah seperti munculnya jamur, serta cara memanen ecoenzyme yang telah matang.
5. Tahap Penjelasan Penggunaan

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

Tim menjelaskan berbagai cara pemanfaatan ecoenzyme, yaitu sebagai pupuk cair (dengan pengenceran 1:1000 air), pestisida alami (1:100 air), penyubur tanah, serta pembersih lingkungan rumah tangga.

Metode ini dipilih karena berbasis pada pendekatan partisipatif, di mana masyarakat tidak hanya menerima materi tetapi juga berlatih langsung sehingga keterampilan mereka meningkat dan dapat diaplikasikan secara mandiri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pembuatan ecoenzyme dari limbah pertanian di Nagari Aie Angek dilaksanakan pada hari Jumat di aula Kantor Wali Nagari, dengan peserta sebanyak 35 orang yang terdiri dari masyarakat, petani, dan anggota organisasi Bundo Kanduang. Kegiatan ini dilakukan setelah acara rutin organisasi Bundo Kanduang, sehingga peserta yang hadir memiliki latar belakang yang beragam, namun sebagian besar adalah pelaku pertanian yang memiliki akses langsung terhadap bahan baku berupa limbah sayur dan buah.

1. Partisipasi dan Antusiasme Peserta

Dalam kegiatan pelatihan pembuatan ecoenzyme peserta menunjukkan tingkat partisipasi yang tinggi sejak awal hingga akhir kegiatan. Antusiasme ini terlihat pada saat peserta fokus dalam mendengarkan materi, serta terlibat aktif dalam sesi diskusi. Sebelum kegiatan dimulai, tim pelaksana memberikan beberapa pertanyaan awal untuk mengetahui pemahaman dasar peserta tentang ecoenzyme. Hasilnya menunjukkan bahwa mayoritas peserta belum memahami secara jelas konsep dan proses pembuatan ecoenzyme, meskipun terdapat beberapa peserta yang pernah mendengar istilah tersebut dari media sosial. Hal ini membuktikan bahwa pengetahuan masyarakat masih terbatas dan pelatihan semacam ini sangat relevan untuk dilaksanakan.

Penyampaian materi oleh tim pelaksana (Gambar 1) dengan menampilkan bahan materi melalui slide presentasi. Penyampaian dilakukan secara interaktif, disertai contoh produk ecoenzyme yang telah jadi. Pendekatan ini memudahkan peserta untuk memahami manfaat ecoenzyme dalam kehidupan sehari-hari maupun pertanian, sekaligus membangun motivasi mereka untuk mencoba membuatnya secara mandiri.

Gambar 1. Penyampaian Materi Terkait Ecoenzyme

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

2. Proses Praktik Pembuatan Ecoenzyme

Setelah sosialisasi, kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan ecoenzyme. Tim pelaksana mendemonstrasikan tahapan pembuatan mulai dari persiapan bahan, pemotongan, pencampuran, hingga penutupan wadah fermentasi. Bahan yang digunakan berasal dari limbah sayur dan buah segar yang tersedia di lingkungan sekitar. Semua bahan dicuci bersih terlebih dahulu lalu dipotong menjadi ukuran kecil agar mempercepat proses fermentasi. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dicampurkan dengan gula merah dan air bersih sesuai dengan perbandingan standar 1:3:10.

Proses pencampuran dilakukan menggunakan wadah plastik berkapasitas 15 liter (Gambar 2). Setelah semua bahan dimasukkan, campuran diaduk hingga merata kemudian ditutup rapat menggunakan trashbag dan selotip agar udara luar tidak masuk. Pada bagian luar wadah ditempelkan label berisi tanggal pembuatan serta tanggal perkiraan panen, yaitu sekitar tiga bulan setelah fermentasi. Dengan cara ini peserta dapat memahami bahwa pembuatan ecoenzyme membutuhkan ketelitian dan kesabaran, sebab selama periode fermentasi wadah harus dijaga kebersihannya, tidak boleh terlalu sering dibuka, dan harus ditempatkan di tempat yang teduh serta tidak terkena sinar matahari langsung.

Gambar 2. Proses Pembuatan Ecoenzyme

3. Sesi Diskusi dan Tanya Jawab

Setelah praktik, peserta diberikan kesempatan untuk berdiskusi dan mengajukan pertanyaan seputar ecoenzyme (Gambar 3). Dalam sesi ini, antusiasme peserta kembali terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan, seperti cara mengatasi kegagalan fermentasi apabila muncul jamur hitam atau belatung, bagaimana cara pengenceran ecoenzyme sebelum digunakan sebagai pupuk, serta berapa lama cairan ecoenzyme dapat disimpan setelah dipanen. Pertanyaan-pertanyaan tersebut menggambarkan ketertarikan peserta untuk mencoba mempraktikkan pembuatan ecoenzyme secara mandiri di rumah masing-masing.

Tim pelaksana menjelaskan bahwa masalah yang muncul selama fermentasi dapat diatasi dengan teknik sederhana, misalnya menjemur wadah fermentasi selama beberapa hari apabila timbul jamur hitam, kemudian melanjutkan proses fermentasi seperti biasa. Ecoenzyme yang telah dipanen juga sebaiknya diencerkan terlebih dahulu, misalnya dengan perbandingan 1:1000 untuk digunakan sebagai pupuk cair agar tidak terlalu pekat bagi tanaman. Selain itu, cairan ecoenzyme yang sudah jadi dapat disimpan tanpa batas waktu asal disimpan di wadah bersih dan tertutup rapat.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

Gambar 3. Sesi Tanya Jawab

4. Dampak dan Manfaat Kegiatan

Setelah kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta yang signifikan. Sebelum pelatihan, sebagian besar masyarakat hanya membakar atau membuang limbah pertanian yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari. Namun setelah kegiatan, peserta mampu menjelaskan kembali tahapan fermentasi, menyebutkan perbandingan bahan dengan tepat, serta memahami tanda-tanda keberhasilan fermentasi. Mereka juga mengetahui berbagai pemanfaatan ecoenzyme, baik sebagai pupuk cair, pestisida alami, maupun penyubur tanah. Fakta ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya menambah pengetahuan, tetapi juga mengubah pola pikir masyarakat mengenai pengelolaan limbah.

Sementara dari sisi lingkungan, pemanfaatan ecoenzyme menjadi solusi praktis untuk mengurangi pencemaran akibat limbah organik. Limbah yang semula dianggap tidak berguna kini dapat diolah menjadi produk ramah lingkungan. Proses fermentasi ini juga berkontribusi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca yang biasanya dilepaskan dari limbah organik yang dibiarkan membusuk atau dibakar. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan manfaat ganda, yaitu perbaikan kualitas lingkungan sekaligus peningkatan kesejahteraan petani melalui inovasi sederhana. Dokumentasi dari kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Foto Bersama Peserta Kegiatan Sosialisasi

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

4. KESIMPULAN

Kegiatan pelatihan pembuatan ecoenzyme dari limbah pertanian yang dilaksanakan di Nagari Aie Angek terbukti mampu meningkatkan pengetahuan sekaligus keterampilan masyarakat, khususnya para anggota organisasi Bundo Kanduang dan petani lokal. Sebelum kegiatan berlangsung, sebagian besar peserta belum mengetahui konsep dasar maupun langkah-langkah pembuatan ecoenzyme. Namun, setelah mengikuti rangkaian kegiatan yang meliputi sosialisasi, praktik langsung, diskusi, dan penjelasan pemanfaatan, peserta dapat menjelaskan kembali proses fermentasi, memahami perbandingan bahan yang benar (1:3:10), serta mengenali tanda keberhasilan fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat berbasis partisipatif efektif untuk mentransfer keterampilan praktis yang dapat segera diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Dari segi teknis, praktik pembuatan ecoenzyme memberikan pengalaman langsung kepada peserta dalam mengolah limbah organik berupa kulit buah dan sayuran menjadi produk yang bernilai guna. Peserta memahami bahwa proses fermentasi membutuhkan kesabaran, ketelitian, dan kondisi penyimpanan yang tepat. Pengetahuan ini menjadi modal penting agar masyarakat dapat melanjutkan pembuatan ecoenzyme secara mandiri di rumah masing-masing, sehingga program ini tidak berhenti hanya pada kegiatan pelatihan, tetapi juga berpotensi berkelanjutan di masa depan.

Dampak kegiatan juga terlihat dari perubahan pola pikir masyarakat terhadap pengelolaan limbah. Jika sebelumnya limbah pertanian cenderung dibuang atau dibakar, maka setelah pelatihan peserta menyadari bahwa limbah tersebut dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan pupuk cair organik, pestisida alami, maupun penyubur tanah. Dengan demikian, kegiatan ini berkontribusi tidak hanya pada pengurangan volume limbah organik, tetapi juga pada peningkatan kesadaran lingkungan masyarakat.

Selain memberikan manfaat lingkungan, kegiatan ini juga berdampak positif terhadap sektor pertanian. Ecoenzyme yang dihasilkan dari fermentasi limbah organik dapat digunakan sebagai alternatif pupuk organik cair yang lebih murah dan ramah lingkungan dibandingkan pupuk kimia. Hal ini sangat relevan dengan kebutuhan petani di Nagari Aie Angek, mengingat harga pupuk kimia cenderung meningkat dan penggunaannya yang berlebihan dapat merusak kesuburan tanah. Hasil penelitian sebelumnya juga mendukung temuan ini, bahwa ecoenzyme mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hortikultura. Dengan demikian, penggunaan ecoenzyme dapat menjadi salah satu strategi menuju pertanian berkelanjutan di daerah ini.

Secara keseluruhan, pelatihan pembuatan ecoenzyme di Nagari Aie Angek tidak hanya meningkatkan kapasitas pengetahuan masyarakat, tetapi juga menghadirkan solusi nyata dalam pengelolaan limbah pertanian. Melalui pendekatan partisipatif, kegiatan ini berhasil menciptakan transfer keterampilan yang aplikatif, meningkatkan kesadaran lingkungan, serta memberikan alternatif teknologi sederhana yang bermanfaat bagi petani. Diharapkan kegiatan ini dapat menjadi langkah awal untuk memperluas penerapan ecoenzyme ke wilayah lain, sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih luas dalam mendukung pertanian ramah lingkungan sekaligus menjaga kelestarian alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan kegiatan pembuatan ecoenzyme dari limbah pertanian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Wali Nagari Aie Angek beserta perangkat nagari yang telah memfasilitasi tempat dan perizinan kegiatan, Bundo Kanduang Nagari Aie Angek yang telah berpartisipasi aktif sebagai peserta, serta masyarakat dan petani setempat yang turut hadir dan mendukung kelancaran program ini.

DOI: https://doi.org/10.31849/dinamisia.v10i3.31123

Tidak lupa, penulis juga berterima kasih kepada tim pelaksana KKN di Nagari Aie Angek, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat yang telah bekerja sama dengan baik, mulai dari tahap persiapan, pelaksanaan, hingga penyusunan laporan ini. Semoga seluruh bantuan, dukungan, dan kerja sama yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

Nangoi, R., Paputungan, R., Ogie, T. B., Kawulusan, R. I., Mamarimbing, R., & Paat, F. J. (2022). Pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai eco-enzyme untuk pertumbuhan dan hasil tanaman selada (Lactuca sativa L.). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan,* 3(2), 422-428.

Nusantara, Eco-Enzyme. (2020). Modul Belajar Pembuatan Eco Enzyme. *Nusantara Bersama Kita*. http://www.iluni1381.org/images/pdf/Modul_EEN_2021.pdf

Taufik, M., Ilyas, Y., & Arsela, P. (2025). Pemanfaatan Ecoenzyme dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Bayam (Amaranthus hybridus L.). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences,* 8, 144-148.

Wuni, C., & Husaini, A. (2021). Pelatihan pembuatan eco-enzyme dari limbah organik rumah tangga sebagai alternatif cairan pembersih alami. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4), 589-594.

Yuliani, F., Fairuzia, F., Hendro, H., Nurfajri, W., & Imanuddin, M. (2025). Upaya Penanggulangan Perubahan Iklim Melalui Pengolahan Limbah Buah dan Sayur Menjadi Ekoenzim Di Desa Wonosoco, Kabupaten Kudus. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 11(2), 257-265.