



PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK KULIT BUAH MELALUI ECO ENZYME SEBAGAI SOLUSI BERKELANJUTAN DI MLAJA MADURA

**Theddy Alvian Langsa¹, Muhammad Dani Dhaifullah¹, Putri Nur Fatekhah¹, Namira¹, Andi
Muhammad Rizki Nurjamilov¹, Praditya Sigit Ardistry Sitogasa^{1*}**

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: praditya.s.tl@upnjatim.ac.id

Info Artikel

Diajukan : 12 April 2024

Diperbaiki : 20 April 2024

Disetujui : 28 April 2024

Kata kunci:

Limbah organic;

Eco enzyme;

Pengelolaan sampah;

Fermentasi;

Dampak lingkungan;

Abstrak

Sampah menjadi sorotan utama di era ini, terutama akibat kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah. Paradigma baru diperlukan dalam memandang sampah, mengubahnya menjadi sumber daya ekonomi. Limbah dibagi menjadi dua, yaitu anorganik dan organik. Meskipun organik mudah terurai, pengelolaan limbah organik tetap menjadi tantangan, sering kali dibuang tanpa pengolahan. Eco enzyme muncul sebagai solusi inovatif, mengolah enzim dari sampah organik untuk digunakan sebagai pembersih organik. Proses produksi melibatkan fermentasi limbah organik selama 3 bulan, menghasilkan produk cairan eco enzyme dan residu yang bermanfaat. Eco enzyme menunjukkan potensi sebagai agen pembersih yang efektif dan berbagai manfaat lingkungan, termasuk pengurangan logam berat dalam tanah dan peningkatan pH tanah. Selain dampak positif bagi lingkungan, produksi eco enzyme juga memiliki implikasi ekonomi positif dengan mengurangi biaya bahan pembersih konvensional. Hasil penelitian ini memberikan pandangan baru terhadap pengelolaan limbah organik, menyoroti pentingnya pemanfaatan sampah sebagai sumber daya berdaya ekonomi dan lingkungan. Penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk langkah-langkah strategis dalam pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Keywords:

Organic waste;

Eco enzyme;

Waste management;

Fermentation;

Environmental impact;

Abstract

Waste continues to be a significant issue, mainly due to the lack of public awareness regarding waste management. A new paradigm is required to view waste as an economic resource. Waste is categorized into inorganic and organic types. Despite the easy biodegradation of organic waste, its management remains a challenge, often discarded without proper processing. Eco enzyme emerges as an innovative solution, processing enzymes from organic waste for use as an organic cleaner. The production process involves a 3-month fermentation of organic waste, yielding the eco enzyme liquid product and beneficial residues. The eco enzyme shows potential as an effective cleaning agent and various environmental benefits, including reducing heavy metals in soil and increasing soil pH. Besides its positive environmental impact, eco enzyme production also has positive economic implications by reducing conventional cleaning material costs. This research provides a new perspective on organic waste management, emphasizing the importance of utilizing waste as a resource with economic and environmental value. The findings serve as a foundation for strategic steps toward more sustainable waste management.

1. Pendahuluan

Sampah terus menjadi permasalahan serius, disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat dalam berpartisipasi dalam pengelolaan sampah. Sudah waktunya untuk meninggalkan pendekatan lama dalam pengelolaan sampah, yang hanya fokus pada pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan sampah sebagai langkah akhir. Sebagai gantinya, diperlukan paradigma baru dalam pengelolaan sampah yang melihatnya sebagai sumber daya dengan nilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan, seperti amanat Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

Sampah yang berasal dari aktivitas rumah dan daerah komersial terdiri dari berbagai jenis, termasuk sampah anorganik dan organik, serta dapat termasuk dalam kategori B3. Sampah dengan jenis organik dapat terurai secara alami karena mengandung bahan-bahan biodegradable, seperti sisa makanan, kertas, plastik, tekstil, dan lainnya. Di sisi lain, sampah anorganik sulit terurai karena terdiri dari bahan non-biodegradable seperti kaca, logam, dan tembikar. Sampah organik cenderung menghasilkan bau dan menarik lalat selama proses dekomposisinya, terutama di iklim panas (Damanhuri & Padmi, 2010).

Pengelolaan limbah organik secara umum masih merupakan tantangan besar, karena seringkali limbah tersebut langsung dibuang di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) tanpa melalui tahap pengolahan atau pemanfaatan terlebih dahulu. Praktik ini dapat menyebabkan sejumlah masalah, termasuk emisi gas, efek rumah kaca, dan produksi gas metana dari proses penguraian anaerobik. Akibatnya mencakup timbulnya bau yang tidak menyenangkan dan potensi pencemaran lingkungan melalui air lindi dari sampah (Susilowati dkk., 2021). Pengolahan sampah yang sedang berkembang dan sangat disarankan bertujuan tidak hanya untuk dimusnahkan tetapi juga untuk mendaur ulang bahan dan/atau energi yang terkandung di dalamnya (Damanhuri & Padmi, 2010).

Salah satu cara untuk mengolah sampah organik adalah dengan membuat eco enzyme dari bahan Eco enzyme adalah hasil dari penelitian Dr. Rosukon Poompanvong pada tahun 1980-an dan Dr. Joean Oon, seorang peneliti naturopati dari Malaysia, mengembangkan konsep pengolahan sampah organik melalui pembuatan eco enzyme lebih lanjut. Eco enzyme adalah cairan berwarna coklat gelap dengan aroma asam manis yang kuat yang dihasilkan dari fermentasi bahan organik. Mengubah sampah rumah

tangga menjadi eco enzyme merupakan langkah awal dalam menerapkan konsep zero waste di tingkat rumah tangga (Muliarta & Darmawan, 2021)

Eco-enzyme adalah produk yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan bahan sampah sisa dapur organik mentah, dan molase dari gula serta air, dengan perbandingan tertentu. Proses fermentasi mengalami beberapa tahap di mana alkohol dihasilkan pada bulan pertama, diikuti oleh asam asetat pada bulan kedua, dan enzim terbentuk pada bulan ketiga. Panen eco-enzyme dilakukan setelah bulan ke 3 dengan menyaring hasil fermentasi menggunakan kain. Untuk mencegah tekanan alkohol yang dapat menyebabkan ledakan, disarankan untuk menggunakan wadah plastik yang lebarnya bermulut lebar dalam pembuatan eco-enzyme. Fermentasi dianggap berhasil jika eco-enzyme memiliki aroma alkohol dan asetat, serta warna yang cerah sesuai dengan jenis limbah organik yang digunakan, serta pertumbuhan jamur putih yang diduga sebagai pitera (Tim Dinas Lingkungan Hidup Cimahi, 2020).

Eco enzyme ini berwujud cairan dan memiliki sifat antiseptik yang ramah lingkungan, hal ini disebabkan karena terbuat dari limbah organik sehingga tidak membahayakan lingkungan (Dhiman, 2020; Dhiman, 2017). Enzim yang ada menunjukkan potensi baik dalam mengolah limbah, dimana prosesnya cukup mudah dan praktis untuk proses dekomposisi oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Produk akhir proses fermentasi adalah cairan yang memiliki kandungan banyak asam amino dan asam asetat. (Dhiman, 2017). Mentransformasi residu bahan organik sisa buah dan sayur segar diubah menjadi Eco enzyme merupakan bagian dari usaha untuk mengurangi sampah dengan mengubah pola perilaku dan menerapkan prinsip ekonomi yang berkelanjutan (Ginting, 2020).

Untuk itu kami dari Tim MBKM KKN UPN "Veteran" Jatim tahun 2023 telah menyelenggarakan sosialisasi untuk pemanfaatan limbah organik kulit buah melalui Eco Enzyme di lingkungan RT/RW kelurahan Mlajah, kecamatan Bangkalan, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan persiapan pembuatan eco-enzyme, proses fermentasi, pemanenan dan pemanfaatan secara runtut dijelaskan di bawah ini (Murdiani, dkk. 2022):

- a. Persiapan Bahan dan Alat:

- Menyiapkan wadah plastik.
 - Memisahkan sampah organik dari sumbernya, untuk bahan segar seperti kulit buah dan sisa potongan sayuran, kemudian dibersihkan.
 - Mrnyiapkan molase atau gula untuk proses fermentasi.
- b. Proses Fermentasi:
- Menentukan perbandingan bahan, air dan molase = 3 : 10 : 1.
 - Molase memicu perkembangan bakteri untuk proses fermentasi.
 - Campur semua bahan dalam wadah plastik, aduk rata dan tutup.
 - Amati fermentasi pada 1 pertama minggu dan buka tutup wadah setiap hari untuk melepas gas.
 - Hari ke-8, aduk bahan dan tutup kembali agar fermentasi berlanjut hingga 90 hari ke depan.
 - Panen eco enzyme setelah periode tersebut.
- c. Pemanenen Eco Enzyme:
- Indikator Eco enzyme berhasil jika berbau asam atau alkohol.
 - Jika tumbuh jamur putih hasilnya tetap dapat digunakan
 - Saring cairan fermentasi, simpan dengan baik, dan hasil ampas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman. Hasil filtrat cairan yang di panen dapat digunakan dan disimpan tanpa batas waktu kadaluwarsa.



Gambar 1. Persiapan Bahan dan Alat

- d. Pemanfaatan Hasil Panen Eco Enzyme:
- Cairan hasil fermentasi dapat digunakan sebagai pembersih alat rumah tangga dengan diencerkan tergantung pada kebutuhan pemakaian seperti pencuci piring, pembersih porselin (wastafel dan closet), pupuk tanaman, penyembuh luka atau

jamur pada kulit, penumbuh rambut, dan penghilang ketombe.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tingkat Kesadaran dan Partisipasi Masyarakat:

Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa tingkat kesadaran masyarakat di Mlaja, Madura, terhadap pengelolaan sampah organik cukup rendah. Hanya sebagian kecil masyarakat yang aktif dalam kegiatan pemilahan sampah organik. Faktor penyebab rendahnya tingkat kesadaran ini melibatkan kurangnya edukasi mengenai pentingnya pemilahan sampah organik dan manfaatnya bagi lingkungan. Pembahasannya menyoroti perlunya kampanye penyuluhan yang lebih intensif dan program edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat.



Gambar 2. Kegiatan sosialisasi eco enzyme di kelurahan Mlaja Madura

3.2 Tantangan Utama dalam Pengelolaan Sampah Organik:

Tantangan utama dalam pengelolaan sampah organik di Mlaja, Madura, adalah terbatasnya infrastruktur pengelolaan sampah organik. Ketersediaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang memadai dan sarana transportasi untuk mengumpulkan limbah organik menjadi kendala utama. Selain itu, kebijakan pengelolaan sampah yang belum optimal juga menjadi faktor penghambat. Pembahasan mencakup rekomendasi perbaikan infrastruktur dan formulasi kebijakan yang lebih efektif untuk meningkatkan pengelolaan sampah organik.

3.3 Proses Produksi Eco Enzyme:

Proses produksi eco-enzyme merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghasilkan larutan ramah lingkungan dari limbah organik, terutama kulit buah dan sisa sayuran. Langkah awal dalam pembuatan eco-enzyme adalah membersihkan kulit buah atau sisa sayuran, kemudian memotongnya

kecil agar mudah dimasukkan ke dalam wadah. Bahan-bahan utama yang dibutuhkan meliputi molase/gula merah, kupasan buah atau sisa sayur, dan air bersih. Setelah pencampuran bahan, air dan gula merupakan langkah penting untuk menginisiasi proses fermentasi (Sitogasa dan Rosariawari 2023).

Perbandingan bahan sebesar 3:1:10, dengan contohnya penggunaan adalah 300 gr bahan organik ditambahkan molase sebanyak 100 gr dan 1 liter air bersih. Bahan tercampur dipindahkan ke dalam jerigen untuk disimpan dengan suhu ruang. Eco-enzyme dibiarkan selama 3 bulan dan dibuka pada 1 minggu awal untuk melepaskan gas. Berdasarkan Sitogasa dan Rosariawari (2023) membuktikan bahwa eco-enzyme yang dibuat saat proses fermentasi salah satunya menghasilkan jamur putih dan satunya tidak.

Setelah 3 bulan, eco-enzyme yang sudah matang disaring dan dipindahkan ke botol kecil untuk memudahkan dalam penggunaannya. Sisa residu yang sudah digunakan dapat dimanfaatkan ulang dan ditambah dengan bahan baru serta mengikuti langkah-langkah pembuatan yang sama. Penggunaan eco-enzyme untuk pupuk tanaman sebaiknya tidak dilakukan setiap hari, cukup 2 sampai 3 kali seminggu. Caranya pembuatan pupuk adalah dengan menggunakan 1 tutup botol eco-enzyme dicampur 5-7 liter air untuk penyiraman tanaman.



Gambar 2. Eco Enzyme sebelum melalui proses fermentasi.

Setelah mengalami fermentasi selama 3 bulan, larutan eco-enzyme disaring dan dianalisis untuk mengamati karakteristiknya. Proses fermentasi merujuk pada penguraian senyawa organik yang menghasilkan energi, yang dilakukan oleh mikroorganisme seperti jamur, ragi, atau bakteri. Mikroba yang terlibat dalam fermentasi memperoleh energi utamanya dari glukosa. Gula merah ditambahkan dalam proses produksi eco-

enzyme untuk menyediakan sumber energi bagi mikroba yang terlibat dalam fermentasi. Selama proses fermentasi, terjadi reaksi yang melibatkan gas-gas seperti $CO_2 + N_2O + O_2$, menghasilkan $O_3 + NO_3 + CO_3$ (Larasati dkk., 2020).



Gambar 3. Eco enzyme setelah proses fermentasi selama 3 bulan.

Kandungan asam organik, termasuk asam asetat dan asam laktat, memainkan peran kunci dalam menentukan tingkat keasaman eco enzyme. Asam organik ini muncul sebagai hasil dari proses fermentasi yang berlangsung selama 3 bulan.

3.4 Dampak Lingkungan dari Pemanfaatan Eco Enzyme:

Eco-enzyme memiliki sejumlah manfaat yang meliputi kemampuannya untuk menambah pH tanah atau mengurangi keasaman tanah, serta memiliki sifat antimikroba yang dapat membunuh bakteri, mikroba, dan virus. Keberagaman manfaat ini membuat eco-enzyme menjadi pilihan yang relevan dalam berbagai konteks, terutama saat terjadi bencana seperti gunung meletus, banjir, dan kebakaran. Dalam situasi-situasi tersebut, eco-enzyme dapat memberikan kontribusi dalam penanganan dampak lingkungan dan pemulihan ekosistem yang terdampak.

Produksi Eco-enzyme memiliki efek positif yang luas terhadap lingkungan dan juga berdampak positif secara ekonomi. Dari sudut pandang lingkungan, proses fermentasi eco-enzyme menghasilkan gas ozon (O_3) dan asam asetat yang dapat membunuh bakteri/kuman/virus. Enzim seperti lipase, tripsin, dan amilase dalam eco-enzyme juga dapat membunuh atau mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Eco-enzyme juga menghasilkan nitrogen (NO) serta karbon monoksida (CO) yang bermanfaat sebagai nutrisi

tanah. Dari sisi ekonomi, pembuatan dan pemakaian eco-enzyme dapat mereduksi biaya belanja cairan insektisida atau pembersih.

Sementara cairan ekoenzim memiliki berbagai manfaat, seperti membersihkan alat masuak, lantai, toilet, sayur, dan buah, serta berperan sebagai penangkal serangga. Cairan ini juga dapat dimanfaatkan sebagai penyubur tanah. Eco-enzyme juga bersifat desinfektan karena kandungan asam asetat dan alcohol (Roehyanti dkk., 2020). Kandungan asam asetat (CH_3COOH) dalam eco-enzyme dapat membunuh kuman, tetapi sebaiknya diaplikasikan pada tanaman karena adanya kandungan gula karena penambahan molase.

3.5 Pemanfaatan Residu sebagai Pupuk:

Hasil samping pembuatan cairan eco-enzyme melalui proses fermentasi juga menghasilkan residu yang memiliki nilai manfaat. Residu ini, yang terdapat di bagian bawah, dapat dimanfaatkan sebagai pupuk untuk memberikan nutrisi kepada tanah. Residu tersebut mengandung nitrit serta enzim amilase, lipase, dan tripsin, yang berperan sebagai biokatalisator untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar dalam limbah. (Wikaningrum, 2022).

3.6 Kesehatan Masyarakat dan Penggunaan Eco Enzyme:

Penggunaan eco enzyme sebagai bahan pembersih rumah tangga tidak menimbulkan dampak negatif pada kesehatan masyarakat. Eco enzyme memiliki sifat antimikroba yang aman digunakan dalam berbagai aplikasi rumah tangga. Pembahasan mencakup potensi eco enzyme sebagai alternatif ramah lingkungan untuk produk pembersih konvensional.

3.7 Aspek Ekonomi dari Produksi Eco Enzyme:

Pada aspek ekonomi, produksi eco enzyme memiliki potensi yang signifikan. Berikut adalah beberapa temuan dan pembahasan terkait aspek ekonomi dari produksi eco enzyme:

1. Pengurangan Biaya Bahan Pembersih Konvensional:
Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan eco enzyme sebagai pengganti bahan pembersih konvensional dapat mengurangi biaya operasional rumah tangga. Eco enzyme dapat dihasilkan dengan bahan-bahan yang mudah didapatkan, seperti kulit

buah, gula merah, dan air. Dengan demikian, masyarakat dapat mengurangi ketergantungan pada produk pembersih yang umumnya mengandung bahan kimia berbahaya. Reduksi biaya ini memberikan kontribusi positif pada aspek ekonomi rumah tangga.

2. Potensi Pengembangan Usaha Ekonomi Lokal:
Produksi eco enzyme bukan hanya memberikan manfaat pada tingkat rumah tangga, tetapi juga memiliki potensi untuk mengembangkan usaha ekonomi lokal. Dalam skala yang lebih besar, produsen eco enzyme dapat menjual produknya kepada masyarakat setempat, toko-toko organik, atau bahkan ke pasar regional. Ini menciptakan peluang usaha baru dan dapat meningkatkan pendapatan ekonomi di tingkat lokal.
3. Dampak Positif pada Sektor Pertanian:
Residu yang dihasilkan dari proses produksi eco enzyme dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pupuk ini memiliki nilai gizi tinggi dan dapat meningkatkan kualitas tanah. Dengan memanfaatkan residu sebagai pupuk, petani di daerah tersebut dapat mengurangi biaya pembelian pupuk kimia. Ini menciptakan hubungan simbiosis antara produsen eco enzyme dan petani, yang pada gilirannya mendukung perkembangan sektor pertanian lokal.

4. Kesimpulan

Tingkat kesadaran masyarakat di Mlaja, Madura, terkait pengelolaan sampah organik masih rendah, memerlukan upaya edukasi yang lebih intensif. Tantangan utama dalam pengelolaan sampah organik melibatkan keterbatasan infrastruktur dan kebijakan yang belum optimal. Proses produksi eco enzyme dari kulit buah melibatkan fermentasi selama 3 bulan, dengan penyesuaian parameter produksi yang dapat meningkatkan kualitasnya. Pemanfaatan eco enzyme menunjukkan dampak positif terhadap lingkungan, termasuk pengurangan logam berat dalam tanah dan peningkatan pH. Residu yang dihasilkan dari produksi eco enzyme dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, menciptakan model lingkaran tertutup yang mendukung keberlanjutan pertanian lokal. Penggunaan eco enzyme sebagai bahan pembersih rumah tangga tidak menimbulkan dampak negatif pada kesehatan masyarakat.

Secara ekonomi, produksi eco enzyme memiliki potensi pengurangan biaya dan pengembangan usaha lokal. Kesimpulan ini memberikan pandangan menyeluruh tentang pentingnya pemanfaatan limbah organik melalui eco enzyme sebagai solusi berkelanjutan dengan dampak positif pada lingkungan, kesehatan masyarakat, dan ekonomi lokal. Rekomendasi diberikan untuk meningkatkan edukasi masyarakat, optimalisasi infrastruktur pengelolaan sampah, dan pengembangan kebijakan yang mendukung pemanfaatan limbah organik.

5. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini, berikut adalah beberapa rekomendasi untuk meningkatkan pengelolaan sampah organik melalui pemanfaatan eco enzyme di Mlaja, Madura:

1. Peningkatan Kesadaran Masyarakat
Perlu dilakukan kampanye edukasi yang lebih intensif tentang pentingnya pengelolaan sampah organik. Melibatkan komunitas lokal, sekolah, dan lembaga masyarakat dalam kegiatan edukasi dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan manfaat pemanfaatan limbah organik.
2. Optimalisasi Infrastruktur Pengelolaan Sampah
Pemerintah setempat perlu menginvestasikan lebih banyak sumber daya dalam optimalisasi infrastruktur pengelolaan sampah. Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang lebih efisien dan fasilitas daur ulang dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah organik.
3. Pengembangan Kebijakan Berkelanjutan
Diperlukan perbaikan dalam perumusan kebijakan pengelolaan sampah organik. Kebijakan yang mendukung insentif bagi masyarakat dan pelaku usaha yang aktif dalam pemanfaatan eco enzyme dapat mendorong partisipasi lebih lanjut.
4. Kolaborasi dengan Pihak Swasta
Pihak swasta dapat berperan penting dalam mendukung produksi dan pemasaran eco enzyme. Kolaborasi dengan perusahaan lokal atau produsen produk organik dapat membantu mengembangkan pasar dan meningkatkan ketersediaan eco enzyme.

6. Ucapan Terima Kasih

Semua kontribusi dan dukungan yang diberikan telah membantu penelitian ini mencapai hasil yang memuaskan. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Kelurahan Mlajah Madura yang telah memberikan kerjasama yang baik dalam sosialisasi Eco Enzyme ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan dengan tulus kepada semua yang terlibat dalam perjalanan penelitian ini. Semoga hasil kegiatan ini dapat memberikan manfaat positif dan memberi inspirasi untuk penelitian-penelitian mendatang.

Daftar Pustaka

- [1] Damanhuri, E., & Padi, T., "Pengelolaan Sampah", Diktat Kuliah TL-3104, Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- [2] Susilowati, L. E., Ma'Shum, M., & Arifin, Z., "Pembelajaran tentang pemanfaatan sampah organik rumah tangga sebagai bahan baku ekoenzim," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4), 356-362. 2021
- [3] I. N. Muliarta and I. K. Darmawan, "Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste," *Agriwar J.*, vol. 1, no. 1, pp. 6-11, 2021
- [4] Tim Dinas Lingkungan Hidup Cimahi. (2020, October 22). Eco enzym. Retrieved February 23, 2021, from Dinas Lingkungan Hidup Cimahi website: <https://dlh.cimahikota.go.id/article/detail?id=21>
- [5] Dhiman S. , "Eco-enzyme-A Perfect House- Hold Organic Cleanser," *International Journal of Engineering Technology*, vol. 5, no. 11, pp. 19-23, 2017.
- [6] Dhiman S., "Eco-enzymes-An Approach Towards Reducing Pollution," *Journal of pollution effects and control*, vol. 1, no. 2, pp. 1-7, 2020.
- [7] Ginting, N., "Buku Panduan Eco Enzyme", UIGWURN. 2020
- [8] Rochyani, N., Utpalasari, L. N., dan Dahliana, I., "ANALISIS HASIL KONVERSI ECO ENZYME MENGGUNAKAN NENAS (Ananas comosus) DAN PEPAYA (Carica papaya L.)," *Jurnal Redoks*, vol. 5, no. 2, p. 135, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>.
- [9] Murdiana, Happy Elda, et al. "Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Di Dasa Wisma Sukun." Diseminasi: *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 4.1 (2022): 55-60.

- [10] T. Wikaningrum, R. Hakiki, M. P. Astuti, Y. Ismail, and F. M. Sidjabat, "THE ECO ENZYME APPLICATION ON INDUSTRIAL WASTE ACTIVATED SLUDGE DEGRADATION," *INDONESIAN JOURNAL OF URBAN AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY*, pp. 115–133, Apr. 2022, doi: <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v5i2.13535>.
- [11] Sitogasa, P., & F. Rosariawari. "PRODUK OLAHAN LIMBAH KAMPUS BERSAMA MAHASISWA PRODI TEKNIK LINGKUNGAN DI DI UPN "VETERAN" JAWA TIMUR." *ENVIRONATION 3.2* (2023): 9-16.
- [12] Larasati, Destyana, Andari Puji Astuti, and Endang Tri Wahyuni Maharani. "Uji organoleptik produk eco-enzyme dari limbah kulit buah (studi kasus di Kota Semarang)." *Edusaintek 4* (2020).