



Pelatihan Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pembuatan *Eco-enzyme* Menuju Lingkungan Sehat di Kelurahan Api-Api, Kota Bontang

Desi Yuniarti^{1*} , Muhammad Raihan² , Andi Nurfadilah³ , Nurafifah Nurdin⁴ , Irvan Aditya Prabowo Riyanto⁵ , Ubaidulloh Khoiri⁶ 

- ¹ Program Studi S1 Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
 - ² Program Studi S1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
 - ³ Program Studi S1 Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
 - ⁴ Program Studi S1 Psikologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
 - ⁵ Program Studi Studi S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
 - ⁶ Program Studi S1 Agroetnologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.
- * Alamat Koresponding. E-mail: desi_yuniarti@fmipa.unmul.ac.id (N.S.); Tel. +62-812-530 42477.

Dikirim: 7 September 2024

Direvisi: 23 September 2024

Diterima: 25 September 2024

Academic Editor: Rizky Yudaruddin

Catatan Penerbit: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Mulawarman tetap netral sehubungan dengan klaim yurisdiksi dalam gambar ataupun rancangan yang diterbitkan pada jurnal ini.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRACT: Organic waste has dominated the composition of waste in Bontang City for the past five years. To achieve a healthy environment, various efforts can be made at the household level. One form of effort that can be made to manage waste at the household level is to process the waste into a product that has utility value. The purpose of this activity is to provide an understanding of the importance of waste management in the surrounding environment and to improve the knowledge and skills of junior high and high school students in Api-Api Village in utilizing organic waste into *eco-enzyme* products. In order to obtain that objective, this activity conducted in the form of counseling and training. Through the enhancement of students' knowledge and skills, it is hoped that the management of organic waste can reduce the burden of waste management at transfer stations (TPS) and/or landfills (TPA). This training activity was carried out in two places, namely at YKP Monamas Junior High and High Schools and at YP Rigomasi Vocational School, North Bontang, Bontang City, East Kalimantan with 92 participants. The Wilcoxon test revealed a significant difference in knowledge levels about the use of organic waste for *eco-enzyme* production among residents of Api-Api Village before and after receiving counseling and training on environmental health.

KEYWORDS: *Eco-enzyme*, Api-Api sub-district, Organic Waste Healthy Environment

ABSTRAK: Sampah organik mendominasi komposisi sampah di Kota Bontang selama lima tahun terakhir. Untuk menuju lingkungan sehat, dapat dilakukan berbagai upaya di tingkat rumah tangga. Salah satu bentuk upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola sampah di tingkat rumah tangga, ialah mengolah sampah tersebut menjadi suatu produk yang memiliki nilai guna. Tujuan kegiatan ini adalah memberikan pemahaman pentingnya pengelolaan sampah di lingkungan sekitar dan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para siswa SMP dan SMA di Kelurahan Api-Api dalam pemanfaatan sampah organik menjadi produk *eco-enzyme*. Untuk mencapai tujuan tersebut, kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan dan pelatihan. Melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan para siswa, diharapkan pengelolaan sampah organik dapat mengurangi beban pengelolaan sampah di tempat pembuangan sampah (TPS) dan/atau tempat pembuangan akhir (TPA). Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di dua tempat yaitu di SMP dan SMA YKP Monamas dan di SMK YP Rigomasi Bontang utara, Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan 92 peserta. Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji Wilcoxon diperoleh bahwa terdapat perbedaan pengetahuan sebelum dan sesudah diadakan penyuluhan dan pelatihan pemanfaatan limbah organik dalam pembuatan *eco-enzyme* menuju lingkungan sehat di Kelurahan Api-Api.

Kata Kunci: *Eco-enzym*, Kelurahan Api-Api, Limbah Organik, Lingkungan Sehat

Cara mensitasi artikel ini: Yuniarti D, Raihan M, Nurfadilah A, Nurdin N, Riyanto IAP, Khoiri U. Pelatihan Pemanfaatan Limbah Organik dalam Pembuatan *Eco-enzyme* Menuju Lingkungan Sehat di Kelurahan Api-Api, Kota Bontang. ANDIL Mulawarman J Comm Engag. 2024; 1(3): 108-114.

1. PENDAHULUAN

Manusia dalam aktivitasnya sehari-hari, selalu memproduksi sampah untuk memenuhi kebutuhannya, seperti dalam pemenuhan kebutuhan pangan. Pertumbuhan penduduk tiap tahun menunjukkan makin banyaknya manusia yang tinggal di bumi. Makin meningkat jumlah populasi penduduk menyebabkan jumlah sampah yang diproduksi pun meningkat, akibat makin banyaknya aktivitas manusia (Chen dkk., 2020; Evode dkk., 2021). Sampah yang tidak dikelola dengan tepat akan menjadikan lingkungan tidak sehat dan dapat berpengaruh buruk pada kesehatan manusia di sekitarnya. Agar dapat menunjang kehidupan masyarakat di suatu lingkungan, manusia perlu hidup di lingkungan sehat. Indikator lingkungan sehat mencakup penyediaan air bersih, pengelolaan sampah, pembuangan tinja, dan pengelolaan air limbah (Hapsari dkk., 2009). Hal tersebut tidak terkecuali untuk Kecamatan Bontang Utara, Kota Bontang. Berdasarkan data dari BPS Kota Bontang, terlihat tren kenaikan produksi sampah pada kurun waktu tahun 2021 hingga 2023.

Sampah organik mendominasi komposisi sampah di Kota Bontang selama lima tahun terakhir. Berdasarkan klasifikasi sumber sampah, sampah rumah tangga mendominasi komposisi sampah di Kota Bontang pada lima tahun terakhir. Data yang diperoleh dari SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tersebut juga menunjukkan tren kenaikan komposisi sumber sampah rumah tangga dari 78,35 % menjadi 82,20%. Sampah rumah tangga ini umumnya berupa sampah organik, seperti sisa makanan, kulit buah, dan plastik kemasan. Sampah organik yang dibiarkan menumpuk tanpa pengelolaan yang baik akan menghasilkan gas metana, dikarenakan banyaknya bakteri dalam tumpukan tersebut (Setiawati dkk., 2024). Gas tersebut merupakan salah satu gas rumah kaca yang berperan dominan dalam meningkatkan temperatur rata-rata permukaan bumi (Setiani, 2020).

Untuk mencapai lingkungan sehat, perlu dilakukan pengelolaan sampah yang baik. Pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan berbagai upaya, khususnya di tingkat rumah tangga. Salah satu bentuk upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola sampah di tingkat rumah tangga, ialah mengolah sampah tersebut menjadi suatu produk yang memiliki nilai guna. Salah satu produk bernilai guna tinggi adalah *eco-enzyme*. Sampah organik dapat ditekan jumlahnya melalui pemanfaatan koenzim dalam proses pengomposan. *Eco-enzym* berperan dalam meningkatkan efisiensi dekomposisi bahan organik dengan membantu mikroorganisme mencerna sampah lebih cepat. *Eco-enzyme* dapat memberikan berbagai manfaat pada lingkungan dengan berbagai macam peran: 1) pupuk organik cair, 2) disinfektan, 3) pembersih serba guna, 4) pengusir berbagai hama tanaman, 5) bahan pembuatan sabun mandi, dan 6) pelestari lingkungan sekitar (Hasanah dkk., 2018; Titiaryanti dkk., 2022; Rochyani dkk., 2020; Wiryono dkk., 2021). Berdasarkan penelitian terkait aplikasi *eco-enzyme*, Sondang dkk., (2023) meneliti kandungan logam berat pada air lindi di TPA Sumompo sebelum dan sesudah ditambahkan *eco-enzyme*. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya penurunan pada kandungan logam berat arsen hingga 59% dan penurunan Cadmium hingga 67%.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai salah satu cara pengelolaan sampah organik dengan *eco-enzyme* yang mana kegiatan pengabdian masyarakat ini memiliki tiga tujuan: (1) memberikan pemahaman pentingnya pengelolaan sampah di lingkungan sekitar dan (2) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para siswa SMP dan SMA di Kelurahan Api-Api dalam pemanfaatan sampah organik menjadi produk *eco-enzyme*. Dengan meningkatnya pengetahuan dan keterampilan para siswa, diharapkan pengelolaan sampah organik dapat mengurangi beban pengelolaan sampah di tempat pembuangan sampah (TPS) dan/atau tempat pembuangan akhir (TPA).

2. METODE DAN PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan di dua tempat yaitu di SMP & SMA YKP Monamas dan di SMK YP Rigomasi Bontang Utara, Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan 92 peserta. Kegiatan pelatihan ini merupakan salah satu program kerja dalam kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) sehingga waktu pelaksanaannya dilakukan pada saat kegiatan KKN berlangsung. Waktu pelaksanaan dilakukan selama satu hari di setiap sekolah, yaitu pada tanggal 26 Juli 2024 di SMP & SMA YKP Monamas Kota Bontang, dan pada tanggal 2 Agustus 2024 di SMK YP Rigomasi Bontang. Adapun tahapan kegiatan yang digunakan dalam pelaksanaan program meliputi:

1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan, tim KKN menetapkan kelompok sasaran untuk mengikuti pelatihan berdasarkan pertimbangan lapangan. Persiapan merupakan lanjutan dari penyiapan materi pelatihan dalam bentuk *slide power point*. Selanjutnya penyiapan alat dan bahan yang digunakan pada proses produksi *eco-enzyme* antara lain limbah organik yaitu sayur dan buah dicuci sampai bersih dan dipotong menjadi bagian yang kecil, gula/molase 900 gram, air 9 liter dimasukkan ke wadah penyimpanan ukuran 15 liter. Bahan yang telah disiapkan selanjutnya ditakar sesuai aturan pembuatan *eco-enzyme* dengan perbandingan antara gula, limbah organik (sayur dan buah), dan air secara berturut-turut sebesar 1:3:10.

2. Tahap sosialisasi
Sosialisasi *eco-enzyme* kepada siswa/siswi dilakukan oleh anggota KKN dalam bentuk ceramah dengan bantuan *slide power point*. Sebelum kegiatan sosialisasi dilakukan, tim KKN juga melakukan uji pemahaman kepada peserta mengenai *eco-enzyme*.
3. Tahap praktik
Pada tahap ini dilakukan praktik pembuatan *eco-enzyme* dengan melibatkan siswa/siswi. Pembuatan *eco-enzyme* menggunakan bahan-bahan yang telah dipersiapkan sebelumnya, dan proses pengolahan limbah organik menjadi *eco-enzyme* adalah sebagai berikut:
 - a. Proses pembuatan campuran fermentasi *eco-enzyme* diawali dengan memasukkan 2,7 kg sampah organik yang telah terpotong kecil-kecil ke dalam galon 15 liter yang telah terisi 9 liter air. Dilanjutkan dengan memasukkan molase 900 gram ke dalam wadah, lalu diaduk
 - b. Setelah semua bahan dimasukkan ke dalam wadah diguncangkan/diaduk rata agar semua bahan tercampur rata. Selanjutnya campuran fermentasi yang telah dibuat ditutup hingga rapat kemudian pasang selang aerator kecil di tutup wadah *eco-enzyme* dan wadah pembuangan gas. Wadah pembuangan gas menggunakan botol air mineral 600 ml diisi air 300 ml.
 - c. Selanjutnya ditutup hingga rapat dan diberi tanggal panen berupa kertas yang tertulis tanggal panen yang ditempelkan pada wadah. Setelah itu didiamkan selama 90 hari di tempat yang teduh, memiliki sirkulasi yang baik, dan bersih.
4. Tahap evaluasi
Pada tahap ini, siswa/siswi diberikan lembar evaluasi sebelum pelatihan (*pre-test*) dimulai untuk melihat tingkat pemahaman peserta dan sesudah pelatihan (*post-test*) untuk melihat perubahan pemahaman yang dimiliki peserta. Pada tahap evaluasi, pemahaman para siswa diuji dengan indikator-indikator yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Pertanyaan Evaluasi Kegiatan Pelatihan

No.	Indikator Pertanyaan
1	Mengetahui apa itu produk <i>eco-enzyme</i>
2	Mengetahui bahan utama pembuatan <i>eco-enzyme</i>
3	Mengetahui durasi fermentasi bahan dalam proses pembuatan <i>eco-enzyme</i>
4	Mengetahui manfaat <i>eco-enzyme</i>
5	Mengetahui contoh kegunaan <i>eco-enzyme</i> dalam kehidupan sehari-hari
6	Mengetahui tempat penyimpanan <i>eco-enzyme</i>
7	Mengetahui hubungan pembuatan <i>eco-enzyme</i> terhadap pengelolaan sampah
8	Mengetahui ciri fermentasi yang gagal dalam proses pembuatan <i>eco-enzyme</i>
9	Mengetahui cara pemanfaatan <i>eco-enzyme</i> sebagai pupuk
10	Mengetahui alat yang digunakan dalam pembuatan <i>eco-enzyme</i>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini diikuti oleh para siswa sekolah menengah di Kelurahan Api-Api, yaitu SMP dan SMA YKP Monamas, serta SMK YP Rigomasi, Kota Bontang, Kalimantan Timur. Kegiatan ini dilaksanakan di tempat dan waktu yang terpisah, yaitu pada tanggal 26 Juli 2024 di Aula SMP/SMA YKP Monamas Kota Bontang dan tanggal 2 Agustus 2024 di Aula pertemuan SMK YP Rigomasi Kota Bontang. Jumlah responden dalam kegiatan *eco-enzyme* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Responden Berdasarkan Sekolah

Sekolah	Frekuensi
SMP dan SMA Monamas	52
SMK YP Rigomasi	40
Total	92

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah seluruh peserta adalah 92 orang yang terdiri atas 52 orang dari SMP dan SMA YKP Monamas Kota Bontang dan 40 orang dari SMK YP Rigomasi Kota Bontang. Sebelum dilakukan sosialisasi, pelatihan, dan evaluasi, dilakukan tahap persiapan. Pada tahap persiapan ini, disusun materi sosialisasi, serta disiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan *eco-enzyme*.

Tahap sosialisasi dimulai dengan pengisian lembar *pre-test* oleh para peserta. Kemudian, tim pemateri memaparkan materi terkait *eco-enzyme*. Pemaparan materi yang disampaikan meliputi pengertian *eco-enzyme* dan limbah organik, takaran rasio bahan pembuatan *eco-enzyme*, manfaat *eco-enzyme*, jenis-jenis limbah organik,

lokasi penyimpanan, dan waktu fermentasi dalam pembuatan *eco-enzyme*. Pemaparan materi ini diawali dengan mengajak para peserta untuk memerhatikan limbah yang umumnya sering dihasilkan di rumah tangga. Kemudian, tim pemateri menjelaskan apa saja bentuk pemanfaatan limbah organik yang umum dilakukan dan memberikan alternatif berupa pemanfaatan limbah organik untuk pembuatan produk *eco-enzyme*. Setelah pendahuluan tersebut, tim pemateri, mulai memaparkan materinya sesuai urutan materi yang telah disebutkan.



Gambar 1. Sesi Penyampaian Materi di SMP/SMA YKP Monamas



Gambar 2. Sesi Penyampaian Materi di SMK YP Rigomasi



Gambar 3. Praktik pembuatan *Eco-enzyme* di SMP/SMA YKP Monamas



Gambar 4. Praktik pembuatan Eco-enzyme di SMK YP Rigomasi

Tahap praktik dilaksanakan sesuai tahap sosialisasi. Pada tahap ini, pemateri mengajak para peserta secara bergantian untuk berpartisipasi langsung dalam pembuatan produk *eco-enzyme*. Praktik ini diawali dengan penjelasan fungsi alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme*. Kemudian, para siswa mulai memasukkan bahan-bahan *eco-enzyme* ke dalam wadah berisi air dan menyiapkan alat untuk sirkulasi gas wadah *eco-enzyme*. Bahan-bahan yang dimasukkan oleh peserta, ialah limbah organik dan molase. Untuk mendapatkan sirkulasi gas yang baik, peserta melubangi tutup botol wadah dan memasang selang aerator yang dihubungkan ke botol berisi air. Setelah bahan-bahan dimasukkan dan alat sirkulasi udara telah siap, peserta memasang botol penerima gas hasil fermentasi ke leher wadah *eco-enzyme*. Sebagai pengingat waktu panen *eco-enzyme* tersebut, anggota KKN memberikan tanggal panen pada wadah. Wadah pembuatan *eco-enzyme* disimpan di tempat yang terlindung paparan sinar matahari langsung agar tidak proses fermentasi dapat memberi hasil yang terbaik (Chahaya dkk., 2022). Setelah 90 hari, *eco-enzyme* dapat dipanen dengan cara memisahkan cairan *eco-enzyme* dari sampah organik kulit buah dan sayuran. Produk *eco-enzyme* yang berhasil memiliki aroma asam segar yang kuat, dengan adanya residu yang terendap di bagian bawahnya (Hemalatha & Visantini, 2020).

Pada akhir kegiatan dilakukan evaluasi berupa evaluasi kognitif dengan menggunakan lembar *pre-test* dan *post-test*. Pada tahap evaluasi ini dilakukan olah data hasil *pre-test* dan *post-test* para peserta kegiatan dan dilakukan analisis menggunakan *software* SPSS. Evaluasi kognitif ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan siswa sesudah pelatihan.

3.1 Hasil Uji Asumsi Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah model regresi memiliki residual yang berdistribusi normal. Uji ini dilakukan pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$. Dengan kaidah jika $p_value > 0,05$ maka data berdistribusi normal, sebaliknya jika $p_value < 0,05$ data tidak berdistribusi normal (Santoso, 2012).

Tabel 3. Uji Asumsi Normalitas

Data	Kolmogorov-Smirnov	p_value	Keterangan
<i>Pre-Test</i>	0,118	0,003	Tidak Normal

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji asumsi normalitas sebaran data *pre-test* dari penyuluhan *eco-enzyme* menghasilkan nilai $Z = 0,118$ dan $p_value = 0,003$ ($p_value < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran data tersebut tidak normal. Dengan demikian analisis data yang dilakukan ialah secara non-parametrik.

3.2 Hasil Uji Asumsi Homogenitas

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa hasil uji asumsi homogenitas sebaran data *pre-test* dan *post-test* kegiatan penyuluhan dan pelatihan *eco-enzyme* menghasilkan nilai $p_value = 0,000$ ($p_value < 0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa sebaran data bersifat tidak homogen, dengan demikian analisis data yang dilakukan ialah secara non-parametrik karena tidak memenuhi syarat atas asumsi normalitas dan homogenitas sebaran data penelitian.

Tabel 4. Uji Asumsi Homogenitas

Data	p_value	Keterangan
<i>Pre test — Post test</i>	0,000	Tidak Homogen

3.3 Hasil Uji Hipotesis Wilcoxon

Setelah diperoleh hasil bahwa sebaran data tidak normal dan homogen, dilakukan uji Wilcoxon untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa/I peserta pelatihan.

Tabel 5. Uji Wilcoxon

Data	<i>p</i> _value	Keterangan
Pre-test — Post-test	0,000	Terdapat Perbedaan

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji Wilcoxon menunjukkan nilai *p*_value = 0,000 (*p*_value < 0,05). Maka, dapat diketahui hipotesis dalam penelitian ini diterima bahwa terdapat perbedaan pengetahuan sebelum dan sesudah diadakan penyuluhan dan pelatihan pemanfaatan limbah organik dalam pembuatan *eco-enzyme* menuju lingkungan sehat di Kelurahan Api-Api. Hal ini juga tampak dari rata-rata skor dari evaluasi kognitif yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Skor Hasil Evaluasi Kognitif

Asal Sekolah	Mean		Keterangan
	Pre Test	Post Test	
SMP dan SMA YKP Monamas	5,65	8,29	Meningkat
SMK YP Rigomasi	5,68	9,35	Meningkat

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan pengetahuan dari rata-rata skor *pre-test* dan *post-test*. Sebaran data analisis deskriptif menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata skor tes sebelum dan sesudah kegiatan dilaksanakan. Pada SMP dan SMA YKP Monamas, skor meningkat dari 5,65 menjadi 8,29. Peningkatan skor tes juga tampak pada SMK YP Rigomasi dari 5,68 menjadi 9,35.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap tingkat pemahaman siswa/i diperoleh bahwa terdapat peningkatan pengetahuan siswa/i terhadap pembuatan dan pemanfaatan *eco-enzyme*. Kegiatan pelatihan ini diharapkan dapat dilaksanakan secara berkala dengan lingkup masyarakat yang lebih luas untuk meningkatkan pemanfaatan sampah organik sehingga lebih mengurangi beban pengelolaan sampah di TPS atau TPA dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat.

Ucapan Terima Kasih: Kelurahan Api-Api, SMP dan SMA YKP Monamas Kota Bontang, SMK YP Rigomasi Kota Bontang.

Kontribusi Penulis: **Konsep** – Desi Yuniarti; **Desain** – Muhammad Raihan; **Supervisi** – Andi Nurfadilah; **Bahan** – Nurafifah Nurdin; **Koleksi Data dan/atau Proses** – Irvan Aditya Prabowo Riyanto; **Analisis dan/atau Interpretasi** – Ubaidulloh Khoiri; **Pencarian Pustaka** – Muhammad Raihan, Andi Nurfadillah; **Penulisan** – Desi Yuniarti, Irvan Aditya Prabowo Riyanti; **Ulasan Kritis** – Desi Yuniarti dan Ubaidulloh Khoiri.

Sumber Pendanaan: -

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

REFERENSI

- Chahaya S., I., Lubis, I. K., Tumanggor, W. R. E., & Khairani, F. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengelolaan Sampah dengan Metode “Muse (Mari Ubah Sampah Menjadi Eco-Enzyme)” pada Karang Taruna Kecamatan Medan Johor. *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3), 498–508. <https://doi.org/10.33860/pjpm.v3i3.1003>
- Chen, D. M. C., Bodirsky, B. L., Krueger, T., Mishra, A., & Popp, A. (2020). The world’s growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environmental Research Letters*, 15(7). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659>
- Evode, N., Qamar, S. A., Bilal, M., Barceló, D., & Iqbal, H. M. N. (2021). Plastic waste and its management strategies for environmental sustainability. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 4. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100142>
- Hapsari, D., Sari, P., & Pradono, J. (2009). Pengaruh Lingkungan Sehat, Dan Perilaku Hidup Sehat Terhadap Status Kesehatan. *Buletin Penelitian Kesehatan Supplement*, 37, 40–49.
- Hasanah, N., Suryana, Y., & Nugraha, A. (2018). Pengaruh Metode Eksperimen terhadap Pemahaman Siswa tentang Gaya dapat Mengubah Gerak suatu Benda. *Pedadidaktka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Selah Dasar*, 5(1),

- 127–139. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>
- Hemalatha, M., & Visantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 716(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/716/1/012016>
- Titiaryanti, N. M., Hastuti, P. B., Mardhatilah, D. (2022). Pemanfaatan *Eco-Enzyme* sebagai Pupuk Cair di KWT Sekar Melati. *Dharma Bakti*, 5(1), 46–55.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi *Eco-enzyme* Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.5060>
- Santoso, S. (2012). *Statistik Parametrik*. PT Gramedia Pustaka Umum.
- Setiani, P. (2020). *Sains Perubahan Iklim*. PT Bumi Aksara.
- Setiawati, A., Oktaviani, L., Imani, S. P., Surtikanti, H. K., & Priyandoko, D. (2024). Bakteri dalam proses produksi gas metana dari tumpukan sampah organik: Kajian pustaka. *Bioculture Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.61511/bioculture.v1i2.2024.370>
- Sondang, M. R., Riogilang, H., & Riogilang, H. (2023). Analisis Aplikasi Eco-Enzyme Terhadap Kandungan Logam Berat. *Tekno*, 21(85).
- Wiryono, B., Sugiarta, Muliatiningsih, & Suhairin. (2021). Efektivitas Pemanfaatan *Eco-enzyme* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi dengan Sistem Hidroponik DFT. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*, 2(1), 63–68.

This is an open access article which is publicly available on our journal's website under Institutional Repository at <https://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/ANDIL/index>