

Pelatihan Pemanfaatan Alternatif Pengelolaan Sampah Menjadi Ekoenzim untuk Mendukung Ekonomi Kreatif Masyarakat

Sanny Edinov ^{a,*}, Rezki Fauzi ^b, Liza Yuliana ^c

^{a,b,c} Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, Indonesia

* corresponding author: sanny.edinov@gmail.com

ARTIKEL INFO

Article history

Received : 24-7-2024

Revised : 5-8-2024

Accepted : 5-8-2024

Kata kunci

Kreatif

Ekoenzim

Publik

Kulit buah

Pengelolaan sampah

ABSTRAK

Secara umum pengelolaan sampah organik masih menjadi masalah besar karena biasanya langsung dibuang di TPA tanpa diolah atau dimanfaatkan terlebih dahulu serta dapat menimbulkan masalah seperti emisi gas, gas rumah kaca, gas metana yang berasal dari proses dekomposisi anaerobik sehingga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, selain itu lindi dari sampah berpotensi sebagai pencemar lingkungan. Salah satu jenis sampah yang dapat dimanfaatkan kembali adalah sampah buah. Ekoenzim merupakan cairan alami serbaguna yang berasal dari sisa buah/sayur, gula dan air. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan lancar dan peserta antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir. Pada kegiatan ini dibuat ekoenzim dengan memanfaatkan bahan sampah organik dari kulit buah. Proses fermentasi ekoenzim, senyawa organik diurai untuk memperoleh energi dari mikroorganisme. Ekoenzim dilihat dari segi ekonomi salah satunya dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk membeli bahan antimikroba dan antibakterial. Apabila ekoenzim dibuat dalam jumlah banyak akan menunjang perekonomian rumah tangga karena ekoenzim dapat dimanfaatkan dari segala aspek, misalnya dapat digunakan sebagai pupuk maupun sebagai bahan pembersih. Limbah kulit buah diolah menjadi produk ekoenzim dengan menambahkan gula aren sebagai substrat dan difermentasi. Hasil yang diperoleh dari fermentasi selama tiga bulan berupa cairan berwarna kuning kecokelatan dengan aroma asam segar dan endapan berwarna kuning. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekoenzim yang dibuat layak untuk digunakan sesuai peruntukannya.

A. Pendahuluan.

Permasalahan lingkungan umum terjadi adalah pengelolaan sampah yang kurang baik. Sampah yang merupakan bagian sisa aktivitas manusia perlu dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan berbagai permasalahan terhadap kehidupan manusia maupun gangguan pada lingkungan seperti pencemaran lingkungan, penyebaran penyakit, menurunnya estetika dan sebagai pembawa penyakit. Pengelolaan sampah sampai saat ini belum mencapai hasil yang optimal. Karena berbagai alasan, seperti dari sudut pandang ekologi, ekonomi, sosial, dan kesehatan, memahami hubungan antara manusia dan lingkungan sangat penting. Orang hidup dalam lingkungan mereka dan menjalin hubungan dengan komponen-komponennya. Faktor biotik dan abiotik serta factor sosiokultural dapat menyebabkan hubungan ini. Pada awalnya, hubungan manusia dengan lingkungannya terlihat seimbang, harmonis, dan selaras. Rasio tersebut telah menurun belakangan ini. Manusia lebih mengeksploitasi alam dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan (Daawia, dkk., 2024). Nilai kehidupan manusia mengalami perubahan dan perkembangan. Perubahan utama yang terjadi dipengaruhi oleh ilmu pengetahuan dan teknologi yang menjadi corong perkembangan peradaban manusia. Perkembangan peradaban memberikan dampak luar biasa bagi kehidupan manusia terutama yang berkaitan dengan tuntutan hidup (Sanny, dkk., 2023). Pengetahuan lingkungan yang sejatinya harus

dimiliki seluruh manusia, akan berkaitan langsung antara manusia dan lingkungan melalui perantara indera dan mengarah ke kesan langsung dalam benak seseorang.

Bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia maka akan mengikuti pula bertambahnya volume timbunan sampah yang dihasilkan oleh aktivitas masyarakat Indonesia. Komposisi sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sampah organik sebanyak 60-70% dan sisanya adalah sampah nonorganik 30-40%. Permasalahan sampah tersebut apabila semakin banyak jumlahnya di lingkungan, maka akan berpotensi mencemari lingkungan sekitarnya. Dengan adanya permasalahan tersebut, sehingga perlu adanya pengelolaan terhadap kedua jenis sampah tersebut sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungannya (Vika, *et. al.*, 2020). Sampah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu anorganik dan organik. Sampah anorganik dapat diartikan sebagai sampah yang berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui lagi seperti mineral, minyak bumi, plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik sulit diurai oleh alam, sedangkan sebagian dapat diurai dan memerlukan waktu yang sangat lama. Sedangkan sampah organik merupakan sampah yang mudah terurai melalui proses alam, misalnya sampah kulit buah dan sayur (Supriyani, dkk., 2020).

Dari hasil penelitian yang pernah peneliti lakukan, faktor yang mempengaruhi perilaku masyarakat dalam memelihara lingkungan adalah sikap dan kontribusi pengetahuan lingkungan terhadap kebersihan, stimulus sosialisasi program melalui pihak terkait sangatlah diperlukan guna mendapatkan hasil yang berkesinambungan dan menjadi cukup lebih baik (Edinov, 2017 ; Sanny & N.S, 2021). Serta di samping itu, perilaku penyadaran masyarakat menggunakan artificial Intelligence dengan metode Rough Set memperlihatkan hasil bahwa pengetahuan manusia yang bervariasi memerlukan proses dalam penyadarannya. Masyarakat masih mempertimbangan keputusan dengan berbagai aspek kendala yang mereka miliki (Sanny & R.F, 2023). Sehingga diperlukan solusi konkrit dan langkah langsung sebagai upaya mewujudkan lingkungan yang bersih, terutama dari adanya penumpukan sampah dengan pengelolaan yang tepat.

Banyaknya sampah di TPA dapat menyebabkan pemanasan global yang disebabkan oleh adanya dua senyawa kimia yaitu karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Kedua senyawa ini dihasilkan dari sampah, meskipun konsentrasi senyawa CO_2 lebih tinggi, namun para ahli memperkirakan bahwa CH_4 mempunyai daya 20 kali lebih besar dari CO_2 (Banowati, 2011). Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan manusia sehari-hari atau merupakan proses alam yang berbentuk padat atau setengah padat dan dapat berupa zat organik atau zat anorganik yang memiliki sifat mudah terurai atau tidak dapat terurai yang memiliki anggapan tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan (Yulistia dan Chimayati, 2021).. Secara umum pengelolaan sampah organik masih menjadi permasalahan besar karena biasanya langsung dibuang ke TPA tanpa diolah atau dimanfaatkan terlebih dahulu serta dapat menimbulkan masalah seperti emisi gas, gas rumah kaca, gas metana yang berasal dari proses dekomposisi anaerobik sehingga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, selain itu lindi dari sampah berpotensi sebagai pencemar lingkungan (Susilowati, dkk., 2021). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara mengolah sampah biodegradable menjadi bioproduk yang memiliki nilai tambah sehingga dapat mengurangi volume sampah dan produksi gas rumah kaca (Putri, 2018).

Salah satu bioproduk tersebut dikembangkan oleh Dr. Rosukon yang merupakan peneliti dari Thailand, memanfaatkan sampah padat organik dan menamakan larutan yang diperoleh sebagai enzim sampah atau dikenal juga dengan Ekoenzim (Arun dan Sivashanmugam, 2015). Ekoenzim diperkenalkan oleh Dr. Rosukon Poompanvong dari Thailand lebih dari 30 tahun yang lalu. Dr. Rosukon melakukan penelitian untuk mencari cara mengolah sampah dapur yang tidak terpakai menjadi produk enzim yang ramah lingkungan dan bermanfaat. Selain prosedur pembuatannya yang mudah dan murah, hasil pembuatan Ekoenzim ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan (Utami *et. al.*, 2020). Ekoenzim

sendiri merupakan salah satu jenis senyawa organik yang dihasilkan dari fermentasi sampah organik seperti kulit sayur dan buah dengan karbohidrat (gula) dan air (Lubis et al., 2022). Ekoenzim umumnya dibuat dari kulit jeruk karena kulit jeruk memberikan aroma dan rasa yang tajam, dan juga kaya akan khasiat obat dengan nilai keasaman yang tinggi. Gula yang ditambahkan tersebut digunakan oleh mikroba untuk metabolisme yang dapat membunuh bakteri atau pinang (Vama dan Cherekar, 2020).

Berdasarkan pengalaman Budiyanto *et. al.* (2022), pengabdian masyarakat yang dilakukan dengan mengolah sampah organik rumah tangga, rumah tangga lambat laun akan hidup bersih, setiap sampah yang muncul akan bermanfaat sebagai suatu produk. Akumulasi sampah rumah tangga hampir 62%, berasal dari sampah sayur dan buah, dimana komposisi utama sampah rumah tangga adalah sampah organik yang belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat (Ekawati dkk, 2020). Oleh karena itu, perlu adanya upaya pengelolaan dan pengolahan yang tepat agar sampah organik dapat menjadi sesuatu yang produktif, bermanfaat dan bernilai ekonomis. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk melaksanakan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pembuatan Ekoenzim sebagai salah satu alternatif peningkatan perekonomian masyarakat di sekitar Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat.

Tujuan dari kegiatan program pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan antara lain; (1) mengenalkan proses pembuatan Ekoenzim dan manfaat multifungsi Ekoenzim melalui pelatihan dan praktik pembuatan Ekoenzim. (2) Menambah kreatifitas masyarakat sekitar, (3) menyelamatkan lingkungan dan udara akibat adanya proses oksidasi sampah yang terjadi dimana hasil oksidasi sampah dapat menimbulkan bakteri penyebab penyakit.

B. Tinjauan Pustaka

Ekoenzim merupakan salah satu alternatif pemanfaatan limbah organik menjadi suatu produk yang bernilai ekonomis dan bermanfaat tinggi. Ekoenzim menghasilkan asam-asam organik berupa asam laktat dan produk asamnya berupa asam asetat (Tang dan Tong, 2011). Larutan molassein akan berperan sebagai sumber karbon dan asam-asam organik untuk proses fermentasi yang masuk ke dalam jalur glikolisis (Dewi *et. al.*, 2020). Dalam fermentasi, terdapat faktor-faktor yang harus diperhatikan dan dipertimbangkan dalam pembuatan ekoenzim, antara lain waktu, suhu, pH, sumber karbon dan sumber nitrogen (Wikaningrum et al., 2022). Ekoenzim ini berbentuk cair yang dapat digunakan sebagai antiseptik yang ramah lingkungan karena terbuat dari limbah organik tanpa residu yang berbahaya bagi lingkungan (Dhiman, 2020 ; Dhiman, 2017).

Ekoenzim memiliki beberapa manfaat atau kegunaan, antara lain untuk membersihkan lantai, kaca, toilet, air yang tercemar dan buah-buahan. Selain itu, ekoenzim dapat menghasilkan ozon ke atmosfer, sebagai insektisida, disinfektan, dan pembersih tangan. Ekoenzim ini mampu mengurangi pencemaran dalam air yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar O_2 terlarut yang berkontribusi terhadap produksi O_3 ke atmosfer (Rijal, 2021).

Salah satu jenis limbah yang dapat dimanfaatkan kembali adalah limbah buah. Buah merupakan bahan pangan penting bagi manusia. Pada umumnya manusia hanya memanfaatkan daging buahnya untuk dijadikan jus, selai, salad, dan sirup, namun jarang memanfaatkan kulitnya. Kulit buah tersebut dibuang begitu saja ke tumpukan sampah yang tidak berguna. Menurut Naibaho, dkk. (2021), tempat pembuangan sampah (TPA) berpotensi menimbulkan bahaya kesehatan seperti diare, tifus, kolera, jamur, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk membuang limbah kulit ini agar tidak menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan. Limbah kulit buah ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku alternatif yang potensial untuk produksi ekoenzim. Ekoenzim merupakan cairan alami serbaguna yang berasal dari sisa buah/sayur, gula, dan air. Sementara itu, manfaat ekoenzim adalah sebagai antijamur, antibakteri, insektisida dan pembersih sayur dan buah, pengusir serangga, serta sebagai pupuk tanaman. Pupuk organik dapat berbentuk padat dan cair.

C. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan di lokasi sekitar Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat yang beralamat di Jl. S. Parman, Ulak Karang Selatan, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat pada bulan Desember 2023 – Maret 2024. Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan dengan menggunakan 2 metode yaitu; (1) Ceramah yaitu menyampaikan informasi tentang pengelolaan sampah dan pengolahan sampah organik secara sosial dan bernilai ekonomis, jika diolah menjadi ekoenzim. (2) Praktik yaitu membuat ekoenzim dari sampah organik yaitu limbah kulit buah.

Pada proses awal, persiapan yang dilakukan antara lain:

1. Koordinasi dan permohonan izin untuk melaksanakan pengabdian kepada Ketua RT,
2. Pengelolaan administrasi (surat menyurat),
3. Penyiapan alat, bahan dan akomodasi, dan
4. Penyiapan lokasi untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Kemudian dalam proses pembuatan Ekoenzim bersama masyarakat diperlukan peralatan dan bahan seperti; plester, lem, galon bekas, botol minum 600 mL bekas, lilin, korek api, paku, pisau, kulit buah, tetes tebu dan air. Sedangkan prosedur kerja yang dilakukan antara lain:

- a) Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat ekoenzim,
- b) Memilih kulit buah yang cocok untuk dijadikan bahan,
- c) Memotong kulit buah terpilih menjadi ukuran lebih kecil,
- d) Menuang air ke dalam galon,
- e) Menuang tetes tebu ke dalam galon berisi air,
- f) Memasukkan potongan kulit buah ke dalam galon sedikit demi sedikit,
- g) Membuat lubang pada tutup galon dan memasang salah satu ujung selang pada lubang tersebut,
- h) Menyambungkan ujung selang yang lain pada botol kecil berisi air untuk mengeluarkan gas dari ekoenzim,
- i) Menyimpan galon di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung selama 3 bulan, dan
- j) Melakukan pengamatan.



Gambar 1. Peserta dan Ekoenzim yang telah dibuat
Sumber: Dokumentasi (2024)

Setelah Ekoenzim diproduksi dan memenuhi syarat kualitatif, terjadi perubahan warna dan perubahan bau pada produk Ekoenzim, dihimpun tanggapan masyarakat melalui diskusi setelah pelatihan dilaksanakan, bagaimana mencapai hasil yang telah dicapai dan bagaimana rencana kedepannya ide kreatif ini dapat bermanfaat untuk menunjang pendapatan ekonomi masyarakat.





Gambar 2. Diskusi
 Sumber: Dokumentasi (2024)

D. Hasil dan Diskusi

Secara keseluruhan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berjalan dengan lancar dan peserta antusias mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir. Pada kegiatan ini dibuat ekoenzim dengan memanfaatkan bahan limbah organik berupa kulit buah. Limbah kulit buah yang digunakan adalah kulit nanas, kulit jeruk, kulit jambu biji, kulit mangga dan kulit buah naga. Perbandingan bahan yang digunakan biasanya kulit buah : tetes tebu : air yaitu 3 : 1 : 10 sedangkan perbandingan yang digunakan pada percobaan ini adalah $1\frac{1}{2} : \frac{1}{2} : 5$ (dalam satuan Kg/L). Proses fermentasi ekoenzim dilakukan selama 3 bulan yaitu mulai dari tanggal 20 Desember 2023 sampai dengan 20 Maret 2024. Selama proses fermentasi berlangsung, senyawa organik diurai untuk memperoleh energi dari mikroorganisme. Glukosa akan menyediakan energi yang dibutuhkan oleh mikroba dalam proses fermentasi, sehingga gula aren digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba selama fermentasi.

Tabel 1. Perubahan Ekoenzim Selama Tiga Bulan

Bulan ke -	Keterangan	Gambar
1	Warna coklat tua dan bau tidak sedap	
2	Warna coklat lebih bening dan baunya asam	

- 3 Warna coklat kekuningan, bau asam, dan terbentuk jamur di bagian atas



Sumber: Dokumentasi (2024)

Berdasarkan Tabel 1. Dapat dilihat bahwa pada bulan pertama cairan ekoenzim masih keruh dan berwarna coklat tua seperti gula aren serta baunya agak kurang sedap dan kulit buah masih mengambang di bagian atas. Pada bulan pertama ini cairan ekoenzim akan menghasilkan alkohol dan mengeluarkan gas ozon (O_3) yang dapat mereduksi CO_2 di atmosfer yang memerangkap panas awan sehingga hal ini dapat mengurangi masalah pemanasan global dan efek rumah kaca. Kemudian pada bulan kedua warna cairan ekoenzim mulai menjadi lebih jernih dan baunya mulai berubah menjadi asam serta kulit buah mulai jatuh ke bawah. Pada bulan kedua cairan ekoenzim menghasilkan cuka. Selanjutnya pada bulan ketiga dapat dilihat cairan ekoenzim sudah menjadi bening di bagian atas dan warnanya lebih coklat kekuningan serta bau yang ditimbulkannya asam serta kulit buah sudah mengendap semua di bagian bawah. Pada bulan ketiga ini ekoenzim sudah menghasilkan enzim sehingga setelah dilakukan fermentasi selama 3 bulan ekoenzim sudah layak untuk digunakan. Pembuatan ekoenzim ini berhasil karena sesuai dengan ciri-ciri yang dikemukakan oleh Agnafia, dkk. (2022), bahwa cairan ekoenzim dapat dinyatakan berhasil apabila terbentuk cairan berwarna kecoklatan dan berbau asam. Bau asam pada cairan ekoenzim disebabkan oleh kandungan asam asetat pada cairan ekoenzim. Asam asetat dihasilkan dari metabolisme bakteri yang terdapat pada kulit buah. Proses metabolisme ini terjadi secara anaerobik, yaitu upaya bakteri untuk memperoleh energi tanpa adanya oksigen dengan hasil samping berupa asam asetat atau alkohol. Proses fermentasi ini merupakan hasil dari aktivitas enzim pada bakteri dan jamur.

Partisipasi peserta dalam mengajukan pertanyaan dan berdiskusi saat penyampaian materi dan praktik berlangsung aktif dan kondusif. Peserta berasal dari masyarakat yang belum pernah memulai mengelola sampah dan mengolah sampah organik menjadi ekoenzim. Interaksi yang terjadi membuat suasana kegiatan pengabdian masyarakat semakin semarak. Karena kegiatan dilaksanakan pada akhir pekan, maka ada peserta yang melanjutkan dengan kegiatan lain, sehingga diskusi juga dilanjutkan pada hari berikutnya setelah kegiatan pembuatan ekoenzim.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa pelatihan pembuatan ekoenzim dapat memenuhi kebutuhan dan dapat memberikan manfaat serta nilai ekonomis, sehingga pengabdian ini dapat dilanjutkan dengan sangat baik. Dari hasil pembuatan ekoenzim dapat dikatakan telah berhasil, sehingga produk ekoenzim yang dihasilkan layak untuk digunakan sesuai peruntukannya. Oleh karena itu, pengurangan sampah bukan lagi hanya menjadi bahan pembicaraan saja, namun masyarakat dan berbagai pihak mulai melakukan tindakan mendasar untuk mengolahnya lebih lanjut.

F. Daftar Pustaka

- Ali, M., & Christiawan, P. I. (2019). Tingkat Partisipasi Pedagang dalam Pengelolaan Sampah Pasar Tradisional di Kota Singaraja. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 7 (1). <https://doi.org/10.23887/jjpg.v7i1.20672>.
- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Solubization of Waste Activated Sludge Using a Gerbage Enzyme Produced From Different Pre-consumer Organic Waste. *Journal of Royal Society of Chemistry*, 5, 51421–51427. <https://doi.org/10.1039/C5RA07959D>.
- Banowati. (2011). Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas untuk Konservasi Lingkungan. *Laporan Penelitian*. LP2M Unnes.
- Budiyanto, C. W., Yasmin, A., Fitdaushi, A. N., Rizqia, A. Q. S. Z., Safitri, A. R., dkk. (2022). Mengubah Sampah Organik Menjadi Eco Enzym Multifungsi: Inovasi di Kawasan Urban. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4 (1), 31–38. <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i1.55693>.
- Daawia, Sinurat J., Edinov S., dkk. (2024). *Ilmu Lingkungan*. Padang: Get Press Indonesia.
- Dewi, I., Ambarsari, L., & Maddu, A. (2020). Utilization of Ecoenzyme Citrus Reticulata in a Microbial Fuel Cell as a New Potential of Renewable Energy. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 23 (2), 61–67. <https://doi.org/10.14710/jksa.23.2.61-67>.
- Dhiman S. (2017). Eco-enzyme-A Perfect House- Hold Organik Cleanser. *International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences*, 5 (11), 19–23.
- Dhiman S. (2020). Eco-enzymes-An Approach Towards Reducing Pollution. *Journal of Pollution Effects and Control*, 1 (2), 1-7.
- Edinov, S. (2017). Kontribusi Disiplin dan Pengetahuan Lingkungan terhadap Perilaku Bersih Siswa pada Sekolah Dasar Negeri 19 Kampung Baru Kota Pariaman (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Ekawati, N., Cahyati, A. (2020). Environmental Education (Eco Education) in the Family Through the Kang Pisman Movement. *Jurnal Pendidikan Islam*, 9 (2), 151–164. <https://doi.org/10.29313/tjpi.v9i2.7002>.
- Lubis, N., Wasito, M., Ananda, S. T., & Wahyudi, H. (2022). Potensi Ekoenzim dari Limbah Organik untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman. *Prosiding*, 182- 188.
- Naibaho, R., Napitupulu, A., & Panjaitan, J. (2021). Optimalisasi BUMDes dengan Pemanfaatan Sampah di Desa Marindal 1 Kecamatan Patumbak Kabupaten Deli Serdang. *Karya Unggul: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 27–31.
- Putri, R. F. (2018). Pelatihan Pemanfaatan Barang Bekas Menjadi Barang yang Bernilai Ekonomi. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 150–155.
- Rijal M, Surati, Amir I, Abdollah A, dkk. (2021). EcoEnzyme dari Limbah Tanaman Maluku. LP2M IAIN Ambon.
- Sanny Edinov, & Rezki Fauzi. (2023). Community Behavior in Artificial Intelligence-Based Waste Management. *Formosa Journal of Sustainable Research*, 2(2), 341–350. <https://doi.org/10.55927/fjsr.v2i2.2993>.
- Sanny Edinov, N. S. (2021). Kontribusi Disiplin Dan Pengetahuan Lingkungan Terhadap Perilaku Bersih Siswa Sekolah Dasar Negeri 19 Kampung Baru Pariaman.
- Sanny, Yuliana, L., & Fauzi, R. (2023). Artificial Intelligence Religion And Environmental Knowledge Of Students Aware Of Waste Management. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering*, 2(2), 80– 88. <https://doi.org/10.55537/cosie.v2i2.609>.
- Supriyani, Astuti, A.P., Maharani, E.T.W. (2020). Pengaruh Variasi Gula terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah dan Sayur. *Edusaintek*, 4, 470-479.

- Susilowati, L. E., Ma'Shun, M & Arifin, Z. (2021). Pemberdayaan Ekonomi Nelayan Rajungan Melalui Pengembangan Teknologi Alat Tangkap Bubu di Desa Pemongkong Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4 (4).
- Tong, W., Tang, F. (2011). A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater. <https://www.semanticscholar.org/paper/A-Study-of-the-Garbage-Enzyme%27s-Effects-in-Domestic-Tang-Tong/0087a79f768bde95175f95a5e2b15a8ce43b5cae>.
- Utami, M. M. I. P., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Manfaat Ekoenzim dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Pengawet Buah Tomat Cherry. *Edusaintek*, 4.
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). Production, Extraction and Uses of EcoEnzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth from Waste. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences Paper*, 22 (2), 346–351.
- Vika, M., et al. (2020) Perbandingan Uji Organoleptik pada Delapan Variabel Produk Ekoenzim. *Seminar Nasional Edusainstek FMIPA UNIMUS*. ISBN :978-602-5614-35-4.
- Wikaningrum, R. Hakiki, M. P. Astuti, Y. Ismail, and F. M. Sidjabat, "the Eco Enzyme Application on Industrial Waste Activated Sludge Degradation," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, 5 (2) pp. 115–133, 2022. <https://doi: 10.25105/urbanenvirotech.v5i2.13535>.
- Yulistia, E., & Chimayati, R. L. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Ekoenzim. *Unbara Environment Engineering Journal*, 2 (1), 1–6.