

Pelatihan dan Sosialisasi Fermentasi Limbah Kulit Buah Nanas Menjadi Eco-enzyme sebagai Implementasi dari Slogan *Reuse, Reduce dan Recycle*

¹Agus Yuliono, ²Mega Sari Juane Sofiana, ³Asri Mulya Ashari, ³Rita Kurnia Apindiati, ⁴Riza Linda, ²Ikha Safitri*, ²Syarif Irwan Nurdiansyah

¹Program Studi Antropologi Sosial, FISIP, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

²Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

³Program Agroteknologi, FAPERTA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

⁴Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia 78124

*Corresponding Author e-mail: isafitri@marine.untan.ac.id

Received: November 2022; Revised: November 2022; Published: Desember 2022

Abstrak

Salah satu komoditas unggulan Kalimantan Barat di bidang hortikultura adalah buah Nanas dengan jumlah produksi sebesar 76.400 ton pada tahun 2019. Buah Nanas dijual dalam kondisi segar maupun berbagai jenis olahan. Pengembangan hasil olahan Nanas berpotensi memberikan kontribusi pada peningkatan volume sampah organik di Kalimantan Barat. Sampah menjadi isu global yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan manusia apabila tidak dikelola dengan baik. Hingga saat ini, penanganan sampah masih menjadi problematika yang belum terselesaikan. Slogan *Reuse, Reduce dan Recycle* (3R) telah menginspirasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah secara sistematis dan berkelanjutan. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk menerapkan pemahaman dan meningkatkan *skill* sejak dini dalam pengelolaan limbah organik menjadi produk yang lebih bermanfaat bagi lingkungan. Sampah limbah Nanas dapat diolah menjadi produk yang memiliki nilai tambah dan bermanfaat. Kegiatan pelatihan dilaksanakan pada September 2022 dengan peserta siswa SMUN 3 Pontianak sebanyak 40 orang. Kegiatan dilaksanakan dengan metode ceramah dan praktek membuat *eco-enzyme*. Sedangkan, evaluasi kegiatan dilaksanakan melalui kuis pada saat *pre-test* dan *post-test*, serta evaluasi keterampilan siswa dalam mempersiapkan proses fermentasi. Hasil penelitian yaitu pembuatan ekoenzim dilakukan dengan pencampuran bahan dengan perbandingan limbah kulit Nanas : gula aren : air sebesar 3 : 1 : 10. Fermentasi dilakukan \pm 3 bulan. Kegiatan mandiri ini menunjukkan antusiasme dan semangat dari peserta mengikuti seluruh proses kegiatan. Selain itu, peserta menjadi lebih terampil dalam mengolah limbah menjadi larutan ekoenzim.

Kata Kunci: Eco-enzyme; Fermentasi; Limbah; Nanas; 3R

Training and Socialization of Pineapple Peel Waste Fermentation to Eco-enzyme as the Implementation of the Slogan Reuse, Reduce dan Recycle

Abstract

One of the featured commodities of West Kalimantan in the horticulture sector is Pineapple with a total production of 76,400 tons in 2019. Pineapple is sold in the form of fresh or in various types of processing. The development of processed pineapple has the potential to contribute to increasing the volume of organic waste in West Kalimantan. Garbage is a global issue that cause environmental pollution and human health problems if not managed properly. Until now, waste management is still an unresolved problem. The slogan *Reuse, Reduce and Recycle* (3R) has inspired the community to carry out waste management systematically and sustainably. This community services aimed to apply understanding and improve skills in managing organic waste into useful products to the environment. Pineapple waste can be processed into products that have an added value and useful. The community service activity was carried out in September 2022 with participants from SMUN 3 Pontianak as many as 40 students. Activities were carried out with the lecture method and practice of making *eco-enzymes*. Meanwhile, evaluation was done through quizzes during the *pre-test* and *post-test*, as well as evaluating students' skills in preparing for the fermentation process. The result showed that the production of *eco-enzymes* was done by mixing the ingredients with a ratio of pineapple waste: palm sugar: water of 3 : 1 : 10. Fermentation was carried

out for ± 3 months. This activity showed the enthusiasm of the participants to attend in the whole process of this activity. In addition, the skill of the participants was increased in processing organic waste into an eco-enzyme.

Keywords: Eco-enzyme; Fermentation; Waste; Pineapple; 3R

How to Cite: Yuliono, A., Sofiana, M. S. J., Ashari, A. M., Apindiati, R. K., Linda, R., Safitri, I., & Nurdiansyah, S. I. (2022). Pelatihan dan Sosialisasi Fermentasi Limbah Kulit Buah Nanas Menjadi Eco-enzyme sebagai Implementasi dari Slogan Reuse, Reduce dan Recycle. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 558–564. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i4.934>



<https://doi.org/10.36312/linov.v7i4.934>

Copyright© 2022, Yuliono et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Kalimantan Barat memiliki banyak komoditas unggulan di bidang hortikultura, salah satunya adalah buah Nanas (*Ananas comosus* L). Pada tahun 2019, Kalimantan Barat memiliki jumlah produksi Nanas sebesar 76.400 ton dari total 14 Kabupaten/Kota (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalimantan Barat, 2019). Nanas memiliki kandungan gizi dan vitamin tinggi, seperti vitamin A, B, dan C. Dalam 100 g buah nanas mengandung karbohidrat (13,7 g), protein (0,4 g), lemak (0,2 g), air (85,3 g), serta vitamin dan berbagai jenis mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi (Prahasta, 2009). Hasil panen buah Nanas, dijual di pasar-pasar lokal dan nasional dalam keadaan segar dengan harga antara Rp. 5.000-8.000/kg. Selain itu, Nanas juga dijual dalam bentuk berbagai jenis olahan seperti selai, dodol, sirup, abon, kerupuk, dan madu kelulut. Pengembangan hasil olahan buah Nanas berpotensi memberikan kontribusi pada peningkatan volume sampah organik yang ada di Kalimantan Barat.

Pada tahun 2020, Kalimantan Barat memiliki jumlah penduduk sebesar 5,07 juta jiwa dan mengalami peningkatan menjadi 5,5 juta jiwa pada tahun 2021 (BPS Kalimantan Barat, 2021). Pertambahan populasi penduduk, industri, dan berbagai aktivitas lainnya secara signifikan dapat berdampak pada peningkatan buangan limbah atau sampah (Kaseke, 2005). Berdasarkan data pada tahun 2021, Kalimantan Barat memiliki potensi timbunan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga sebesar 968.509,25 ton dan diperkirakan mengalami peningkatan sebanyak 30% pada tahun 2025. Pada umumnya, limbah di daerah perkotaan didominasi oleh sampah organik (Rochyani *et al.*, 2020) yang menyumbang sekitar $\pm 70\%$ dari semua jenis sampah yang ada sebagai hasil aktivitas pemenuhan kebutuhan masyarakat. Secara garis besar, sampah organik di perkotaan berasal dari pasar, restoran, dan rumah tangga. Sampah organik dapat terdekomposisi dan terurai sempurna melalui proses biologis oleh bakteri, baik secara aerob maupun anaerob. Berdasarkan Peraturan Gubernur Kalimantan Barat Nomor 45 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Pemerintah Daerah terus melakukan usaha penanganan sampah dengan menyiapkan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) dengan prinsip 3R (*Reuse, Reduce, dan Recycle*). Pada TPS-3R tersebut, sampah dikumpulkan, dipilah, digunakan ulang, maupun didaur ulang.

Sampah menjadi isu global yang dapat mengakibatkan efek negatif seperti pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan manusia (Ampufo *et al.*, 2016) apabila tidak dikelola dengan baik. Sampah organik akan cepat membusuk dan mengeluarkan aroma yang tidak sedap sebagai hasil fermentasi anerobik oleh mikroba. Menurut Arun dan Sivashanmugam (2015), sampah organik akan mengalami pembusukan dan menghasilkan gas beracun seperti metana dan H_2S yang dilepaskan ke lingkungan. Hingga saat ini, penanganan sampah masih menjadi problematika yang belum terselesaikan. Penanganan sampah menjadi sangat kompleks karena jumlah dan keanekaragaman jenis sampah, serta keterbatasan finansial pada layanan publik (Ampufo *et al.*, 2015). Selain itu, faktor lain adalah rendahnya pengetahuan masyarakat terkait pengelolaan sampah. Hasil penelitian Riswan *et al.* (2011)

menunjukkan adanya hubungan antara pengetahuan dan perilaku masyarakat dengan cara pengelolaan sampah yang ada.

Slogan *Reuse, Reduce dan Recycle* (3R) telah menginspirasi masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah secara sistematis dan berkelanjutan. Sampah limbah Nanas dapat diolah menjadi produk yang memiliki nilai tambah (*added value*) dan bermanfaat seperti ekoenzim melalui fermentasi anaerobik terkontrol. *Eco-enzyme* merupakan cairan hasil fermentasi dari berbagai jenis limbah organik seperti buah dan sayuran (Vama dan Cherekar, 2020), yang sangat bermanfaat di berbagai bidang seperti industri, pertanian, kesehatan dan rumah tangga (Wikaningrum *et al.*, 2022). Selanjutnya, cairan ekoenzim yang dihasilkan dapat dibuat produk turunan ekoenzim seperti cairan pembersih dalam rumah tangga, desinfektan, dan handsanitizer (Yuliono *et al.*, 2021). Pelatihan pembuatan ekoenzim dari limbah kulit buah Nanas dilakukan kepada siswa SMUN 3 Pontianak. Hal ini merupakan salah satu usaha untuk menerapkan pemahaman dan meningkatkan *skill* sejak dini dalam pengelolaan limbah organik menjadi produk yang lebih bermanfaat bagi lingkungan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dengan judul “Pelatihan dan Sosialisasi Fermentasi Limbah Kulit Buah Nanas Menjadi *Eco-enzyme* sebagai Implementasi dari Slogan *Reuse, Reduce dan Recycle* (3R)” ini dilaksanakan secara *offline*. Pada tahap persiapan, tim pelaksana melakukan koordinasi dengan pihak sekolah SMUN 3 Pontianak terkait peserta, rencana jadwal kegiatan, dan materi kegiatan. Peserta pelatihan terpilih adalah siswa kelas 1, 2 dan 3 yang aktif sebagai komunitas *afiateen*. Jumlah peserta sebanyak 40 orang yang dibagi ke dalam 4 kelompok kerja. Selain itu, dilakukan juga penyiapan alat dan bahan kegiatan yaitu limbah kulit Nanas, gelas takaran, wadah fermentasi, pisau, talenan, gula aren dan air bersih. Pemateri pada kegiatan PKM ini adalah Ibu Warsidah, S.Si., M.Si. Apt. Materi yang disampaikan yaitu tentang pemanfaatan limbah kulit buah Nanas sebagai *ecoenzyme*. Topik tersebut sangat relevan dengan bidang keahlian pemateri yaitu kimia farmasi. Pemateri juga aktif melakukan kegiatan penelitian tentang pemanfaatan limbah sehingga memiliki nilai tambah (*added value*).

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan pelatihan dilaksanakan pada hari Kamis, 22 September 2022 pukul 07.30 – 12.00 WIB di Laboratorium Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara *offline* dengan tetap menjaga protokol kesehatan seperti memakai masker dan mencuci tangan dengan sabun. Kegiatan ini dilaksanakan menggunakan metode ceramah dan demonstrasi atau praktek membuat *eco-enzyme*.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan PKM

Waktu	Kegiatan
07.30 – 08.00	Persiapan kegiatan
08.00 – 08.15	Pembukaan oleh guru SMUN 3 Pontianak
08.15 – 09.00	Ceramah tentang pemanfaatan limbah untuk pembuatan <i>ecoenzyme</i>
09.00 – 12.00	Praktek pembuatan <i>ecoenzyme</i> dengan cara fermentasi

Pada tahap akhir, dilakukan monitoring dan evaluasi (monev). Monitoring dan evaluasi dilaksanakan dari awal sampai akhir kegiatan, melalui kuis yang secara lisan disampaikan pada saat *pre-test* dan *post-test*. Selain itu, juga dilakukan evaluasi keterampilan siswa dalam mempersiapkan proses fermentasi kulit buah Nanas untuk pembuatan *eco-enzyme*.

HASIL DAN DISKUSI

Dalam pembuatan ekoenzim, beberapa keunggulan yang didapat adalah limbah organik yang mudah diperoleh dan proses pengerjaan yang relatif mudah. Fermentasi limbah organik untuk mendapatkan larutan ekoenzim ini memerlukan air bersih, gula aren, limbah kulit Nanas yang telah dipotong kecil-kecil untuk mempercepat proses fermentasi, dan jerigen atau toples berbahan plastik tertutup rapat (kedap udara) sebagai wadah fermentor. Perbandingan komponen bahan yang digunakan yaitu limbah kulit Nanas : gula aren : air

sebesar 3 : 1 : 10. Fermentasi dilakukan dengan menggunakan gula aren, kemudian didiamkan selama \pm 3 bulan (untuk di daerah tropis) pada suhu kamar. Penyimpanan dilakukan di tempat yang jauh dari sinar matahari langsung, memiliki sirkulasi udara yang baik, serta jauh dari tempat atau sumber kontaminasi lainnya. Pada saat proses fermentasi, tutup fermentor dilepaskan 1 kali dalam seminggu untuk mengeluarkan gas ozon sebagai hasil samping dari proses fermentasi tersebut.



Gambar 1. Sosialisasi cara pembuatan ekoenzim oleh tim pelaksana dan praktek pembuatan ekoenzim oleh peserta

Setiap kelompok membuat fermentasi untuk 500 mL air. Bahan yang diperlukan adalah 150 g limbah kulit Nanas, 50 g gula aren, dan 500 mL air bersih. Setelah semua bahan disiapkan, langkah selanjutnya dimasukkan ke dalam toples fermentasi 1 L, diaduk, dan ditutup rapat. Kemudian, bahan campuran disimpan selama 3 bulan. Minggu pertama, tutup toples fermentasi dibuka untuk melepaskan gas yang terbentuk. Gas ini berbau permen atau gula, merupakan ozon yang sangat bermanfaat dalam membersihkan udara di sekitar lokasi fermentor. Setelah 3 bulan proses fermentasi, akan dihasilkan cairan kecokelatan dan ampas fermentasi. Larutan tersebut yang dinamakan sebagai ekoenzim.

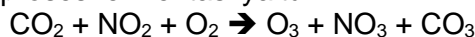
Pengambilan larutan ekoenzim dilakukan dengan cara disaring dan disimpan di wadah tertutup. Ekoenzim yang baik memiliki nilai pH <4 dan aroma asam segar khas fermentasi. Larutan ekoenzim dapat digunakan kapan saja karena tidak memiliki tanggal kadaluwarsa. Ekoenzim yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk membuat produk-produk kebersihan rumah, seperti cairan pengepel lantai, campuran pencuci piring dan pakaian, serta desinfektan ruangan. Sedangkan, ampas fermentasi dapat digunakan sebagai pupuk organik.



Gambar 2. (A) Limbah kulit buah Nanas (B) Proses pembuatan ekoenzim

Kegiatan mandiri ini menunjukkan antusiasme dan semangat dari siswa SMUN 3 Pontianak mengikuti dari awal sampai akhir kegiatan. Selain itu, para peserta menjadi terampil dalam mengolah limbah melalui fermentasi anaerobik terkontrol menjadi larutan ekoenzim. Slogan *Reuse, Reduce dan Recycle* (3R) adalah program pemerintah melalui kader-kader peduli lingkungan yang tersebar sampai pelosok, sebagai langkah strategis dalam menangani permasalahan sampah nasional. Slogan ini dapat diimplementasikan dalam penanganan limbah organik kulit buah Nanas, baik untuk dijadikan bahan pembuat kompos ataupun produk lain melalui beberapa proses. Berdasarkan publikasi sebelumnya, telah melaporkan berbagai aktivitas pemberdayaan masyarakat dalam pengolahan limbah organik (Mudayana *et al.*, 2019). Secara umum, pengolahan sampah organik masih terbatas untuk dijadikan sebagai kompos (Sidabalok *et al.*, 2014; Indriyanti *et al.*, 2015; Gesriantuti *et al.*, 2017; Hamdiani *et al.*, 2018), serta obat dan kebersihan (Megah *et al.*, 2018). Namun, pada saat ini telah banyak dikembangkan inovasi pemanfaatan sampah menjadi ekoenzim (Yuliono *et al.*, 2021; Surtikanti *et al.*, 2021; Parwata *et al.*, 2021; Budiyanto *et al.*, 2022; Nurliah *et al.*, 2022).

Ekoenzim adalah cairan enzim yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerobik terkontrol dari limbah organik seperti buah-buahan dan sayuran (Galintin *et al.*, 2021). Penggunaan gula aren berfungsi sebagai sumber bahan organik tinggi karbon dengan kandungan sukrosa (84%) dan sebagai substrat fermentasi untuk bakteri selama proses fermentasi (Prabekti dan Ahmadun, 2010). Air berfungsi sebagai media antara fase padat terlarut dan tersuspensi (Ademollo *et al.*, 2012). Sedangkan, limbah buah Nanas yang mengandung asam organik akan diubah menjadi larutan enzim (Rasit dan Mohammad, 2018). Reaksi yang terjadi selama proses fermentasi yaitu:



Proses fermentasi terjadi degradasi bahan organik oleh bakteri (Nazim, 2013), dan menghasilkan gas ozon (O_3) (Rubin dan Friedrich, 2001). Selain itu, hasil fermentasi lainnya yaitu nitrat (NO_3) dan karbon trioksida (CO_3). Proses fermentasi berlangsung selama ± 3 bulan. Pada bulan ke-1, hasil fermentasi yang terbentuk yaitu alkohol, kemudian cuka atau asam asetat (CH_3COOH) akan terbentuk pada bulan ke-2 sehingga tercium aroma asam, sedangkan mineral dan vitamin akan terus mengalami kerusakan sehingga menghasilkan *enzyme* secara alami pada bulan ke-3 (Arifin, 2009). Semua sisa buah dan sayuran dapat digunakan untuk membuat ekoenzim. Namun, kita tidak boleh menggunakan sampah organik yang telah dimasak atau dalam keadaan busuk (berulat atau berjamur). Cairan ekoenzim memiliki aroma asam segar. Ekoenzim memiliki variasi warna mulai dari cokelat muda hingga cokelat tua, tergantung dari jenis limbah organik dan gula yang digunakan. Cairan tersebut merupakan cairan organik yang kompleks (Rochyani *et al.*, 2020), tetapi ramah lingkungan (Prabekti dan Ahmadun, 2010). Pembuatan ekoenzim merupakan alternatif alami pemanfaatan limbah organik, serta dapat mengurangi tingkat cemaran limbah kimia sintesis berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan.

Menurut Rasit *et al.* (2019), limbah buah tomat yang diproduksi menjadi ekoenzim dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas hasil budidaya sistem akuakultur. Selain itu, cairan ekoenzim juga dapat meningkatkan produktivitas budidaya lobak (Pakki *et al.*, 2021). Ekoenzim juga dapat digunakan untuk membuat produk-produk kebersihan rumah tangga. Selain itu, manfaat lain ekoenzim yaitu untuk mengurangi menjernihkan air yang tercemar (Rasit *et al.*, 2019; Surtikanti dan Sisri, 2021), pelarutan lumpur akuakultur (Rasit dan Muhammad, 2018), serta penambahan cairan ekoenzim dapat menghilangkan kandungan N, P, dan NH_3 dalam air limbah domestik (Tang dan Tong, 2011).

KESIMPULAN

Dari kegiatan pelatihan dan sosialisasi fermentasi limbah kulit buah Nanas menjadi ekoenzim sebagai implementasi dari slogan 3R dapat disimpulkan bahwa peserta kegiatan telah memiliki cara pandang yang benar dalam usaha penanganan limbah. Selain itu, peserta

juga terampil dalam mengolah limbah Nanas menjadi *ecoenzyme* melalui fermentasi anaerobik terkontrol dalam wadah toples plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademollo, N., Patrolecco, L., Polesello, S., Valsecchi, S., Wollgast, J., Mariani, G., Hanke, G. (2012). The analytical problem of measuring total concentrations of organic pollutants in whole water. *TrAC – Trends in Analytical Chemistry*, 36. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.01.008>
- Ampofo, S., Kumi, E., Ampadu, B. (2015). Investigating solid waste management in the Bolgatanga municipality of the Upper East region, Ghana. *Environment and Pollution*, 4(3), 20-25.
- Ampofo, S., Soyelle, J., Abanyie, S. K. (2016). The Negative Impacts of Poor Municipal Solid Waste Management on Livelihoods in Walewale Township, West Mamprusi District, Ghana: A Social Survey and Assessment. *Journal of Resources Development and Management*, 20, 94-104.
- Arifin, Wibisono, L., Syambarkyah, Argya, Purbasari, Sutsuga, H., Ria, Rizkita, dan Puspita, V.A. (2009). Introduction of Eco-enzyme to Support Organic Farming in Indonesia. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 357-358.
- Arun, C. dan Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. (2021). Provinsi Kalimantan Barat dalam Angka 2021.
- Budiyanto, C. W., Yasmin, A., Fitdaushi, A. N., Rizqia4, A. Q. S. Z., Safitri, A. R., Anggraeni, D. N., Farhana, K. H., Heba, K., Alkatiri, M. Q., Perwira, Y. Y., Pratama, Y. A. (2022). Mengubah Sampah Organik Menjadi Eco Enzym Multifungsi: Inovasi di Kawasan Urban. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(1), 31-38.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalimantan Barat. (2019). Data Produksi, Luas Panen, dan Provitas Nenas di Kalimantan Barat per Kabupaten Tahun 2019.
- Galintin, O., Rasit, N., Hamzah, S. (2021). Production and Characterization of *Eco Enzyme* Produced from Fruit and Vegetable Wastes and its Influence on the Aquaculture Sludge. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3), 10205-10214.
- Gesriantuti, N., Elsie, Harahap, I., Herlina, N., Badrun, Y. (2017). Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga dalam Pembuatan Pupuk Bokashi di Kelurahan Tuah Karya, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. *JURNAL Untuk Mu negeri*, 1(1), 72-77.
- Hamdiani, S., Ismillayli, N., Kamali, S. R., Hadi, S. (2018). Pengolahan Mandiri Limbah Organik Rumah Tangga untuk Mendukung Pertanian Organiklahan Sempit. *J. Pijar MIPA*, 13(2), 151-154.
- Indriyanti, D. R., Banowati, E., Margunani. (2015). Pengolahan Limbah Organik Sampah Pasar menjadi Kompos. *ABDIMAS*, 9(1), 43-48.
- Megah, S. I., Dewi, D. S., & Wilany, E. (2018). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. *MINDA BAHARU*, 2(1). <https://doi.org/10.33373/jmb.v2i1.2275>
- Mudayana, A. A., Erviana, V. Y., Suwartini, I. (2019). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengolahan Limbah Organik. *Jurnal SOLMA*, 8(2), 339-347. <http://dx.doi.org/10.29405/solma.v8i2.3697>
- Nazim, F. (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution. *International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3(4). <https://doi.org/10.9756/bijiems.4733>
- Nurliah, Erika, S., Sagena, U. W. (2022). Sosialisasi Pengelolaan dan Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga dalam Memproduksi Ekoenzim. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani (JPMM)*, 2(1), 33-39.
- Pakki, T., Adawiyah, R., Yuswana, A., Namriah, Arief, M., Dirgantoro, Slamet, A. (2021). Pemanfaatan *Eco-Enzyme* Berbahan Dasar Sisa Bahan Organik Rumah Tangga dalam Budidaya Tanaman Sayuran di Pekarangan. *Prosiding PEPADU*, 3, 126-134.

- Parwata, I. P., Ayuni, N. P. S., Widana, G. A. B., Suryaputra, I. G. N. A. (2021). Pelatihan Pengolahan Sampah Organik Menjadi *Eco Enzyme* bagi Pedagang Buah dan Sayur di Pasar Desa Panji. *Proceeding Senadimas Undiksha*, 631-639.
- Peraturan Gubernur Kalimantan Barat Nomor 45 Tahun 2019. (2019). Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. 24 hlm.
- Prabekti, Y.S. dan Ahmadun. (2010). *Eco-fermentor: alternatif desain wadah fermentasi eco-enzyme untuk mengoptimalkan produktivitas eco-enzyme*. Bogor.
- Prahasta, A. (2009). *Agribisnis Nanas*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Rasit, N. dan Mohammad, F.S. (2018). Production and Characterization of Bio Catalytic Enzyme Produced from Fermentation of Fruit and Vegetable Wastes and Its Influence on Aquaculture Sludge. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 4(2), 12–26.
- 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), 967-980.
- Riswan, Sunoko, H.R., Hadiyanto, A. (2011). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kecamatan Daha Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(1), 31-39.
- 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), 135-140.
- Rubin, M. B. dan Friedrich, C. (2001). The History of Ozone. The Schönbein Period, 1839-1868. *Bulletin for the History of Chemistry*, 26(1).
- Sidabalok, I., Kasirang, A., Suriani. (2014). Pemanfaatan Limbah Organik menjadi Kompos. *Majalah Aplikasi ipteks NGAYAH*, 5(2), 85-94.
- Surtikanti, H. K., Kusumawaty, D., Sanjaya, Y., Kusdianti, Priyandoko, D., Kurniawan, T., Kartika, Sisri, E. M. (2021). Memasyarakatkan Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Organik untuk Peningkatan Kesadaran dalam Menjaga Lingkungan. *Jurnal Abdimas (Journal of Community Service): Sasambo*, 3(3), 110-118. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i3.532>.
- Surtikanti, H. K. dan Sisri, E. M. (2021). Utilization of *Eco Enzyme* (EE) for Polluted Pond Water Purification: Development of Mini Research-Based Practical Materials. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tang, F. E. dan Tong, C. W. (2011). A Study of the Garbage Enzyme's Effects in Domestic Wastewater. *International Journal of Environemntal*, 5(12).
- Vama, L. dan Cherekar, M. N. (2020). Production, Extraction and Uses of Eco-Enzyme Using Citrus Fruit Waste: Wealth from Waste. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env. Sc.*, 22(2): 346-351.
- 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*. 5(2): 115-133.
- Yuliono, A., Sofiana, M. S. J., Safitri, I., Warsidah, Kushadiwijayanto, A. A., Helena, S. (2021). Peningkatan Kesehatan Masyarakat Teluk Batang secara Mandiri melalui pembuatan Handsanitizer dan Desinfektan berbasis *Eco-Enzyme* dari Limbah Sayuran dan Buah. *Journal of Community Engagement in Health*, 4(2), 371-377.