



Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Organik Di Desa Banyumulek Kabupaten Lombok Barat

(Training on Making Eco Enzyme as an Effort to Manage Organic Waste in Banyumulek Village, West Lombok Regency)

Bq. Dewi Martasari^{1*}, Dewi Putri Lestari²

¹Program Studi Tadris IPA Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram, Jalan Gajah Mada No.100 Jempong Baru, Universitas Islam Negeri Mataram

²Universitas Mataram

*email: 210104036.mhs@uinmataram.ac.id

Diterima: 14 Juni 2023, Diperbaiki: 21 September 2023, Disetujui: 27 Oktober 2023

Abstract. *Eco-enzyme is a solution of complex organic substances produced by the fermentation process of leftover organic waste, water and molasses. So that organic waste that has been thrown away and is no longer used can be used as an environmentally friendly product. This activity was carried out on Wednesday 17 April 2023 by focusing on making eco-enzyme solutions from organic waste such as leftover fruit and vegetables that are no longer used in Banyumulek village, Kediri District, West Lombok Regency with the aim of being able to process organic kitchen waste into eco enzyme product. This is done to cut waste distribution channels into more useful product. This effective method can be realized through making eco enzymes witch are applied at the household level. Using the offline method or face to face with representatives of approximately 10 Banyumulek village residents. The techniques used are lectures, discussions and direct practice. This activity is carried out starting from planning, implementation and feedback. This activity is carried out in the form of training.*

Keywords: *Organic Waste, Eco Enzyme*

Abstrak. Eco-enzyme adalah larutan zat organik kompleks yang diproduksi dengan proses fermentasi sisa sampah organik, air dan molase. Sehingga limbah organik yang telah dibuang dan tidak digunakan lagi dapat di manfaatkan sebagai produk yang ramah lingkungan. Kegiatan ini dilakukan pada hari Rabu 17 April 2023 dengan memfokuskan pada pembuatan larutan eco-enzyme dari limbah organik seperti sisa buah-buahan dan sayuran yang sudah tidak terpakai di desa Banyumulek, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat yang bertujuan untuk dapat mengolah sampah dapur organik menjadi produk eco enzyme. Hal ini dilakukan sebagai pemotongan alur distribusi sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat. Cara efektif tersebut dapat direalisasikan melalui pembuatan eco enzyme yang diterapkan pada level rumah tangga. Dengan metode luring atau tatap muka langsung dengan perwakilan warga desa Banyumulek sejumlah kurang lebih 10 orang. Teknik yang digunakan adalah ceramah, diskusi dan praktek langsung. Kegiatan ini dilakukan dengan mulainya dari perencanaan, pelaksanaan dan feedback. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk pelatihan.

Kata kunci: Sampah Organik, Eco Enzyme

PENDAHULUAN

Indonesia mendominasi hampir 50% penduduk di Asia Tenggara dengan peringkat keempat jumlah jiwa sebanyak

679,69 juta jiwa pada tahun 2023. Lalu pertumbuhan penduduk Indonesia pada tahun 2023 sebesar 1,13% lebih kecil



Lisensi
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

dibanding tahun sebelumnya. Besarnya jumlah penduduk di Indonesia tentunya dibarengi dengan segala bentuk aktivitas harian manusia dalam segala bidang kehidupan. Seiring dengan pertambahan jumlah konsumsi masyarakat yang diikuti dengan produksi sampah rumah tangga, industry kecil maupun besar. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) bahwa total produksi sampah nasional telah mencapai 21,1 juta ton pada tahun 2023. Artinya, bahwa adanya penurunan jumlah sampah dibandingkan dengan beberapa tahun sebelumnya. Produksi sampah nasional pada tahun 2020 mencapai 67,8 juta ton dari 275,77 juta jiwa.

Sampah di semua kota khususnya di Indonesia hingga saat ini masih menjadi masalah penting yang belum terpecahkan. Rata-rata komposisi sampah pada beberapa kota besar di Indonesia adalah, organik (25%), kertas (10%), plastic (18%), kayu (12%), logam (11%), kain (11%), gelas (11%), lain-lain (12%). Jenis sampah organik menempati posisi paling besar dari total produksi sampah yang ada dan penyumbang terbesar adalah sampah organik rumah tangga (Pakki et al., 2021). Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi-padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan (Deviona et al., 2023). Hal ini menjadi masalah bagi banyak kota di seluruh dunia, karena semakin tingginya populasi dan aktivitas manusia akan dapat menyebabkan volume sampah akan terus meningkat. Untuk dapat mengelola sampah, diperlukan biaya dan lahan yang besar. Sementara jika tidak dikelola dengan baik, maka dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.

Lingkungan merupakan suatu tempat dimana semua makhluk hidup tinggal dan melakukan berbagai macam aktivitas (Prabowo et al., 2022). Derajat kesehatan juga dipengaruhi oleh factor lingkungan.

Lingkungan yang bersih akan meningkatkan kualitas kesehatan dari masyarakat (Elamin et al., 2018). Saat ini, penanganan sampah di masyarakat masih lebih fokus pada metode akhir, di mana sampah dikumpulkan, diangkut, dan dibuang ke tempat pemrosesan akhir. Namun penting untuk diingat bahwa akumulasi sampah di tempat tersebut bisa menghasilkan gas metana yang berkontribusi pada pemanasan global. Proses pemecahan sampah secara alami memerlukan waktu yang tidak sedikit dan biaya yang besar. Sudah sistem pengelolaan persampahan terutama untuk daerah perkotaan, harus dilaksanakan secara tepat dan sistematis (Sahil et al., 2016). Pengelolaan sampah, paradigm pengelolaan sampah yang bertumpu pada pendekatan akhir sudah saatnya untuk ditinggalkan dan diganti dengan paradigm baru (Aseptianova & Yuliany, 2020).

Biokonversi sampah organik menjadi produk baru dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas lingkungan hidup dan mempunyai nilai ekonomis tinggi. Salah satu cara dalam penyelesaian penumpukan sampah di Indonesia dengan tidak menghasilkan sampah lagi adalah dengan kegiatan produksi eco enzyme. Eco enzyme berupa cairan fermentasi bahan organik yang mempunyai manfaat sangat besar dalam bidang kesehatan manusia maupun terhadap proses pengelolaan lingkungan (Rukmini & Astuti Herawati, 2023). Eco enzyme mendukung pertanian organik sebagai biopestisida maupun pupuk organik (Arifin et al., 2009). Cairan eco enzyme ini memiliki warna coklat gelap dan beraroma asam/segar yang kuat. Cairan ini merupakan cairan serbaguna yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bersih-bersih rumah, detergen serta racun bagi hama pertanian (Yanti et al., 2023).

Eco enzyme adalah ekstrak cairan yang dihasilkan dari fermentasi sisa sayuran dan buah-buahan dengan substrat gula merah (Nurhamidah et al., 2021). Eco enzyme pertama kali dikenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanyong 1980 yaitu pendiri

Asosiasi Pertanian Organik Thailsand yang aktif mengenai penelitian eco enzyme selama 30 tahun. Kemudian pada tahun 2006 eco enzyme dipublikasikan lebih luas oleh Dr. Joean Oon seorang periset Naturopathy dari penang. Berdasarkan hasil penelitiannya mengenai pengelolaan sampah makanan menjadi enzim ramah lingkungan dan untuk pengolahan eco-enzyme dari limbah ataupun sampah organik yang umumnya selalu kita buang di tong sampah dan bisa diolah sebagai pembersih organik ataupun bahan pembersih rumah tangga (Nazim, 2013).

Jenis sampah organik yang diolah menjadi eco enzyme hanya sisa sayur mayur dan buah yang sudah tidak terpakai dan tentunya mentah. Fermentasi yang menghasilkan alcohol dan asam asetat yang bersifat disinfektan hanya dapat diaplikasikan pada produk tanaman karena kandungan karbohidrat (gula) di dalamnya. Proses pembusukan dan fermentasi daging berbeda dengan tanaman. Daging cepat membusuk dan menghasilkan pathogen pada suhu yang tidak teregulasi. Dengan memanfaatkan sampah organik sebagai bahan bakunya, kemudian dicampur dengan gula dan air, proses fermentasinya menghasilkan gas O_3 yang dikenal sebagai ozon, serta mengandung asam asetat (H_3COOH) yang memiliki sifat antimikroba (Hidayat et al., 2023). Asam asetat ini merupakan hasil dari proses metabolisme alami dari bakteri limbah buah dan sayuran serta memiliki bau yang asam (Larasati et al., 2020). Dengan adanya kandungan gas O_3 ini maka cairan zat eco enzyme dapat memurnikan sungai yang terkontaminan, sebagai antiseptic dan menyuburkan tanah (Dewi, 2021). Disamping itu, kandungan enzyme seperti lipase, tripsin dan amilase memiliki kemampuan untuk membunuh dan mencegah pertumbuhan bakteri pathogen seperti kuman dan virus (Rochyani et al., 2020). Selain itu eco enzyme juga menghasilkan nitrat (NO_3) dan karbon dioksida (CO_2) yang berperan sebagai nutrient bagi tanah.

Alasan dalam pemilihan topik terkait dengan eco enzyme ini karena masalah yang belum terselesaikan berupa akumulasi sampah organik yang diproduksi setiap hari dalam jumlah besar karena jarak yang jauh ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), masyarakat enggan untuk membuang sampah kesana dan lebih memilih untuk membakarnya. Sebagai solusi, maka dalam pengabdian masyarakat ini dilakukannya pelatihan dengan mengubah kulit buah dan sisa sayur yang terbuang menjadi produk eco enzyme yang dapat dijadikan sebagai pupuk ramah lingkungan, dengan tujuan mengurangi pencemaran sampah di Desa Banyumulek dan mengedukasi masyarakat tentang pengolahan sampah organik di tingkat rumah tangga.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pelatihan dalam rangka pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui metode luring atau tatap muka langsung dengan beberapa perwakilan warga desa Banyumulek sejumlah kurang lebih 10 orang. Teknik yang digunakan adalah ceramah, diskusi dan praktek langsung. Sasaran dari pengabdian ini adalah warga desa Banyumulek, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Tengah.

Kegiatan ini dilakukan dengan dimulainya dari perencanaan, pelaksanaan dan feedback. Kegiatan ini dalam bentuk pelatihan. Tahap perencanaan disusun jadwal dan materi untuk kegiatan, menghitung dengan cermat jumlah peserta dan lokasi yang digunakan. Kami memilih eco enzyme sebagai topik pengabdian ini, karena sampah organik yang dihasilkan sudah semakin bertambah. Dengan adanya eco enzyme ini maka sampah organik dapat dikurangi. Tahap kedua yaitu pelaksanaan melakukan pengabdian yang dilaksanakan pada tanggal 17 April 2023 dengan rincian kegiatan seperti pengenalan eco enzyme dan teknik pembuatan eco enzyme itu sendiri. Tahapan yang ketiga melakukan Tanya jawab dengan warga desa Banyumulek terkait eco enzyme.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan eco enzyme ini dilakukan pada hari Rabu 17 April 2023. Bertempat di Desa Banyumulek, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, dengan peserta pelatihan adalah warga asli desa Banyumulek. Kegiatan ini diawali dengan penyampaian materi mengenai eco enzyme dari pengertian, manfaat sekaligus teknik

pembuatan (Gambar 1). Kemudian dilakukannya praktik pembuatan larutan eco enzyme dengan menggunakan bahan seperti kulit buah, sisa sayuran, gula merah dan air (Gambar 2). Selanjutnya dalam tahap pelatihan eco enzyme ini dilakukan dengan metode ceramah sambal demonstrasi secara langsung, diskusi dan tanya jawab atau konsultasi antara warga dengan pemateri.



Gambar 1. Penjelasan tentang eco enzyme

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberdayakan sasaran kami agar dapat mengolah sampah rumah tangga menjadi suatu produk yang dapat dimanfaatkan seperti eco enzyme. Hal ini dilakukan sebagai usaha dalam pemotongan alur distribusi sampah menjadi produk bermanfaat. Cara efektif tersebut dapat direalisasikan melalui pembuatan eco enzyme yang diterapkan pada level rumah tangga. Kegiatan pengabdian masyarakat ini terdiri dari pemaparan materi dan juga praktik pembuatan eco enzyme. Eco enzyme bisa menjadi cairan multiguna dan aplikasinya meliputi rumah tangga, pertanian dan juga peternakan. Pada dasarnya, eco enzyme mempercepat reaksi bio-kimia di alam untuk menghasilkan enzim yang berguna dengan menggunakan

sampah buah atau sayuran. Enzim dari "sampah" ini adalah salah satu cara manajemen sampah yang memanfaatkan sisa-sisa dapur untuk sesuatu yang sangat bermanfaat (Yunita, 2023).

Eco enzyme singkatan dari dua kata yaitu ekologi dan enzim. Eco singkatan dari kata ekologi yang dikemukakan pertama kali oleh Ernst Haeckel seorang ahli zoology bangsa jerman pada tahun 1869 (Rahmawati & Yaswinda, 2021). Ekologi merupakan suatu pelajaran yang mempelajari interaksi timbal balik antara organisme dan lingkungannya. Sedangkan kata enzyme berasal dari Bahasa Yunani yang berarti penyebab suatu perubahan. Enzim ialah bagian terkecil memiliki fungsi untuk mempercepat suatu gerakan reaksi kimia tanpa adanya perubahan secara

kimawi (Nurmandari et al., 2019).

Eco enzyme merupakan cairan fermentasi dari sampah domestic atau limbah rumah tangga. Eco enzyme adalah produk ramah lingkungan yang sangat fungsional, mudah dibuat dan digunakan. Pengolahan enzim dari limbah ataupun sampah organik dapat menjadi pembersih organik dari hasil fermentasi ampas buah, kulit buah, serta sayur mayur, gula (gula tebu ataupun gula merah) dan air. Larutan eco-enzyme menghasilkan warna coklat pekat dan mempunyai aroma fermentasi yang khas asam segar yang kuat, eco-enzyme dapat mempercepat reaksi biokimia (Hemalatha & Visantini, 2020).

Dalam penerapannya, ekoenzim memiliki berbagai fungsi karena memiliki sifat anti jamur dan anti bakteri (Neupane & Khadka, 2019) serta mampu untuk menguraikan bakteri dan kotoran yang berada pada air dan menguraikan lumpur (Bharvi S. Patel et al., 2021). Eco enzyme ini mampu meningkatkan laju reaksi kimia dan dapat bertindak sebagai katalis alami. Dalam kehidupan sehari-hari, eco enzyme dapat dimanfaatkan sebagai cairan pembersih rumah tangga, disinfektan dan penyanitasi tangan (Rusdianasari et al., 2021). Eco enzyme juga dapat digunakan sebagai pembenah atau *soil conditioner*. Pembenah tanah adalah bahan yang mampu memperbaiki struktur dan kemampuan tanah dalam memegang unsur hara (Dariah et al., 2023).

Pembuatan eco enzyme ini sangat berdampak positif bagi keadaan ekonomi masyarakat dan kesehatan lingkungan, karena dapat mengurangi polusi dengan adanya kandungan gas metana (Setyoningrum et al., 2023). Proses pembuatan eco enzyme mengikuti prinsip yang serupa dengan pembuatan kompos, hanya dengan penambahan air sebagai medium pertumbuhan. Hal ini menghasilkan cairan yang lebih disukai karena kemudahan penggunaannya. Keistimewaan eco enzyme ini adalah tidak memerlukan lahan yang luas untuk proses fermentasi seperti pada

pembuatan kompos, bahkan produk ini tidak memerlukan bak komposter dengan spesifikasi tertentu (Septiani & Oktavia, 2023). Botol-botol bekas air mineral maupun bekas produk lain yang sudah tidak digunakan dapat dimanfaatkan kembali sebagai wadah fermentasi eco enzyme (Hanum et al., 2022). Manfaat dari eco enzyme ini adalah *growth factor* pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih kerak dan penurunan suhu radiator mobil (Paranita et al., 2022).

Enzim dihasilkan melalui fermentasi menggunakan campuran gula merah, air, limbah dapur, sayuran yang tidak busuk atau limbah buah. Dalam proses fermentasi tersebut membutuhkan waktu selama 3 bulan. Pengaplikasian enzim sampah pada beberapa karakteristik air limbah telah ditunjukkan dalam beberapa tahun terakhir. Enzim sampah memainkan peran penting untuk dapat mencapai tingkat degradasi yang mirip dengan kinerja enzim komersial (Astuti & Maharani, 2020). Selama proses fermentasi karbohidrat diubah menjadi asam volatile dan disamping itu, asam organik yang ada dalam bahan limbah juga akan larut ke dalam larutan fermentasi, karena Ph enzim sampah bersifat asam di alam (Fajri et al., 2022). Enzim sampah memiliki kekuatan tertinggi untuk mengurangi atau menghambat pathogen karena sifat asam dari enzim sampah dalam membantu mengekstraksi enzim ekstraseluler dari limbah organik ke dalam larutan selama fermentasi (Sri Sulasminingsih et al., 2023).

Ketika proses fermentasi glukosa dirombak untuk menghasilkan asam piruvat (Rohmah et al., 2020). Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi asetaldehid, selanjutnya asetaldehid dirubah oleh alkohol dehidrogenase menjadi etanol dan karbondioksida, dimana bakteri acetobacter akan merubah alkohol menjadi asetaldehid dan air, yang selanjutnya asetaldehid akan

dirubah menjadi asam asetat (M. Septiani & Fitria, 2021). Eco enzyme ini tidak cocok untuk dikonsumsi secara langsung oleh manusia. Namun, enzim ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti sebagai pupuk

organic, membersihkan saluran air, menggantikan sabun cuci piring dan berbagai kegunaan lainnya seperti isektisida dan deterjen.



Gambar 2. Domenstrasi pembuatan eco enzyme

Pembuatan cairan eco enzyme diawali dengan memilah sampah organik dan menentukan formula bahan-bahan yang diperlukan. Sampah organik yang digunakan untuk membuat eco enzyme memiliki

kriteria yaitu, masih terlihat segar, tidak busuk, tidak keras dan tidak terdapat belatung (Sari & Basmantra, 2023). Bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan produk eco enzyme berupa limbah rumah tangga,

molase atau gula merah dan air. Langkah-langkah dalam pembuatan eco enzyme yakni mencuci bersih limbah organik dapur baik sisa sayuran maupun kulit buah kemudian dipotong kecil-kecil, hal ini bertujuan agar bakteri decomposer didalamnya menjadi lebih teraktivasi untuk melakukan fermentasi karena luas bidang lebih kecil, dengan akumulasi jumlah limbah organik dapur yang dimasukkan ke dalam ember tidak memenuhi volume ember seluruhnya (Widiani & Novitasari, 2023). Kemudian ditambahkan gula merah sebagai makanan bakteri untuk melakukan fermentasi dan ditambahkan air dengan perbandingan 1:3:10 untuk molase, sampah organik dan air lalu dicampur dengan rata (Nanda et al., 2023). Kemudian diaduk hingga terlarut dan ditutup rapat untuk mencegah udara masuk. Biarkan selama 3 bulan dengan mengeluarkan gas selama 2 minggu pertama untuk mencegah terjadinya ledakan. Gunakan ember yang lebih besar dari volume eco enzyme, isi ember hanya $\frac{3}{4}$ dan dijauhkan dari sinar matahari langsung. Lalu setelah 3 bulan, eco enzyme dapat digunakan atau didiamkan lebih lama. Pada tahap akhir panen eco enzyme yang bagus akan memiliki warna coklat tua, jika berwarna hitam maka bisa ditambahkan gula untuk mengulang proses fermentasi. Semua varian eco enzyme beraroma segar dan asam (Viza, 2022).

Hasil proses fermentasi pada eco enzyme ini tidak hanya menghasilkan produk cairan eco enzyme saja, akan tetapi residu yang tersuspensi di bagian bawah juga memiliki manfaat. Residu dari proses fermentasi ekoenzim dapat digunakan sebagai pupuk untuk menutrisi tanah, karena terdapat kandungan nitrit serta enzim amilase, lipase dan tripsin yang merupakan enzim dan dapat berfungsi sebagai biokatalisator untuk melakukan penurunan konsentrasi zat pencemaran pada limbah (Wikaningrum et al., 2022). Alkaloid yang terdapat pada ekoenzim berfungsi sebagai racun yang dapat melindungi tanaman dari serangan dan

herbivora, factor pengatur tumbuhan dan senyawa simpanan yang mampu menyuplai nitrogen dan unsur lain yang diperlukan oleh tanaman (Ningrum et al., 2017). Alkaloid sebagai antibakteri dan mekanisme penghambat akan dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri (Fadlurrahman & Aznury, 2022). Flavonoid yang dikandung eco enzyme juga memiliki peran memberi warna dan rasa pada biji, bunga, buah dan aroma serta dapat melindungi tumbuhan dari pengaruh lingkungan, karena memiliki sifat antimikroba (Khalid et al., 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Permasalahan sampah merupakan isu penting yang memiliki potensi merusak ekosistem lingkungan. Salah satu metode yang efektif untuk mempercepat pengolahan sampah menjadi produk yang lebih bermanfaat adalah dengan mengubah alur distribusi sampah menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Salah satu pendekatan yang efektif adalah melalui pembuatan eco enzyme yang bisa diterapkan di tingkat rumah tangga. Eco enzyme ini merupakan cairan ekstrak yang dihasilkan dari fermentasi sisa-sisa sayuran dan buah-buahan yang dicampur dengan gula.

Eco enzyme merupakan sebuah larutan serbaguna yang dapat digunakan di berbagai bidang, termasuk rumah tangga, pertanian dan peternakan. Secara prinsip, eco enzyme dapat mempercepat proses reaksi bio-kimia alami dengan menggunakan limbah buah atau sayuran untuk menghasilkan enzim yang bermanfaat. Enzim yang dihasilkan dari limbah tersebut merupakan salah satu metode pengelolaan sampah yang memanfaatkan sisa-sisa dapur untuk tujuan yang bermanfaat. Larutan ini dapat digunakan sebagai pembersih rumah, pupuk alami dan pestisida yang efektif.

Kegiatan pengabdian masyarakat atau pelatihan ini dilakukan oleh mahasiswa semester 6 Universitas Islam Negeri

Mataram yang diikuti kurang lebih 10 orang di desa Banyumulek, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat. Tujuan akhir dari pelaksanaan pengabdian masyarakat ini yaitu diharapkan dapat mengolah sampah organik hasil sisa memasak yang sudah tidak digunakan seperti potongan sayuran ataupun buah-buahan untuk menjadi produk yang bermanfaat. Hal ini dilakukan karena untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan untuk menjaga kebersihan lingkungan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memfasilitasi dan mendukung atas terselenggaranya kegiatan pengabdian kepada masyarakat khususnya warga Desa Banyumulek yang sudah ikut serta berpartisipasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, L. W., Syambarkah, A., Purbasari, H. S., Ria, R., & Ayu, V. (2009). *Introduction of eco-enzyme to support organic farming in Indonesia*.
- Aseptianova, A., & Yuliany, E. H. (2020). Penerapan Perilaku Hidup Bersih Sehat Penduduk Di Kelurahan Kebun Bunga Kecamatan Sukarami Kota Palembang Terhadap Cara Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. *Jurnal SOLMA*, 9(1), 68–78. <https://doi.org/10.29405/solma.v9i1.3212>
- Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). *Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah Dan Sayuran*.
- Bharvi S. Patel, Bhanu R. Solanki, & Archana U. Mankad. (2021). Effect of eco-enzymes prepared from selected organic waste on domestic waste water treatment. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 10(1), 323–333. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2021.10.1.0159>
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., & Hartatik, W. (2023). *Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian*. 9(2).
- Deviona, D., Chairul, C., Nasrul, B., Tabrani, G., Nelvia, N., Armaini, A., Marzuki, S., Sinaga, R. D., Setiawan, Y., Sitompul, D. E., Febiani, H., Rahimmi, A. F., Sandy, A. F., Khairunnisa, S. N., & Annisa, S. S. (2023). Grounding Eco-Enzyme to The Community Of Air Putih Urban Village Through Education and Socialization Of Household Organic Waste Processing. *Journal of Community Engagement Research for Sustainability*, 3(1), 55–62. <https://doi.org/10.31258/cers.3.1.55-62>
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Eco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(1), 67. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i1.3560>
- Elamin, M. Z., Ilmi, K. N., Tahrirah, T., Zarnuzi, Y. A., Suci, Y. C., Rahmawati, D. R., Dwi P., D. M., Kusumaardhani, R., Rohmawati, R. A., Bhagaskara, P. A., & Nafisa, I. F. (2018). Analysis of Waste Management in The Village of Disanah, District of Sreseh Sampang, Madura. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 10(4), 368. <https://doi.org/10.20473/jkl.v10i4.2018.368-375>
- Fadlurrahman, M. D., & Aznury, M. (2022). Variasi Fungsi Penerapan Ekoenzim dari Limbah Organik: Tinjauan Literatur. *JURNAL SELULOSA*, 12(02), 61. <https://doi.org/10.25269/jssel.v12i02.373>
- Fajri, I. A., Elvis, P. A., Fitri, S. R., Sari, D. P., & Karlinda, A. E. (2022). Mengenal Pengolahan Sampah

- Organik Menjadi Eco Enzyme Di Kampung Tematik Kelurahan Andalas. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 948–951. <https://doi.org/10.31004/cdj.v3i2.5131>
- Hanum, Z., Yurliasni, Y., Wajizah, S., Aini, Z., & Delima, M. (2022). Pengembangan eco enzyme berbasis limbah organik melalui penerapan eco community (Development of eco enzyme based on organic waste through application of eco community). *Buletin Pengabdian Bulletin of Community Services*, 2(2), 53–58. <https://doi.org/10.24815/bulpengmas.v2i2.26681>
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/716/1/012016>
- Hidayat, M. R., Acoustia, C., Zaitun, V. I., Dirhan, C. A., Nurhasanah, S. F., Audina, O. R., Rusdi, R., & Suhelmi, R. (2023). Pemanfaatan Eco-Enzyme Dalam Praktik Belajar Lapangan Kepada Masyarakat. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(2), 1435. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i2.13665>
- Khalid, M., Saeed-ur-Rahman, Bilal, M., & Huang, D. (2019). Role of flavonoids in plant interactions with the environment and against human pathogens—A review. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(1), 211–230. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62555-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62555-4)
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). *Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang)*.
- Nanda, A. D., Nurdiana, F. R., Fitriastuti, H., Maulana, K. N., Rahmawati, K. L., & Pujiati. (2023). Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme Sebagai Program Pendukung Adiwiyata di SMPN 6 Madiun. *BANTENESE: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 5(1), 174–183. <https://doi.org/10.30656/ps2pm.v5i1.6655>
- Nazim, F. (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4), 111–117. <https://doi.org/10.9756/BIJIEMS.4733>
- Neupane, K., & Khadka, R. (2019). Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*, 6, 113–118. <https://doi.org/10.3126/tujm.v6i0.26594>
- Ningrum, R., Purwanti, E., & Sukarsono, S. (2017). Alkaloid compound identification of *Rhodomyrtus tomentosa* stem as biology instructional material for senior high school X grade. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 2(3), 231–236. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v2i3.3863>
- Nurhamidah, N., Amida, N., Rohiat, S., & Elvinawati, E. (2021). Pengolahan Sampah Organik Menjadi Eco-Enzyme pada Level Rumah Tangga menuju Konsep Eco-Community. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 1(2), 43–46. <https://doi.org/10.33369/andromeda.v1i2.19241>
- Nurmandari, I., Nuryani, S., & Supriyanta, B. (2019). *Pengaruh Hemolisis Dalam Serum Terhadap Aktivitas Enzim*

- Alanin Aminotransferase (ALT)*.
Pakki, T., Adawiyah, R., Yuswana, A., Arief, M., & Slamet, A. (2021). *Pemanfaatan Eco-Enzyme Berbahan Dasar Sisa Bahan Organik Rumah Tangga Dalam Budidaya Tanaman Sayuran Di Perkarangan*. 3.
- Paranita, D., Sebayang, M., Tarigan, R. K., & Francisco, J. (2022). *Pembuatan Selai Worneto (Wortel Nenas Tomat) dan Eco Enzyme*.
- Prabowo, C. A., Astuti, F., Erlangga, Y. N., Dewi, R. T. R., Monika, D. E., Widiyanti, F., Pramesti, N. H., Irawan, Y., Asri, D., Nurjanah, U. A., & Shaumiyah, I. R. (2022). *Pemanfaatan sampah organik untuk pembuatan eco-enzyme di Desa Sumber dari program kegiatan pengabdian masyarakat Universitas Sebelas Maret*. 19.
- Rahmawati, S., & Yaswinda, Y. (2021). Penerapan Eco Enzyme Pada Pembelajaran Sains Terkait Lingkungan Di Tamen Kanak-Kanak. *Early Childhood: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 1–13. <https://doi.org/10.35568/earlychildhood.v5i2.1243>
- Rochyani, N.-, Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco Enzyme Menggunakan Nenas (Ananas comosus) Dan Pepaya (Carica papaya L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Rohmah, N. U., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). *Organoleptic Test Of The Ecoenzyme Pineapple Honey With Variations In Water Content*.
- Rukmini, P., & Astuti Herawati, D. (2023). Eco-enzyme from Organic Waste (Fruit and Rhizome Waste) Fermentation: Eco-Enzyme Dari Fermentasi Sampah Organik (Sampah Buah Dan Rimpang). *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(1), 23–29. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v4i1.62>
- Rusdianasari, R., Syakdani, A., Zaman, M., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021). Utilization of Eco-Enzymes from Fruit Skin Waste as Hand Sanitizer. *AJARCODE | Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 5(3). <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v5i3.72>
- Sahil, J., Al Muhdar, M. H. I., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Sistem Pengelolaan dan Upaya Penanggulangan Sampah Di Kelurahan Dufa- Dufa Kota Ternate. *JURNAL BIOEDUKASI*, 4(2). <https://doi.org/10.33387/bioedu.v4i2.160>
- Sari, T. P., & Basmantra, I. N. (2023). *Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Eco Enzyme Dalam Upaya Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Desa Rejasa*. 5(2023).
- Septiani, M., & Fitria, F. (2021). *Pelatihan Pengolahan Limbah Kulit Buah Menjadi Ekoenzim di Kelurahan Telihan Kota Bontang*. 1(2).
- Septiani, U., & Oktavia, R. (2023). *Eco Enzyme: Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serbaguna di Yayasan Khazanah Kebajikan*.
- Setyoningrum, Y., Yuwono, A. A., Tjandradipura, C., & Santoso, M. E. (2023). *Pemanfaatan Eco Enzyme Untuk Mendukung Ekonomi Sirkular & Penciptaan Lingkungan Hidup Sehat Yang Berkelanjutan*. 04.
- Sri Sulasminingsih, Muhammad Ikhsan Amar, & Budhi Martana. (2023). Pemanfaatan Limbah Kulit Jeruk Sebagai Eco-Enzyme Untuk Bahan Pembuatan Hand Sanitizer. *Psikologi Kreatif Inovatif*, 4(1), 27–31. <https://doi.org/10.37817/psikologikreatifinovatif.v4i1.3267>
- Viza, R. Y. (2022). Uji Organoleptik Eco-Enzyme dari Limbah Kulit Buah.

- BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 24–30.
<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3387>
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). Produksi Dan Karakterisasi Eco-enzim Dari Limbah Organik Dapur. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 110.
<https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v14i1.7779>
- Wikaningrum, T., Hakiki, R., Astuti, M. P., Ismail, Y., & Sidjabat, F. M. (2022). The Eco Enzyme Application On Industrial Waste Activated Sludge Degradation. *INDONESIAN JOURNAL OF URBAN AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*, 115–133.
<https://doi.org/10.25105/urbanenvirrotech.v5i2.13535>
- Yanti, R. N., Lestari, I., & Ikhsani, H. (2023). *IbM Membuat Eco Enzym dengan Memanfaatkan Limbah Organik Rumah Tangga di Bank Sampah Berkah Abadi Kelurahan Limbungan Kecamatan Rumbai Timur*.
- Yunita, S. (2023). *Pembinaan Masyarakat Melalui Pelatihan Keterampilan Pemanfaatan Limbah Organik (Eco Enzyme)*. 2(1).