

Aplikasi Eco-enzym untuk Pemurnian Air Terkontaminasi dan Budidaya Tanaman Obat Keluarga

Application of Eco-enzymes for Purification of Contaminated Water and Cultivation of Family Medicinal Plants

Wiwit Probowati ^{1*}

Suprihatin Wijayanti ²

Rika ³

Indah Pramesti ³

Febriana Nur Isnaeni ³

Neny Fahrur Nisa ³

¹Department of Biotechnology
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta,
Indonesia

²Public Relation Bureau, Universitas
'Aisyiyah Yogyakarta

³Jurusan Keperawatan, Universitas
Aisyiyah, Yogyakarta, Indonesia

email:
wiwitprobo@unisayogya.ac.id

Kata Kunci

Ecoenzim
Pemurnian air
Pupuk

Keywords:

Eco-enzym
Water purification
Fertilizer

Received: November 2024

Accepted: Desember 2024

Published: April 2025

Abstrak

Peningkatan pencemaran air akibat limbah industri, rumah tangga dan pertanian telah memicu kebutuhan akan teknologi ramah lingkungan untuk pemurnian air. *Eco-enzym*, larutan hasil fermentasi berbagai macam sampah dapur buah dan sayur dengan penambahan gula dan air diakui memiliki sifat anti bakteri dan antijamur efektif dalam menguraikan zat beracun serta meningkatkan kualitas air. Pemanfaatan enzim sampah berkembang sebagai strategi yang layak untuk mengolah air terkontaminasi sekaligus sebagai pupuk organik dalam budidaya tanaman obat keluarga. Kegiatan pelatihan pembuatan dan penuangan *Eco-enzym* ini dilakukan dalam rangka kegiatan pengabdian masyarakat dan festival *Eco-enzym* 2024. Pelatihan pembuatan *Eco-enzym* dilakukan dengan metode sosialisasi dan demonstrasi. Kemudian *Eco-enzym* yang sudah jadi dituangkan ke sungai di belakang kampus Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dan penyiraman di lahan budidaya Tanaman Obat Keluarga di desa Sidoagung, kecamatan Godean, Sleman. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, peserta sangat antusias memahami ilmu baru dan mampu mempraktekkan hasil pembuatan *Eco-enzym*. Penuangan *Eco-enzym* ke sungai mengurangi kontaminasi zat polutan dan dapat menciptakan lingkungan yang bersih. Selain itu aplikasi *Eco-enzym* pada lahan budidaya tanaman obat keluarga dapat berfungsi sebagai pupuk organik cair yang menyuburkan tanah dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman.

Abstract

Increased water pollution due to industrial, household, and agricultural waste has triggered the need for environmentally friendly technologies for water purification. Eco-enzyme, a solution fermented from various kinds of fruit and vegetable kitchen waste with the addition of sugar and water is recognized to have anti-bacterial and anti-fungal properties effective in decomposing toxic substances and improving water quality. Utilization of waste enzymes is emerging as a viable strategy to treat contaminated water as well as organic fertilizer in the cultivation of family medicinal plants. This training activity on eco-enzyme making and pouring was carried out in the framework of community service activities and the 2024 eco-enzyme festival. Training on making eco-enzymes was carried out using socialization and demonstration methods. Then the finished eco-enzymes were poured into the river behind the campus of 'Aisyiyah University Yogyakarta and watered in the cultivation of Family Medicinal Plants in Sidoagung village, Godean sub-district, Sleman. Based on the evaluation of the activity, participants were very enthusiastic about understanding new knowledge and were able to practice the results of making eco-enzymes. In addition to creating a clean environment, pouring eco-enzymes into the river reduces the contamination of pollutants. In addition, the application of eco-enzymes to the cultivation of family medicinal plants can function as a liquid organic fertilizer that fertilizes the soil and optimizes plant growth.



© 2025 Wiwit Probowati, Suprihatin Wijayanti, Rika, Indah Pramesti, Febriana Nur Isnaeni, Neny Fahrur Nisa.
Published by Institute for Research and Community Services Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. This is an Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i4.8758>

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan populasi yang cepat di Indonesia bermanifestasi terhadap peningkatan volume pembuangan sampah. Sampah yang dihasilkan secara signifikan menjadi tantangan terkait pengelolaan sampah organik. Sejalan dengan praktik pengelolaan sampah berkelanjutan, mendaur ulang dan memanfaatkan kembali sampah secara efektif merupakan hal yang sangat penting. Sampah merupakan masalah besar yang dihadapi setiap daerah di Indonesia. Baik sampah organik maupun anorganik memiliki dampak yang merusak lingkungan. Berbagai inovasi untuk mengurangi dampak sampah anorganik terutama plastik sudah banyak dilakukan mulai dari pembuatan ecobrick, mediokres sampai berbagai kerajinan daur ulang dari sampah plastik (Wahyuningsih *et al.*, 2024; Probowati *et al.*, 2020, Syahfitri *et al.*, 2024). Ailih-alih memperhatikan pengelolaan sampah plastik, kita juga tidak boleh melupakan pengelolaan sampah organik yang juga mempunyai dampak buruk bagi lingkungan. Sampah organik yang berupa buah dan sayuran limbah dapur dapat menjadi zat pencemar di lingkungan pembuangan apabila terakumulasi dan tidak dikelola dengan baik. Berdasarkan data dari *The Economist Intellegence* menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sampah makanan terbesar di dunia setelah Arab Saudi dan Amerika (Henry, 2022). Di Indonesia sampah makanan belum mendapatkan perhatian secara khusus padahal dampak buruknya sudah terlihat nyata (Chaerul *et al.*, 2020). Besarnya volume makanan yang terbuang berdampak pada sektor lingkungan, sosial dan ekonomi. Menurut data sampah makanan di Indonesia jika ditotal bisa mencapai 1,3 juta ton per tahun. Sampah makanan yang berasal dari sisa dapur sebanyak 113 kg per tahun. Jenis sampah makanan tertinggi adalah sayuran, buah-buahan, tempe-tahu-oncom, nasi dan paling sedikit adalah daging dan ikan (Kariymah *et al.*, 2020). Akibat sampah makanan tersebut dampak terhadap lingkungan akan semakin menambah akumulasi gas rumah kaca di atmosfer. Hal ini dikarenakan sampah organik atau sampah makanan yang terbuang di lingkungan menyumbang 50-55% gas metana dan 40-45% gas CO₂ yang berdampak pada pemanasan global (Abdirahman *et al.*, 2023). Tak terkecuali bagi entitas air sungai dan tanah yang terdampak oleh penumpukan sampah organik. Dampak tersebut terlihat dari warna air sungai yang keruh dan bertambahnya pengendapan material organik yang dapat memerdangkal sungai. Salah satu teknologi ramah lingkungan yang dinilai mampu menjadi jalan alternatif mengurangi pencemaran air akibat akumulasi sampah organik adalah *eco-enzym*. *Eco-enzym* adalah jenis senyawa alami yang dapat diekstrak secara normal dari kulit buah atau limbah sayur dan berbagai sumber lainnya. Ini adalah kumpulan kompleks enzim yang dihasilkan oleh fermentasi limbah dapur dengan penambahan gula dan air (Permatananda *et al.*, 2023). Hasil fermentasi dalam *eco-enzym* terbukti mempunyai kandungan antimikrobial yang dapat diaplikasikan untuk pertanian (sebagai pupuk organik cair, pestisida nabati), untuk kesehatan (sebagai desinfektan, cairan pembersih), untuk rumah tangga (sebagai pengganti sabun mandi, pembersih lantai, obat kumur) (Dhiman, 2017; Rasit *et al.*, 2019). Potensinya untuk purifikasi air limbah rumah tangga dan konservasi perairan hutan bakau pun tidak diragukan lagi (Salvi *et al.*, 2024; Wijaya *et al.*, 2024). Mencampurkan *eco-enzym* ramah lingkungan dengan air saat digunakan untuk menyiram tanaman akan meningkatkan hasil yang lebih baik dan mengusir hama. Sehingga dipastikan bahwa *eco-enzym* mempunyai senyawa yang kaya akan nutrien yang dapat meningkatkan unsur hara tanah. Bertepatan dengan festival *eco-enzym* 2024 dan dalam rangka Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta (UNISA) go green campus diadakan penuangan *eco-enzym* ke sungai. *Eco-enzym* yang dibuat oleh tim Biro Aset dan Umum UNISA beserta mahasiswa mempersiapkan *eco-enzym* 3 bulan sebelum acara penuangan. Bersamaan dengan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) UNISA mahasiswa juga berinovasi membuat pelatihan pembuatan *eco-enzym* di desa Sidoagung, kecamatan Godean, Sleman. Kegiatan pelatihan ini dilatarbelakangi oleh permintaan warga masyarakat yang tertarik dengan manfaat *eco-enzym* namun belum bisa untuk membuatnya. Masyarakat di desa tersebut mempunyai kebun Tanaman Obat Keluarga (TOGA) yang dikelola oleh desa. Adanya ketergantungan penggunaan pupuk kimia di kebun TOGA menjadikan *eco-enzym* adalah solusi yang tepat sekaligus mengatasi masalah pengelolaan sampah limbah dapur. Tujuan rangkaian program ini adalah :

1. Mempromosikan produk *eco-enzym* yang dibuat oleh UNISA ke masyarakat;
2. Mengetahui aplikasi *eco-enzym* yang ramah bagi lingkungan; dan
3. Melatih ketrampilan masyarakat dalam pembuatan *eco-enzym* sebagai solusi penanganan limbah rumah tangga.

METODE

Kegiatan ini dilakukan dua tahap pertama adalah kegiatan penuangan cairan *eco-enzym* ke sungai di belakang kampus UNISA yang diikuti oleh seluruh dosen dan pegawai. Kemudian kegiatan aplikasi selanjutnya adalah pelatihan pembuatan *eco-enzym* dan penuangan cairan *eco-enzym* ke kebun budidaya TOGA di desa Sidoagung, kecamatan Godean, Kabupaten Sleman. Kelompok sasaran dalam pelatihan ini adalah Ibu-ibu pengelola kebun TOGA desa Sidoagung. Peserta penuangan *eco-enzym* ke sungai adalah seluruh dosen dan pegawai UNISA Yogyakarta. Sementara peserta pelatihan pembuatan *eco-enzym* dan aplikasinya ke kebun TOGA terdiri dari 20 peserta. Metode pelaksanaan kegiatan ini terdiri dari tahap :

1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan, tim dari Biro Aset dan Umum UNISA membuat *eco-enzym* dalam jumlah banyak. Bahan yang digunakan antara lain; kulit buah dan sayur limbah dapur, gula/molase dan air dengan perbandingan 3:1:10 (Benny *et al.*, 2023). Kulit buah dan sayur dicuci dan dipotong-potong lagi menjadi bagian yang lebih kecil kemudian ditambahkan ke wadah berisi air. Tambahkan gula ke dalam wadah tersebut kemudian diaduk. Campuran tersebut difermentasi sampai 3 bulan dan setiap minggunya dapat dilakukan pengadukan. Setelah air fermentasi berusia 3 bulan *eco-enzym* siap dipanen, lakukan penyaringan agar ampas kulit buah dan sayur dapat dibuang. Tuang cairan *eco-enzym* dari wadah besar ke botol air mineral. Sehingga dihasilkan banyak botol *eco-enzym*.

2. Aplikasi *eco-enzym* untuk pemurnian air

Penuangan *eco-enzym* ke sungai dilakukan oleh dosen dan karyawan UNISA pada hari Senin, 12 Agustus 2024. Cairan *eco-enzym* dalam botol dituangkan ke sungai di belakang kampus UNISA secara bersama-sama dan serentak.

3. Sosialisasi dan pelatihan pembuatan *eco-enzym*

Selanjutnya secara terpisah tim KKN melakukan sosialisasi dan pelatihan pembuatan *eco-enzym* kepada warga desa Sidoagung pada Senin, 26 Agustus 2024. Sosialisasi dilakukan melalui pemaparan materi *powerpoint* dan *leaflet* tentang manfaat *eco-enzym* bagi tanah dan tanaman. Dengan metode yang sama peserta pelatihan melakukan pembuatan *eco-enzym* dari bahan limbah dapur berupa kulit buah dan sayur. Hasil dari pembuatan *eco-enzym* ini akan diaplikasikan setelah fermentasi selama 3 bulan.

4. Aplikasi *eco-enzym* pada kebun TOGA

Eco-enzym yang sudah siap digunakan dituangkan ke kebun TOGA. Tanaman yang ditanam antara lain jahe, kunyit, kencur, lengkuas, temu lawak dan kemangi. Metode penyiraman dengan cara diguyurkan ke tanaman tersebut.

5. Tahap evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan melalui diskusi tanya jawab dan kuesioner dengan peserta pelatihan terkait *eco-enzym*. Pertanyaan meliputi materi sosialisasi dan tahapan praktik pembuatan *eco-enzym*. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur pemahaman peserta pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian kegiatan aplikasi *eco-enzym* diawali dengan pembuatan cairan *eco-enzym* sebagai stok untuk kegiatan penuangan *eco-enzym* ke sungai. Larutan stok dalam wadah galon kemudian setelah dipanen akan disaring ke dalam botol air mineral ukuran 1 Liter ataupun yang lebih kecil. Dalam proses fermentasi perlu dihindari penggunaan wadah dari botol kaca agar tidak pecah karena wadah dalam keadaan tertutup. Pada saat dua minggu pertama larutan perlu diaduk agar tercampur rata, selanjutnya dapat dibiarkan hingga panen selama 90 hari. Larutan *eco-enzym* yang sudah jadi berwarna cokelat tua (Gambar 1) dalam wadah galon ini merupakan stok yang akan dibagi ke dalam botol-botol air mineral.



Gambar 1. Larutan *eco-enzym* yang siap panen.

Aplikasi *eco-enzym* untuk pemurnian air dilakukan dengan menuangkan cairan *eco-enzym* ke dalam sungai. Sungai yang berada di belakang kampus UNISA Yogyakarta diketahui banyak terkontaminasi limbah rumah tangga dan limbah pertanian dari lingkungan sekitar. Penampakan air sungai terlihat selalu keruh walaupun tidak hujan. Hal ini dimungkinkan banyak material organik yang mengkontaminasi air sungai. Penuangan cairan *eco-enzym* dilakukan secara serentak bersama-sama seluruh dosen dan pegawai bersamaan dengan "Festival Eco-enzyme 2024" penuangan cairan *eco-enzym* oleh Perguruan Tinggi terbanyak di Indonesia (Gambar 2). Kandungan bioaktif dalam cairan *eco-enzym* yang merupakan hasil fermentasi bahan organik buah dan sayur kaya akan antioksidan dan anti mikrobia diharapkan mampu menjernihkan sungai yang keruh tersebut. Penjernihan air yang biasa dilakukan dengan zat kimia dapat seketika jernih namun terdapat dampak lain seperti matinya mikroorganisme bermanfaat yang ada di sungai dan zat kimia *Chlorin* yang biasa digunakan adalah zat iritatif bagi tubuh.



Gambar 2. Pembukaan "Festival Eco-enzyme 2024" oleh Rektor Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.

Aplikasi cairan *eco-enzym* hasil dari festival tersebut juga diperluas untuk di bidang pertanian yaitu bagaimana perannya dalam menyuburkan tanah dan pertumbuhan tanaman. Tim pengabdian masyarakat bersama mahasiswa Kuliah Kerja Nyata (KKN) UNISA melakukan kegiatan pelatihan pembuatan *eco-enzym* di desa Sidoagung, Godean, Sleman (Gambar 3). Peserta pelatihan terdiri dari Ibu-ibu pengelola kebun dan masyarakat di lingkungan lokasi kebun budidaya TOGA. Bahan pembuatan *eco-enzym* berasal dari kulit buah dan potongan sayur limbah sisa aktivitas dapur. Pada kegiatan ini peserta praktik membuat *eco-enzym* untuk dibuat larutan stok sama dengan tahap yang telah dilakukan sebelumnya untuk acara festival. Namun untuk aplikasinya pada tanaman digunakan cairan *eco-enzym* yang sudah siap stok kegiatan festival *eco-enzym*. Dengan dua kegiatan ini peserta bertambah pengetahuannya tentang *eco-enzym*, melatih ketrampilan praktik membuat cairan *eco-enzym* dan aplikasi untuk pupuk organik cair tanaman. Hasil pembuatan *eco-enzym* yang dilakukan peserta akan tetap dipantau oleh tim pengabdian sampai cairan fermentasi ini siap dipanen 3 bulan kemudian setelah acara pelatihan. Selain itu tim juga memeriksa tanaman yang telah disiram *eco-enzym* yang tumbuh dengan baik.



Gambar 3. Foto bersama setelah kegiatan aplikasi *eco-enzym* pada kebun budidaya tanaman obat keluarga.

Pada akhir kegiatan peserta diminta mengisi kuesioner terkait kegiatan pelatihan pembuatan *eco-enzym* yang telah dipraktekkan. Kuesioner berisi materi sosialisasi, tahapan praktik pembuatan *eco-enzym* dan aplikasinya ke tanaman. Peserta memiliki antusiasme yang tinggi dalam menjawab seluruh pertanyaan dalam kuesioner. Berdasarkan hasil evaluasi keberhasilan program kegiatan. Seluruh pertanyaan terkait pengelolaan sampah dapur dan *eco-enzym* dapat dijawab dengan benar (Tabel I). Kecuali pertanyaan mengenai macam-macam aplikasi *eco-enzym*, peserta yang menjawab benar hanya sebesar 40%. Hal ini berkaitan dengan pengetahuan umum peserta tentang kemungkinan *eco-enzym* ini dapat diaplikasikan. Dalam materi pemaparan hanya dijelaskan lingkup kegiatan yang telah dilakukan yaitu *eco-enzym* untuk pemurnian air yang terkontaminasi dan pemupukan tanaman obat dan keluarga. Menurut perkembangan terkini *eco-enzym* telah diaplikasikan untuk membersihkan lantai, biopestisida, sebagai pupuk hayati, pemurnian air dan disinfektan (Hasanah *et al.*, 2020; Janarthanan *et al.*, 2020; Salvi *et al.*, 2024). Zat bioaktif yang terkandung dalam cairan *eco-enzym* adalah flavonoid, tanin, saponin, pH, dan asam laktat melalui mekanisme menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, menghambat metabolisme energi bakteri, dan membran sel bakteri silang karena adanya gradien pH, sehingga menyebabkan terganggunya aktivitas metabolisme sel bakteri (Permatananda *et al.*, 2023). Zat tersebut berperan

dalam menghambat aktivitas mikroba. Sehingga Enzim ramah lingkungan ini (eco-enzym) telah terbukti memiliki kemampuan antimikrobia.

Tabel I. Tingkat pengetahuan dan ketrampilan peserta pelatihan sebelum dan sesudah implementasi program dan kegiatan

Aplikasi eco-enzym pada tanaman TOGA	Sebelum (dalam %)			Sesudah (dalam %)		
	Ya	Ragu	Tidak	Ya	Ragu	Tidak
Pengelolaan sampah dapur	42	7,67	51,33	100	0	0
Tahu tentang eco-enzym	20	13,33	66,67	100	0	0
Dapat membuat eco-enzym	25	15	60	100	0	0
Macam-macam aplikasi	13	53,33	33,67	40	0	60

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan aplikasi *eco-enzym* untuk pemurnian air terkontaminasi dan budidaya tanaman obat keluarga di lingkungan kampus UNISA dan desa Sidoagung sangat baik dan berhasil. Peserta mengalami peningkatan pengetahuan yang signifikan tentang materi sosialisasi dan peserta mendapatkan ketrampilan tentang pembuatan *eco-enzym*. Penuangan *eco-enzym* ke sungai mengurangi kontaminasi zat polutan dan dapat menciptakan lingkungan yang bersih. Selain itu *eco-enzym* dapat diaplikasikan pada lahan budidaya tanaman obat keluarga dapat berfungsi sebagai pupuk organik cair yang menyuburkan tanah dan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Kegiatan pengabdian selanjutnya diharapkan ditemukan aplikasi lain dari *eco-enzym* untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapan kepada seluruh peserta kegiatan ini baik civitas akademika UNISA maupun masyarakat desa Sidoagung. Terima kasih tim KKN 41 atas kerjakerasnya. Tak lupa ucapan terima kasih kepada LPPM UNISA atas tugas pengabdian Masyarakat di desa Sidoagung (Nomor:147/KR-UNISA/Au/VIII/2024) yang telah mendukung berlangsungnya kegiatan ini.

REFERENSI

- Abdirahman, RZ., Aini, N., Ghofur, A., Wulandari, WD., Lestari, FK., Putri, DT. 2023. Studi pemanfaatan sampah organik untuk perkembangbiakan maggot di tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) desa Trosobo. *Nusantara community empowerment review*. 1(1). pp.1-6. <https://doi.org/10.55732/ncer.v1i1.755>
- Amir 2024. Kerajinan tas dari lastik sebagai Upaya pemanfaatan sampah plastik jiregen bernilai jual. *Adma:jurnal pengabdian dan pemberdayaan Masyarakat*. 5(1). pp.190-198. <https://doi.org/10.30812/adma.v5i1.4014>
- Benny, N., Shams, R., Dash, KK., Pandey, VK., Bashir, O. 2023. Recent trends in utilization of citrus fruits in production of eco-enzyme. *Journal of agriculture and food research*. 13, No.2023. pp.100657. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100657>
- Chaerul, M., Zataidini, SU. 2020. Perilaku membuang sampah makanan dan pengelolaan sampah makanan di berbagai negara: review. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 18(3). <https://doi.org/10.14710/jil.18.3.455-466>
- Dhiman, S. 2017. Eco-Enzyme-A Perfect House-Hold Organic Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*. 5,(11), pp. 19-23. <http://dx.doi.org/10.37256/amtt.212021726>
- Hasanah, Y., Mawarni, L., Hanum, H. 2020. Eco enzyme and its benefits for organic rice production and disinfectant. *Journal of Saintech Transfer*. Vol. III, No. 2. Pp. 119-128. <https://doi.org/10.32734/jst.v3i2.4519>

Henry (2022) Indonesia Termasuk Penghasil Sampah Makanan Terbesar di Dunia, Kemenparekraf Gandeng Jaringan Hotel dan Surplus, Liputan6. Available at: <https://www.liputan6.com/lifestyle/read/5049102/indonesia-termasuk-penghasil-sampah-makanan-terbesar-di-dunia-kemenparekraf-gandeng-jaringan-hotel-dan-surplus> (Accessed: 1 September 2022).

Janarthanan, M., Mani, K., Raja, SRS. 2020. Purification of contaminated water using eco-enzyme. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* **955**, No.2020. pp.012098. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/955/1/012098>

Kariymah, AN, Abidin, M.R. 2020. Perancangan Media Kampanye Diet Planet sebagai Upaya Pengurangan Sampah Makanan. *Jurnal Barik.* **1**(2). <https://doi.org/10.26740/jdkv.v1i2.35990>

Permatananda, PANK., Pandit, IGS., Cahyawati, PN., Aryastuti, AASA. 2023. Antimicrobial properties of eco-enzyme: a literature review. *Bioscientia Medica: Journal of biomedicine & translational research.* <https://doi.org/10.37275/bsm.v7i6.831>

Probowati, W., Nugraheni, IA., Suryadi. 2020. Pembentukan komunitas Masyarakat pembuat media tanam dari sampah plastik kresek. *PengabdianMu: Jurnal ilmiah pengabdian Masyarakat.* **5**(3). pp.154-161. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v5i2.1067>

Rasit, N., Fern, L.H., Karim Ghani, W.A.W. 2019. Production and Characterization of Eco Enzyme Produced from Tomato and Orange Wastes and Its Influence on the Aquaculture Sludge. *International Journal of Civil Engineering and Technology,* **10**(3), pp. 967-980. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3456453

Salvi, S., Sabale, R., Bobade, S., Dhawale, A. 2024. Inovative use of eco-enzymes for domestic wastewater purification. *Journal of environmental nanotechnology.* **13**(3). pp.435-439. <https://doi.org/10.13074/jent.2024.09.242771>

Wahyuringsih, S., Wafa, LA., Zaskia, M., Fadhilah, ZR., Amalia, R., Althaf, ZND. 2024. Pengolahan limbah plastik menjadi ecobrick sebagai Upaya kolaborasi mahasiswa KKN UIN Walisongo dengan SDN 2 Rowosari dalam membangun taman ecobrick. *Pandawa: Pusat Publikasi Hasil Pengabdian Masyarakat.* **2**(4). pp.60-67. <https://doi.org/10.61132/pandawa.v2i4.1251>

Wijaya, DP., Laila, N. 2024. Potential for eco-enzyme development as entrepreneurship in river ecotourism and mangrove conservation. *Indonesian tourism journal.* **1**(2). pp.131-145. <https://doi.org/10.69812/itj.v1i2.39>