

Edukasi dan Pelatihan kepada Kelompok Wanita Tani Manggarai, Kendari Sulawesi Tenggara Mengolah Limbah Pertanian sebagai *Eco-Enzyme* untuk Pupuk dan Pestisida

Halim*¹, Robiatul Adawiah², Makmur Jaya Arma³, Vit Neru Satrah⁴, Asniah⁵, Fransiscus Suramas Rembon⁶, Basrudin⁷

^{1,2,3}Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Indonesia

^{4,5}Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Indonesia

⁶Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Indonesia

⁷Jurusan Kehutanan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan, Universitas Halu Oleo, Indonesia

*e-mail: haliwu_lim73@yahoo.co.id¹, vitnerusatrah@uho.ac.id⁴, asniah_faperta@uho.ac.id⁵

Abstrak

Permasalahan utama yang dihadapi oleh masyarakat pada umumnya dan khususnya kelompok Wanita Tani Manggarai adalah minimnya keterampilan dan pengetahuan untuk mengolah limbah menjadi *eco-enzyme* sebagai pupuk organik dan pestisida. Salah satu limbah yang belum mendapatkan perhatian untuk dikelola dengan baik adalah limbah pertanian. Limbah pertanian yang tidak diolah akan menjadi sumber pencemaran lingkungan, sumber penyakit dan mengganggu kebersihan lingkungan. Oleh karena itu, limbah pertanian perlu dikelola dengan baik sehingga dapat memberikan manfaat bagi kehidupan masyarakat secara umum dan khususnya bagi petani. Tujuan kegiatan pemberdayaan berbasis masyarakat ini adalah untuk melakukan edukasi dan pelatihan kepada Kelompok Wanita Tani Manggarai dalam membuat *eco-enzyme* dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida nabati. Metode pelaksanaan kegiatan yaitu sosialisasi, pelatihan dan pendampingan serta diskusi secara terbuka antara pemateri dengan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kelompok Wanita Tani Manggarai memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk membuat *eco-enzyme* dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida.

Kata Kunci: *Eco-Enzyme, Limbah Pertanian, Pestisida Nabati, Pupuk Organik Cair*

Abstract

The main problem faced by the community in general and especially the Manggarai Women Farmers group is the lack of skills and knowledge to process waste into *eco-enzymes* such as organic fertilizers and pesticides. Agricultural waste is one of the wastes that does not get attention to be managed properly. Unprocessed agricultural waste will become a source of environmental pollution and disease and disrupt ecological cleanliness. Therefore, agricultural waste needs to be managed properly to benefit the lives of the community in general and especially for farmers. This community-based empowerment activity aims to educate and train the Manggarai Women Farmers Group in making *eco-enzymes* from agricultural waste as organic fertilizers and botanical pesticides. The method of implementing the activity is socialization, training, mentoring, and open discussions between presenters and participants. The activity results show that the Manggarai Women Farmers group has the knowledge and skills to make *eco-enzymes* from agricultural waste as organic fertilizers and pesticides.

Keywords: *Agricultural Waste, Botanical Pesticide, Eco-Enzyme, Liquid Organic Fertilizer*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk dan pestisida kimia serta pengolahan lahan dengan menggunakan pacul dan linggis merupakan masalah utama yang sering dihadapi oleh kelompok tani. Harga pupuk dan pestisida kimia relatif mahal, sedangkan penggunaan pacul dan linggis membutuhkan waktu yang lama, sehingga perlu alternatif penggunaan pupuk organik dan pestisida nabati yang sumbernya berasal dari lingkungan petani mitra. Keberadaan lokasi kelompok Wanita Tani Manggarai yang berdampingan dengan perumahan, memungkinkan tersedianya limbah pertanian yang melimpah yang dihasilkan oleh masyarakat sekitar perumahan. Limbah tersebut biasanya hanya dibuang saja ke lingkungan sehingga berdampak

negatif terhadap kesehatan dan lingkungan secara luas. Menurut Saputro dkk (2014), bahwa limbah organik yang tidak dimanfaatkan secara optimal akan merugikan kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitarnya jika tidak dikelola dengan baik. Padahal limbah pertanian tersebut jika dikelola dengan baik maka dapat menghasilkan eco-enzyme yang dikonversi menjadi pupuk organik dan pestisida nabati yang sifatnya ramah lingkungan. Hal ini diperkuat oleh Dinas Pertanian & Pangan Kabupaten Jawa Tengah (2021), bahwa salah satu fungsi eco-enzyme adalah sebagai pupuk dan pestisida alami.

Permasalahan limbah terdiri dari tiga bagian yaitu bagian hilir, proses dan hulu. Bagian hilir terletak pada pembuangan limbah yang terus menerus meningkat. Bagian proses terletak pada keterbatasan sumber daya dalam mengelola limbah, baik dari pemerintah maupun masyarakat. Bagian hulu terletak pada masih kurang optimalnya sistem yang diterapkan dalam pemrosesan akhir limbah. Oleh karena itu, perlu adanya pengelolaan limbah yang baik untuk menekan timbulnya pencemaran atau kerusakan lingkungan. Pengelolaan limbah merupakan suatu kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan limbah. Salah satu limbah yang tidak mendapatkan perhatian untuk dikelola dengan baik adalah limbah pertanian. Menurut Wiswasta dkk (2016), bahwa limbah pertanian yang tidak diolah akan menjadi sumber pencemaran lingkungan, sumber penyakit dan mengganggu kebersihan lingkungan. Oleh karena itu, limbah pertanian perlu dikelola dengan baik sehingga dapat memberikan manfaat bagi kehidupan masyarakat secara umum dan petani pada khususnya. Syamsu Alam dkk (2023), bahwa terdapat peningkatan masyarakat dalam memahami konsep dan pembuatan bahan pembenah tanah menggunakan teknologi sederhana, serta meningkatkan kualitas limbah pertanian menjadi produk yang bernilai ekonomi dan produk tersebut dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan mengatasi masalah lingkungan. Hasil penelitian Hasid dkk (2020), bahwa pemberian pupuk organik dari ampas sagu mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang tanah. Begitupula hasil penelitian Halim dkk (2020), bahwa aplikasi pupuk organik cair secara mandiri mampu meningkatkan produksi tanaman kacang tanah.

Salah satu cara mengolah limbah pertanian adalah mengkonversinya menjadi eco-enzyme. Eco-enzyme dipelopori oleh seorang pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand, Dr. Rosukon Poompanvong. Menurut Nisawati & Yahya (2020); Sihite (2024), bahwa Eco-enzyme adalah cairan yang dihasilkan dari fermentasi sampah organik yaitu kulit buah, sayur mayur, air dan gula merah. Galintin dkk (2021), menyatakan bahwa cairan dari fermentasi sampah organik pada umumnya berwarna coklat tua dan mempunyai aroma asam dan manis yang kuat. Menurut Suprayogi dkk (2022), salah satu fungsi dari hasil fermentasi eco-enzyme antara lain adalah sebagai pupuk. Selain itu, eco-enzyme juga mengandung asam asetat yang dapat menghancurkan organisme, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida dan pestisida Nazim & Meera (2017), mampu membatasi logam berat dalam tanah, menambah pH tanah atau mengurangi keasaman tanah, membunuh bakteri, mikroba, dan virus (Ramli & Jap, 2021). Hasil penelitian Susilowati dkk (2021) menunjukkan bahwa eco-enzyme dapat digunakan sebagai pupuk organik karena mengandung sejumlah enzim seperti tripsin, amilase, asam organik seperti asam asetat, dan sejumlah mineral hara tanaman seperti N, P, dan K, serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman. Eco-enzyme dapat meningkatkan total nitrogen dan bahan organik dalam tanah, mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan organisme tanah lain untuk memacu proses dekomposisi sehingga eco-enzyme dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan biopestisida tanaman Tong & Liu (2020). Dengan demikian, maka eco-enzyme sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk organik cair dan pestisida yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pemanfaatan eco-enzyme sebagai pupuk organik sangat menjanjikan karena eco-enzyme mengandung unsur hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Hasil penelitian Anik dkk (2023), menunjukkan bahwa eco-enzyme dari buah-buahan dan sayur-sayuran mengandung C, N, P dan K dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Hal ini diperkuat oleh Rangkuti dkk (2022), bahwa kombinasi eco-enzyme dengan bakteri fotosintetik dapat memperkuat kandungan pupuk organik. Menurut Hermawan dkk (2023), bahwa eco-enzyme yang terbuat dari limbah sayur-sayuran dapat digunakan sebagai alternatif pestisida sintetik.

2. METODE

2.1. Sosialisasi

Sosialisasi mengenai pengelolaan sampah dinilai dapat membantu dalam mengubah pengetahuan dan perilaku masyarakat dalam pengelolaan limbah. Selain itu, sosialisasi juga dimaksudkan agar regulasi dan kebijakan pemerintah mengenai pengelolaan limbah dapat sampai ke seluruh masyarakat di wilayah setempat. Kegiatan sosialisasi berlangsung selama 1 hari dan pelaksanaannya 1 minggu sebelum kegiatan pelatihan pembuatan eco-enzyme. Dalam mengubah kebiasaan masyarakat diperlukan keterlibatan dari semua pihak, salah satunya adalah dukungan atau kebijakan pemerintah mengenai sampah (Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008). Kesadaran masyarakat terhadap kebijakan mengenai sampah, baik di daerah maupun pusat, akan membantu dalam upaya pengelolaan masyarakat. Selain itu, terdapat program kebijakan pengelolaan sampah dengan pendekatan berbasis 3R yang meliputi mengurangi (*reduce*), menggunakan kembali (*reuse*), dan mendaur ulang sampah (*recycle*). Hal ini seyogyanya dilakukan bersamaan dengan partisipasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah sejak dari sumbernya. Berkenaan dengan keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan program 3R diharapkan dapat membantu mengurangi timbunan sampah dan mempermudah proses daur ulang sampah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Pada kegiatan sosialisasi, bersamaan pula dengan kegiatan untuk memberikan kesadaran (*Awareness*) kepada kelompok Wanita Tani Manggarai terhadap manfaat limbah pertanian sebagai eco-enzyme. Selanjutnya melibatkan partisipasi (*Participating*) aktif dari kelompok tani untuk mengelolah limbah pertanian menjadi eco-enzyme dan pelembagaan (*Institutionalization*) sebagai upaya membentuk kelompok tani gabungan atau gapoktan guna memperkuat jaringan dengan pemerintah ataupun lembaga sosial seperti NonGovernment Organization (NGO).

2.2. Pelatihan

Tujuan dilakukannya pelatihan dan pendampingan kepada kelompok Wanita Tani manggarai adalah untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan serta secara langsung memberdayakan Kelompok Wanita Tani Manggarai tentang pengeloaan limbah pertanian sebagai eco-enzyme untuk menghasilkan pupuk organik dan pestisida. Sebelum kegiatan pelatihan dilaksanakan, terlebih dahulu dengan membagikan handout yang berkaitan dengan materi (tata cara pemanfaatan limbah pertanian sebagai eco-enzyme) dan penyampaian materi oleh tim pelaksana kegiatan. Pada saat demontrasi, para anggota mitra diharapkan dapat mempraktekkan juga cara pembuatan eco-enzyme yang berbahan baku limbah pertanian. Manfaat yang diharapkan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah pertama, sebagai wahana untuk meningkatkan pengetahuan dan wawasan khalayak sasaran dalam pengelolaan limbah pertanian, kedua untuk memberikan alternatif pengeloaan limbah pertanian di sekitar Kelurahan Padaleu, yang secara tidak langsung juga memberdayakan masyarakat untuk mengolah limbah pertanian menjadi eco-enzyme. Peserta pelatihan adalah semua anggota kelompok Wanita Tani Manggarai, perwakilan pemerintah kelurahan Padaleu, tokoh masyarakat serta tokoh pemuda. Kegiatan pelatihan pembuatan eco-enzyme dilaksanakan selama 1 hari.

2.3. Penerapan Teknologi

Teknologi yang diterapkan dalam pembuatan eco-enzyme dari limbah pertanian mengacu pada teknologi yang dikembangkan oleh Dr. Rasukon Poompanvong dari Thailand sebagai penemu pertama eco-enzyme dengan mengolah sisa bahan dapur/sampah organik yang tidak terpakai menjadi enzyme ramah lingkungan yang sangat bermanfaat. Produk ini dapat dibuat dalam skala rumah tangga dengan memanfaatkan sisa-sisa sayur-sayuran dan buah-buahan serta rempah-rempah yang masing-masing dibuat secara terpisah dalam ember plastik kedap udara. Selanjutnya bahan-bahan tersebut dicampur dengan air dan gula aren menggunakan perbandingan limbah pertanian: gula aren: air bersih: air cucian beras = 3 : 1 : 9 : 1. Campuran dimasukkan dalam ember plastik dan difermentasi secara anaerobik selama tiga bulan (Yong, 2021). Pengadukan dilakukan 1 minggu pertama dan dilanjutkan 1 kali setiap bulan selama 3

bulan. Waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan eco-enzyme adalah selama 3 bulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM yang dilaksanakan di Kelurahan Padaleu, Kecamatan Kambu Kota Kendari yang merupakan lokasi usaha tani Kelompok Wanita Manggarai diikuti oleh masyarakat dengan penuh antusias. Peserta kegiatan PKM adalah kelompok Wanita Tani Manggarai dan perwakilan Pemerintah Kelurahan Padaleu melalui ketua RT 015. Isyu penting dalam penerapan sistem pertanian organik dengan memanfaatkan limbah pertanian sebagai eco-enzyme untuk pupuk organik dan pestisida nabati adalah terjaganya kesehatan dan kesuburan tanah secara fisik, biologi dan kimia yang berdampak pada kesejahteraan masyarakat secara umum, dan khususnya petani. Selain itu, pertanian organik dapat mewujudkan masyarakat yang sehat, cerdas, kuat, segar-bugar serta efek positif lainnya terhadap kesehatan tubuh, karena terhindar dari mengkonsumsi produk pertanian yang mengandung residu pestisida.

Kendala yang dihadapi oleh masyarakat pada umumnya untuk mengembangkan pertanian organik berbasis eco-enzyme dari limbah pertanian adalah kurangnya pemahaman dan penguasaan teknologi tentang cara pembuatan eco-enzyme sebagai pupuk organik dan pestisida nabati. Selain itu, masyarakat belum mengetahui bahan baku atau jenis-jenis limbah pertanian untuk pembuatan eco-enzyme sebagai pupuk organik dan pestisida nabati. Dengan melalui kegiatan ini, masyarakat memiliki keterampilan, pemahaman serta perubahan pola pikir dalam melakukan kegiatan pertanian dengan berorientasi pada kesehatan keluarga melalui pemanfaatan lahan pekarangan untuk menanam sayuran organik. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Ketua Wanita Tani Manggarai bahwa pelaksanaan kegiatan PKM yang dilaksanakan oleh Tim dosen dari Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo sangat bermanfaat bagi masyarakatnya dalam memahami pembuatan eco-enzyme dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida serta manfaatnya bagi kesehatan dan kesuburan tanah serta produk pertanian yang dihasilkan.

Anggota kelompok Wanita Manggarai sangat antusias dalam mengikuti semua tahapan kegiatan PKM, khususnya ketika mendengarkan pemaparan materi dari tim PKM berkaitan dengan pentingnya pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pembuatan eco-enzyme untuk pupuk organik dan pestisida, pentingnya hidup sehat dengan mengkonsumsi sayuran dan buah-buahan serta hasil pertanian lainnya yang bebas dari pestisida kimia serta penggunaan pupuk organik (Gambar 1).



Gambar 1. Penyampaian Materi dari Tim Pelaksana Kegiatan (a), Peserta sedang Menyimak Materi Kegiatan (b)

Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah, biasanya berupa pupuk. Pupuk merupakan bahan alami yang ditambahkan pada tanah supaya kesuburan tanah dapat meningkat. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari alam yaitu dari sisa-sisa organisme hidup baik sisa tanaman maupun sisa hewan yang mengandung unsur-unsur hara baik makro maupun mikro

yang yang dibutuhkan oleh tumbuhan supaya dapat tumbuh dengan subur. Pupuk organik terbuat dari bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, diombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur-usur yang dapat digunakan oleh tanaman, tanpa mencemari tanah dan air.

Pupuk organik dapat berupa pupuk cair dan pupuk padat. Pupuk cair biasanya berupa saringan dari pupuk padat. Pupuk cair ini dimaksudkan agar penggunaannya lebih mudah, tidak mengandung kotoran, dan sekaligus menjaga kelembaban tanah. Pupuk padat dapat berupa pupuk hijau, pupuk serasah, kompos, maupun pupuk kandang. Kesemuanya akan berpengaruh positif terhadap tanah jika pemberiannya ke tanah setelah pupuk.

Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengabdian pada masyarakat ini adalah masyarakat mempunyai kepedulian terhadap kesehatan keluarga yang ditandai dengan berubahnya pola pikir dan aktivitas pertanian dengan memanfaatkan eco-enzyme dari limbah pertanian yang berasal dari rumah tangga dan sekitar pemukiman sebagai pupuk organik dan pestisida. Pembuatan eco-enzyme diikuti oleh semua anggota kelompok Wanita Tani Manggarai yang membudidayakan berbagai jenis tanaman sayur-sayuran seperti sawi, pak choy, bayam, kacang panjang, terong serta tomat. Anggota kelompok Wanita Tani Manggarai tersebut sangat antusias dalam mengikuti kegiatan yang dilaksanakan oleh tim pengabdian pada masyarakat, hal ini terjadi karena banyaknya informasi yang didapat oleh petani dari tim pelaksana PKM dari Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Dengan demikian, maka terjadi transformasi ilmu dan teknologi tentang pembuatan eco-enzyme dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida nabati dari tim pengabdian pada masyarakat ke masyarakat petani secara luas yang berdampak pada kesehatan masyarakat secara berkelanjutan atau jangka panjang (Gambar 2).



(a) (b)
Gambar 2. Suasana Pembuatan Eco-Enzyme (a, b)

Dalam kegiatan pertanian yang dilakukan oleh petani sebelum adanya kegiatan penyuluhan dan pendampingan, petani selalu ketergantungan terhadap pupuk kimia, sehingga biaya yang dikeluarkan relatif sangat tinggi, sementara di sekeliling petani banyak sumber daya yang bisa dikelola menjadi bahan baku pembuatan eco-enzyme untuk pupuk organik dan pestisida nabati seperti limbah sayur-sayuran, limbah buah-buahan serta limbah rempah-rempah. Konsep budidaya tanaman yang baik diawali dengan penggunaan bibit unggul dan penggunaan pupuk sesuai dengan keperluan tanaman. Dengan demikian diharapkan tanaman yang akan tumbuh mampu memberikan hasil maksimal pada petani dan secara global mampu meningkatkan pendapat petani melalui harga jual yang tinggi dan berdaya saing tinggi di pasar tradisional, nasional maupun pasar internasional.

Eco-enzyme yang telah difermentasi selama 3 bulan, selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan ampas dengan cairan (Gambar 3). Proses penyaringan dilakukan oleh kelompok mitra dibantu oleh mahasiswa yang sebelumnya diarahkan oleh tim pelaksana kegiatan. Keterlibatan kelompok mitra dalam melakukan penyaringan eco-enzyme sekaligus sebagai sarana untuk mentransfer ilmu dan keterampilan, sehingga diharapkan kegiatan ini dapat berlanjut. Keberlanjutan kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan cara mentransfer keterampilan kepada anggota lain yang tidak hadir ataupun kepada kelompok tani yang lain,

sehingga keterampilan dan pengetahuan dalam mengolah limbah pertanian menjadi eco-enzyme untuk pupuk organik dan pestisida dapat terjadi secara luas pada Masyarakat yang berdampak positif pada kesehatan serta lingkungan yang tidak tercemar oleh limbah pertanian.



Gambar 3. Penyaringan eco-enzyme (A), Penyerahan eco-enzyme pada Ketua Kelompok Wanita Tani Manggarai (B)

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini sangat memberikan manfaat kepada kelompok Wanita Tani Manggarai maupun masyarakat secara umum di Kelurahan Padaleu, Kecamatan Kambu, Kota Kendari. Kegiatan PKM ini sangat bermanfaat dalam mengubah perilaku petani dari penggunaan pupuk kimia yang sangat intensif untuk beralih menggunakan eco-enzyme dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida kimia secara bertahap dalam rangka mewujudkan gerakan hidup sehat. Pada kegiatan PKM terjadi transformasi ilmu dan teknologi tentang pembuatan eco-enzyme dari limbah pertanian sebagai pupuk organik dan pestisida nabati dari tim PKM ke masyarakat petani secara luas yang ditandai dengan perubahan pola pikir dan peningkatan pengetahuan serta keterampilan kelompok Wanita Tani Manggarai dalam memanfaatkan limbah sebagai bahan pembuatan eco-enzyme untuk pupuk organik dan pestisida. Tim PKM merekomendasikan agar pelaksanaan kegiatan PKM dapat dilakukan secara berkesinambungan untuk membuat eco-enzyme dari limbah pertanian sebagai sabun pencuci piring, pembersih lantai serta produk eco-enzyme lainnya yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi cq Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat/Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Nomor: 070/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024 Tanggal 11 Juni 2024 atas pembiayaan Program Kemitraan Masyarakat Tahun Anggaran 2024. Penulis menyampaikan terima kasih pula kepada Rektor Universitas Halu Oleo dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Halu Oleo atas layanan administrasi yang prima.

DAFTAR PUSTAKA

- Anik, S., Axelino, F.A., Sri Sumiyati, Syafrudin, Irfan, A., Risky, S., Mustika, B. (2023). Study of the Effect of Adding Eco-Enzyme to the Process of Decomposing Organic Waste on the Quality of Compost, Leachate, and Methane Gas Production. *Jurnal Presipitasi, Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 20(3), 665-668.
- Dinas Pertanian & Pangan Kabupaten Jawa Tengah. (2021). <http://cybex> pertanian

- go.id/artikel/98835/dasyatnya manfaat-eko-enzim-untuk pertanian. Tgl akses 27 Maret 2024.
- Galintin, O., Rasit, N., & Hamzah, S. (2021). Production and Characterization of Eco Enzyme Produced from Fruit and Vegetable Wastes and Its Influence on the Aquaculture Sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 11(3), 10205-10214. <https://doi.org/10.33263/BRIAC113.1020510214>.
- Halim, Rembon, F.S., Resman. (2020). Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Jurnal AGRI PEAT*. 21(1), 26-31.
- Hasid, R., Aminudin Mane Kandari, Halim, Makmur Jaya Arma, Sarawa, Mani Yusuf. (2020). Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Sago Dregs on Peanut Plants (*Arachis hypogaea* L.) Grown on Southeast Sulawesi Dryland. *Journal of Agronomy*. 19(1), 40-45.
- Hermawan, W., Madyasti, F.S., Kasmara, H., Malini, D.M., Melanie, Miranti, M. (2023). Pemanfaatan Limbah Buah dan Sayur sebagai Ecoenzyme Alternatif Pestisida Sintetik di Desa Sukapura, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*. 12(1), 71-76.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). REVIT ALISASI SITU TUNGGU DKI. <http://perpustakaan.menlhk.go.id>. Tanggal akses 29 Maret 2024.
- Nazim, F. & V. Meera. (2017). Comparison of Treatment of Greywater Using Garbage and Citrus Enzymes. *International Journal of Innovation Research in Science, Engineering and Technology*. 4(4), 49-54.
- Nisawati, I & Yahya, A. (2020). Pemanfaatan Eco-Enzyme Dalam Mengoptimalkan Peranan Ibu Rumah Tangga Desa Jatibaru Cikarang Kabupaten Bekasi. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*. 8(4), 1294-1302.
- Ramli, I. & Jap, Y.P. (2021). Eco-enzyme. Pemberdayaan Kelompok Petani Desa Ciranjang Cianjur. *Jurnal Bakti Masyarakat Indonesia*. 4(2), 389-397.
- Rangkuti, K., Ardilla, D., Ketaren, B. R. (2022). Pembuatan Eco Enzyme dan Photosynthetic Bacteria (PSB) sebagai Pupuk Booster Organik Tanaman. *Jurnal Masyarakat Mandiri*. 6(4), 3076-3087.
- Saputro, D. D., Wijaya, B. R., & Wijayanti, Y. (2014). Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi pada Kelompok Ternak Patra Sutera. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*. 12(2), 91-98.
- Sihite, I.F. (2024). Eco Enzyme dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia. *IKRAITH-TEKNOLOGI*. 8(1), 48-53. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1>.
- Suprayogi, D., Revis, A., Risma, M. (2022). Analisis Produk Eco Enzyme dari Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) dan Jeruk Berastagi (*Citrus X sinensis* L.). 7(1), 19-27.
- Susilowati, L.E., Mansur, M., & Zaenal A. (2021). Pembelajaran Tentang Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Sebagai Bahan Baku Eko-Enzim. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(4), 356-362.
- Syamsu Alam, Sahta Ginting, Halim, Rachmawati Hasid, Namriah, La Ode Rustam, Rizki Pebriansyah. (2023). Produksi Bahan Pembenah Tanah Berbasis Sumber Daya Lokal sebagai Model Pemberdayaan Masyarakat di Desa Sindangkasih, Konawe Selatan. *COMMUNITY EMPOWERMENT*. 8(1), 1793-1801.
- Tong, Y. & Liu B. (2020). Test research of different materials made garbage enzyme's effect to soil total nitrogen and organic matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 510(4).
- Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. [UU No. 18 Tahun 2008 \(bpk.go.id\)](http://bpk.go.id). Tgl Akses 29 Maret 2024.
- Wiswasta I. G. N. A., Widnyana I. K., Raka I. D. N., & Cipta I. W. (2016). Mikro Organisme Lokal

(MOL) Sebagai Pupuk Organik Cair dari Limbah Pertanian dan Kaitannya dengan Ketersediaan Hara Makro dan Mikro. Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Mahasaraswati Denpasar. Bali.

Yong, T. Y. (2021). Eco Enzyme dan Penyelamatan Darurat: Transkrip Seminar Dr. Joean Oon. Retrieved from PT Medan Teknik: <https://www.ptmedanteknik.com/artikel/4-pengetahuan-/26-ecoenzyme--dan-penyelamatan-darurat>. Tanggal akses 30 April 2024.