

Pemanfaatan Limbah Buah dan Sayur Menjadi Produk Cairan Pembersih Lantai di Desa Suko Mulyo Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur

Christopaul Pala'ngan Toding Layuk¹, Andi Gita Tenri Sumpala^{2*}, Christine Elia Benedicta³, Arini Rajab⁴, Adi Supriadi⁵, Fachruddin Azwari⁶, Martha Ekawati Siahaya⁷, Rusli Wahyuni⁸, Estu Pangaribowo⁹, Joko Triyono¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10} Teknologi Rekayasa Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Indonesia

*e-mail: christopaul@politanisamarinda.ac.id¹, gitalenris@politanisamarinda.ac.id^{1*}, eliabenedicta25@gmail.com¹, arinirajab@politanisamarinda.ac.id¹, adisupriadi@politanisamarinda.ac.id¹, fahriazwari@politanisamarinda.ac.id¹, marthasiahaya@politanisamarinda.ac.id¹

Abstrak

Masyarakat di Desa Suko Mulyo, Kabupaten Penajam Paser Utara yang merupakan wilayah penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN) menghasilkan limbah buah dan sayuran dari kegiatan rumah tangga atau domestik yang belum dikelola secara optimal. Sebagai solusi, dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan pembuatan cairan pembersih lantai yang terbuat dari limbah organik (sisa buah dan sayuran). Kegiatan ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat setempat melalui pemanfaatan limbah menjadi produk yang berguna dan bernilai ekonomi. Metode pelaksanaan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sosialisasi dan edukasi, serta pelatihan praktik. Evaluasi keberhasilan kegiatan dinilai dari pemberian pre-test dan post-test serta pengamatan langsung terhadap keterampilan praktik peserta. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta dari nilai rata-rata 52.08 menjadi 115.83 (meningkat sebesar 122,41%) dengan jumlah masyarakat (peserta) sebanyak 24 orang dan sebagian besar peserta mengalami peningkatan skor yang signifikan. Dari segi keterampilan praktik, seluruh peserta mampu mempraktikkan pencampuran bahan secara tepat. Pembuatan pembersih lantai berbasis limbah ini tidak hanya menanggulangi masalah limbah, tetapi juga berpotensi menciptakan produk yang layak secara komersial sehingga dapat menjadi peluang usaha rumahan bagi masyarakat lokal.

Kata kunci: cairan pembersih lantai, eco enzyme, limbah buah, limbah sayur, pemberdayaan masyarakat

Abstract

Residents of Suko Mulyo Village, North Penajam Paser Regency—a buffer zone for the Nusantara Capital City (IKN)—generate fruit and vegetable waste from household or domestic activities that has not yet been managed optimally. As a solution, the community service activity took the form of training on making floor cleaner from organic waste (fruit and vegetable scraps). This activity aims to empower the local community by transforming waste into useful products with economic value. The implementation involved several stages, including outreach and education, as well as hands-on training. The activity's success was evaluated through pre- and post-tests and direct observation of participants' practical skills. The evaluation results showed an increase in participants' knowledge from an average score of 52.08 to 115.83 (a 122.41% increase) among the 24 participants, with most showing significant improvement. In terms of practical skills, all participants mixed the ingredients properly. Producing this waste-based floor cleaner not only addresses waste management issues but also has the potential to create a commercially viable product, providing a home-based business opportunity for the local community.

Keywords: community empowerment, eco enzyme, floor cleaner, fruit waste, vegetable waste

1. PENDAHULUAN

Tingkat produksi sampah yang tinggi di masyarakat sebagian besar ditentukan oleh dua faktor, yaitu laju pertumbuhan penduduk dan pola konsumsi (Setiati et al., 2023). Jumlah penduduk yang setiap tahunnya terus mengalami peningkatan memberikan dampak terhadap peningkatan volume limbah. Hal tersebut juga terjadi di Desa Suko Mulyo Kabupaten Penajam Paser Utara. Daerah tersebut adalah salah satu wilayah penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN).

Karena aktivitas manusia dan produksi sampah saling terkait erat, kegiatan masyarakat telah meningkatkan jumlah sampah dan limbah cair (Rachman et al., 2025).

Sampah organik menyumbang 60% dari seluruh sampah yang dihasilkan oleh masyarakat, diikuti oleh sampah plastik sebesar 14%, kertas 9%, logam 4,3%, serta kaca, kayu, dan bahan lain sebesar 12,7% (Rachman et al., 2025). Sebagian besar sampah organik, terutama sisa buah dan sayuran, berasal dari rumah tangga dan pasar (Chaturvedi & Khare, 2022). Ada dua kategori limbah organik di rumah tangga, yaitu limbah organik basah dan limbah organik kering. Limbah organik basah adalah sampah yang berasal dari sisa buah-buahan dan sisa sayuran yang tidak digunakan untuk memasak, termasuk kulit buah. Sebaliknya, limbah organik kering terdiri dari ranting, daun kering, dan lain-lain (Mustakim & Wicaksono, 2022).

Limbah yang dihasilkan oleh kegiatan domestik atau rumah tangga yang berasal dari sisa pengolahan pangan atau sisa makanan merupakan komposisi utama penyusun limbah organik (Amirah et al., 2025). Jika sampah ini tidak dikelola dengan baik, dapat mencemari lingkungan melalui proses pembusukan yang melepaskan gas metana dan bau tidak sedap (Mor & Ravindra, 2023). Pelepasan gas metana dari dekomposisi limbah organik ke atmosfer dapat menyebabkan penipisan lapisan ozon (O_3) yang melindungi planet dari radiasi berbahaya. Rusaknya lapisan ozon ini juga berkontribusi terhadap terjadinya pemanasan global (*global warming*) (Hayes et al., 2025). Dari segi kesehatan masyarakat, pengelolaan sampah yang buruk dapat membahayakan kesehatan masyarakat. Bakteri patogen yang dapat menginfeksi manusia dapat berkembang biak di dalam sampah. Selain itu, sampah dapat mencemari sumber air atau bercampur dengan air limbah, yang dapat mengakibatkan konsumsi air yang tercemar dan penyebaran penyakit (Utami et al., 2023). Oleh karena itu, pengelolaan limbah organik sangat penting untuk menjaga kesehatan masyarakat dan keseimbangan lingkungan.

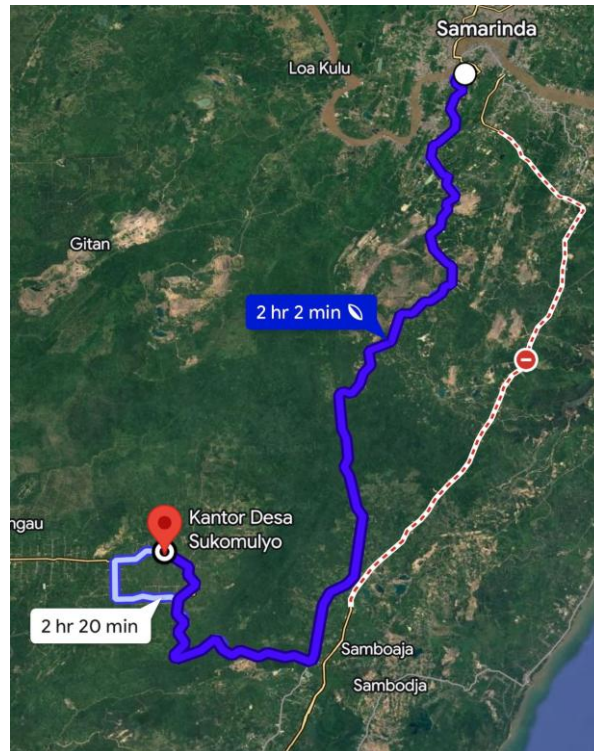
Masyarakat saat ini belum mengelola dan memanfaatkan limbah organik dengan baik, padahal limbah ini memiliki nilai ekonomi dan memiliki potensi besar untuk didaur ulang menjadi produk yang bermanfaat. Masyarakat di pedesaan umumnya menggunakan limbah organik sebagai pupuk alami di lahan pertanian atau perkebunan. Namun, nutrisi dalam limbah organik tidak dapat diserap sepenuhnya oleh tanaman jika hanya ditebar di ladang tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Oleh karena itu, untuk mengubah limbah organik menjadi sesuatu yang bermanfaat, diperlukan pengelolaan yang tepat. Beberapa produk yang dapat dihasilkan dari limbah organik adalah pupuk organik, biogas, briket arang, pakan ikan dan ternak, kerajinan tangan dan eco enzyme (Amirah et al., 2025).

Eco enzyme adalah solusi bioteknologi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah organik yang memungkinkan transformasi limbah organik tidak bernilai menjadi produk yang bermanfaat. Eco enzyme memberikan peluang penting untuk mengatasi masalah pengelolaan limbah organik yang semakin meningkat, sekaligus mendorong keberlanjutan lingkungan dan kesehatan masyarakat (Al-Astani Tengku Din et al., 2025). Proses produksi eco enzyme memakan waktu sekitar tiga bulan. Selama bulan pertama, proses fermentasi menghasilkan alkohol dalam bentuk etanol dan sejumlah kecil asam jenis lain seperti asam propionat. Pada bulan kedua, proses fermentasi akan menghasilkan asam. Kemudian pada bulan ketiga, enzim seperti protease, amilase, lipase, dan kaseinase mulai terbentuk. Eco enzyme yang telah melalui proses fermentasi lengkap ditandai dengan cairan berwarna coklat yang memiliki aroma segar dan asam khas fermentasi, bukan bau busuk. Eco enzyme dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman (Warsito et al., 2023) (Nurfadilah et al., 2023). Berbeda dengan pupuk kimia, yang meninggalkan residu di tanah dan tanaman, sehingga menimbulkan risiko bagi kesehatan konsumen (Chamzurni et al., 2024). Selain itu, eco enzyme juga dapat digunakan sebagai cairan pembersih, insektisida alami, penghilang bau, dan lain-lain (Devi & Stiadi, 2025).

2. METODE

Metode kegiatan pengabdian masyarakat yang digunakan adalah pelatihan yang berfokus pada masalah yang dihadapi oleh masyarakat di tempat kegiatan ini dilaksanakan. Hal

ini dimulai dengan mengajarkan cara membuat pembersih lantai dari limbah organik, terutama limbah buah dan sayuran, sampai pada cara mengemasnya (Elia Benedicta et al., 2025). Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Desa Suko Mulyo, Kabupaten Penajam Paser Utara, tepatnya di Balai Desa Suko Mulyo pada tanggal 19 Agustus 2026. Peta lokasi kegiatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan

Kegiatan ini melibatkan tim dosen sebanyak 7 orang, tendik sebanyak 4 orang, dan mahasiswa sebanyak 5 orang dari Program Studi Teknologi Rekayasa Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, serta 24 orang masyarakat sebagai peserta kegiatan dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan, rentan usia 26-77 tahun, serta dari berbagai macam jenis pekerjaan, seperti IRT, petani dan ASN. Adapun tahapan kegiatan disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Kegiatan

2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tahap awal dilakukannya kegiatan ini. Tim pengabdian melakukan pertemuan dengan Kepala Desa dan perangkat desa untuk memperoleh izin pelaksanaan kegiatan sekaligus menyepakati jadwal, lokasi dan banyaknya masyarakat yang akan ikut berpartisipasi dalam kegiatan ini. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pengadaan bahan baku seperti limbah buah dan sayur, molase, air bersih serta peralatan pendukung seperti wadah fermentasi, timbangan, pisau, saringan, botol kemasan dan label produk. Pemberian pre-test juga dilakukan untuk mengukur pengetahuan masyarakat sebelum dilakukan sosialisasi dan pelatihan praktik yang kemudian akan dijadikan pembanding dengan post-test pada tahap evaluasi akhir.

2.2 Tahap Sosialisasi

Tahap sosialisasi dilaksanakan dengan memberikan pemaparan materi terkait dengan dampak limbah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, gangguan estetika dan berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan. Pemberian materi terkait eco enzyme mulai dari proses pembuatan (proses fermentasi), manfaat serta keunggulannya (lebih murah dan ramah lingkungan) dibandingkan dengan produk pembersih komersial juga paparkan dalam sosialisasi ini. Selain pemberian materi, diskusi interaktif juga dilakukan pada tahap ini untuk memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk menyampaikan pertanyaan-pertanyaan terkait materi yang belum dipahami dengan baik.

2.3 Tahap Pelatihan Praktik

Tahap pelatihan praktik merupakan inti dari kegiatan pengabdian masyarakat ini. Pada tahap ini, masyarakat diberikan pendampingan langsung dalam membuat cairan pembersih lantai dari eco enzyme. Tahapan pembuatan dimulai dengan mencacah limbah buah dan sayur menjadi bagian-bagian kecil kemudian dicampurkan dengan molase dan air bersih dengan perbandingan limbah, molase dan air yaitu 3 : 1 : 10 ke dalam wadah tertutup kapasitas 20 liter dan difermentasi selama 90 hari (3 bulan). Selama proses fermentasi, tutup wadah tidak perlu dibuka karena masih ada ruang di dalam wadah untuk gas yang dihasilkan selama proses tersebut. Setelah 90 hari, campuran disaring menggunakan saringan plastik. Penyesuaian kepekatan eco enzyme untuk dijadikan pembersih lantai menggunakan perbandingan 10 mL eco enzyme ke dalam 20 liter air. Selain itu masyarakat juga diberikan contoh produk yang telah terkemas dengan baik dengan label yang berisi nama produk, komposisi dan tanggal produksi sebagai contoh produk yang telah siap digunakan dan dipasarkan.

2.4 Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini, masyarakat kembali diberikan post-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan/atau pemahaman setelah dilakukannya sosialisasi dan pelatihan praktik yang kemudian akan dibandingkan dengan pre-test yang diberikan sebelumnya. Selain itu, dilakukan pula diskusi terarah untuk menggali pengalaman, kendala dan saran dari masyarakat. Berikut rumus yang digunakan untuk mengukur skor responden dalam kegiatan ini (Astrid Komala Dewi et al., 2025):

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{Skor Post Test-Skor Pre Test}}{\text{Skor Maksimum-Skor Pre Test}} \quad (1)$$

Keterangan:

$g > 0.7$: Tinggi
 $0.3 \leq g \leq 0.7$: Sedang
 $g < 0.3$: Rendah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Suko Mulyo, Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan salah satu daerah penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN) dengan jumlah penduduk 2.334 jiwa (Sumber: Satu Data Kabupaten Penajam Paser Utara). Sejalan dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya, produksi limbah termasuk limbah organik khususnya dari buah dan sayur juga mengalami peningkatan, salah satunya berasal dari kegiatan domestik atau rumah tangga. Limbah organik di Desa Suko Mulyo belum dikelola dengan optimal. Salah satu masalahnya adalah masih kurangnya pemahaman masyarakat mengenai teknik pengolahan limbah organik. Jika tidak diolah dengan baik, limbah organik dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, menyebabkan bau busuk, merusak estetika dan dapat mengganggu kesehatan karena menjadi tempat bersarangnya berbagai macam penyakit. Kegiatan pengabdian ini sebagai bentuk

pemberdayaan masyarakat yang merupakan langkah awal untuk memberikan solusi pengelolaan sampah organik yang berkelanjutan.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dalam beberapa tahap mulai dari tahap persiapan hingga tahap evaluasi yang diikuti secara aktif oleh masyarakat. Antusiasme yang tinggi ditunjukkan oleh masyarakat dengan aktif memberikan pertanyaan dan mengikuti praktik pembuatan produk dengan cermat.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah berjalan dengan baik tanpa kendala, mulai dari tahap persiapan hingga tahap evaluasi. Pada gambar 3 menunjukkan pemberian pre-test sebagai salah satu tahap persiapan kegiatan untuk mengetahui pengetahuan awal masyarakat terkait materi yang akan disampaikan pada kegiatan pengabdian masyarakat ini. Data dari pre-test ini nantinya akan digunakan sebagai pembandingan dengan nilai post-test untuk mengetahui peningkatan pengetahuan masyarakat yang sekaligus sebagai tolak ukur efektivitas kegiatan.



Gambar 3. Pemberian pre-test Pada Masyarakat (Peserta) Kegiatan

Pada gambar 4 menunjukkan jalannya kegiatan sosialisasi dengan pemateri yang memberikan pemaparan kepada masyarakat tentang limbah organik, manfaat dan potensinya menjadi produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis, salah satunya yaitu *eco enzyme* yang dapat dijadikan cairan pembersih lantai. Selain itu, penjelasan mengenai tata cara pembuatan *eco enzyme* yang baik dan benar juga dijelaskan dalam sosialisasi ini.



Gambar 4. Kegiatan Sosialisasi



Gambar 5. Sesi Diskusi dengan Masyarakat (Peserta)

Gambar 5 menunjukkan interaksi dua arah dan antusiasme masyarakat yang sangat baik dalam kegiatan ini. Sesi diskusi ini memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk mengajukan pertanyaan guna mengetahui lebih dalam mengenai teknik pembuatan produk *eco enzyme* sampai manfaat produk, khususnya sebagai cairan pembersih lantai.



Gambar 6. Pelatihan Praktik Pembuatan *Eco enzyme* Sebagai Cairan Pembersih Lantai



Gambar 7. Pendampingan Langsung Kepada Masyarakat dalam Membuat Produk

Pada gambar 6 dan 7 adalah kegiatan pembuatan *eco enzyme* sebagai cairan pembersih lantai yang diikuti oleh masyarakat (peserta) yang didampingi langsung oleh tim pengabdian

masyarakat. Pada tahap ini limbah buah dan sayur yang telah dicacah menjadi bagian-bagian kecil dicampur dengan molase dan air bersih dengan perbandingan 3 : 1 : 10 yaitu 3 kg limbah, 1 kg molase dan 10 liter air bersih. Campuran tersebut dimasukkan dalam wadah plastik dengan kapasitas 20 liter yang ditutup dengan rapat dan difermentasi selama 90 hari. Setelah 90 hari, campuran bahan ini kemudian disaring dan dikemas untuk siap digunakan dan dipasarkan. Masyarakat juga diberikan informasi terkait cara memberikan label pada kemasan dengan baik dan benar, yaitu memuat informasi berupa tanggal produksi, komposisi dan kegunaan produk.



Gambar 8. Pemberian Post-Test Sebagai Bahan Evaluasi

Gambar 8 adalah kegiatan evaluasi yaitu pemberian post-test kepada peserta kegiatan yang kemudian akan dibandingkan dengan hasil pre-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta kegiatan sebelum dan setelah pemberian materi dan pelatihan praktik pembuatan produk. Hasil evaluasi skor pre-test dan post-test peserta kegiatan disajikan dalam Tabel 1.

Hasil dari kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Suko Mulyo dalam mengelola limbah organik meningkat secara signifikan dengan adanya pelatihan tentang cara mengubah limbah buah dan sayur menjadi cairan pembersih lantai. Hal ini sejalan dengan konsep ekonomi sirkular, yang mengubah limbah yang sebelumnya dianggap tidak memiliki manfaat menjadi produk bermanfaat yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memberikan nilai ekonomi tambahan bagi masyarakat.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Skor Pre-Test dan Post-Test Peserta Kegiatan

Peserta	Skor Pre-Test	Skor Post-Test	Nilai Skor Maksimum	N-Gain Score	Efektivitas
1	60	80	100	0.5	Sedang
2	90	100	100	1	Tinggi
3	90	100	100	1	Tinggi
4	90	100	100	1	Tinggi
5	0	70	100	0.7	Sedang
6	90	100	100	1	Tinggi
7	0	90	100	0.9	Tinggi
8	80	90	100	0.5	Sedang
9	70	90	100	0.6	Sedang
10	90	100	100	1	Tinggi
11	0	70	100	0.7	Sedang
12	20	80	100	0.75	Tinggi
13	90	100	100	1	Tinggi
14	60	80	100	0.5	Sedang
15	80	90	100	0.5	Sedang
16	50	60	100	0.2	Rendah
17	90	100	100	1	Tinggi
18	0	70	100	0.7	Sedang
19	0	780	100	7.8	Tinggi
20	0	90	100	0.9	Tinggi
21	0	60	100	0.6	Sedang
22	80	90	100	0.5	Sedang
23	70	100	100	1	Tinggi
24	50	90	100	0.8	Tinggi
Rata-Rata	52.08	115.83	100	1.04	Tinggi

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat di Desa Suko Mulyo Kabupaten Penajam Paser Utara dalam mengelola limbah organik, khususnya limbah buah dan sayur menjadi produk yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan. Hal tersebut dilihat dari peningkatan presentase skor sebesar 122.41% dan nilai N-Gain sebesar 1.04 yang menunjukkan efektivitas kegiatan ini termasuk dalam kategori tinggi. Selain itu, kegiatan ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengurangan volume sampah organik dan dapat menjadi peluang usaha bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segenap tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih kepada pemerintah dan masyarakat Desa Suko Mulyo, Kabupaten Penajam Paser Utara, dan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda atas dukungan dan kerja sama yang diberikan selama kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Astani Tengku Din, T. A. D., Samsuri, A. A., Farid, A. S., Zin, N. S. M., Alias, I. Z., & Arafat, H. M. (2025). Eco Enzymes: Applications in Human, Animal, and Environmental Health. In *Israa University Journal of Applied Science* (Vol. 8, Number 2). Israa University. <https://doi.org/10.52865/krlq3719>
- Amirah, A., Arumugam, N., Ilvira, R. F., Tarigan, R., & Gunawan, R. (2025). PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK BAGI KESEHATAN DAN LINGKUNGAN. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4, 1594–1600.
- Astrid Komala Dewi, Catherine Hermawan Salim, Yurita Mailintina, & Ria Efkelin. (2025). Program Edukasi Keseimbangan Tubuh Untuk Masyarakat Menjaga Kesehatan dan Mencegah Cidera. *Masyarakat Berkarya : Jurnal Pengabdian Dan Perubahan Sosial*, 2(2), 80–91. <https://doi.org/10.62951/karya.v2i2.1399>
- Chamzurni, T., Sriwati, R., Mukhriza, T., Oktarina, H., & Proteksi Tanaman Fakultas, J. (2024). Pelatihan Pembuatan Ekoenzim dari Limbah Organik Rumah Tangga di Gampong Kopelma Darussalam, Banda Aceh. *Jurnal Pengabdian Sains Dan Rekayasa*, 02(01), 99–108.
- Chaturvedi, S., & Khare, A. (2022). Solid Wastes: Characteristics, Composition and Adverse Effects on Environment and Public Health. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 9–30. <https://doi.org/10.9734/ajarr/2022/v16i730483>
- Devi, H. T., & Stiadi, D. R. (2025). Analisis pH dan Kandungan Fitokimia Eco Enzyme dari Limbah Kulit Jeruk, Nanas, dan Mentimun. *MASALIQ*, 5(4), 2042–2052. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v5i4.6843>
- Elia Benedicta, C., Gita Tenri Sumpala, A., Hadidjah, K., Ekawati Siahaya, M., Rajab, A., Azwari, F., Supriadi, A., Pala, C., Toding Layuk, Ilang, Triyono, J., Wahyuni, R., Pangaribowo, E., Pertanian Negeri Samarinda, P., & Penulis Korespondensi, I. (2025). Pemanfaatan Limbah Sayur dan Buah menjadi Produk Pembersih Kaca untuk Pemberdayaan Perempuan dalam Forum Warga Palma, Simpang Pasir, Palaran. *JURNAL ABDIMAS INDONESIA*, 5(4), 2025. <https://dmi-journals.org/jai/>
- Hayes, F., Sharps, K., van Caspel, W. E., Klimont, Z., Heyes, C., & Fagerli, H. (2025). Global efforts addressing methane emissions is a key factor to further reducing ozone-induced yield losses of crops in Europe. *Environmental Pollution*, 382. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126654>
- Mor, S., & Ravindra, K. (2023). Municipal solid waste landfills in lower- and middle-income countries: Environmental impacts, challenges and sustainable management practices. In *Process Safety and Environmental Protection* (Vol. 174, pp. 510–530). Institution of Chemical Engineers. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.04.014>
- Mustakim, B., & Wicaksono, A. P. (2022). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Sambah Organik Dapur Menjadi Eco-Enzyme. *Muria Jurnal Layanan Masyarakat*, 4(2), 99–101. <https://doi.org/10.24176/mjlm.v4i2.7662>
- Nurfadilah, F., Koosbandiah Surtikanti, H., & Nilawati, T. S. (2023). Pertumbuhan tanaman bayam horenzo (*Spinacia orelacea* L.) dengan pemberian nutrisi menggunakan ekoenzim. *Journal of Tropical Agriculture Sciences HJTAS*, 1(2). <https://doi.org/10.61511/hjtas.v1i2>
- Rachman, R., Yanti, S. A., & Abdullah, N. O. (2025). Innovative Eco-Enzyme from Fruit and Vegetable Waste for Pollution Control. *Gema Lingkungan Kesehatan*, 23(1), 14–19. <https://doi.org/10.36568/gelinkes.v23i1.142>
- Setiati, R., Besila, Q. A., Syavitri, D., Rakhmanto, P. A., & Widiyatni, H. (2023). PEMBUATAN EKOENZIM DARI LIMBAH KULIT BUAH NANAS PADA MASYARAKAT PEDULI LINGKUNGAN DI DESA CIGOMBONG, BOGOR. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*, 5(1), 58–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.25105/jamin.v5i1.14031>
- Utami, A. P., Pane, N. N. A., & Hasibuan, A. (2023). ANALISIS DAMPAK LIMBAH/SAMPAH RUMAH TANGGA TERHADAP PENCEMARAN LINGKUNGAN HIDUP. *Cross-Border*, 6(2), 1107–1112.
- Warsito, K., & Lily Yamurni Rio Pradinata Listina Elisabet Br Tamba Winda Sari Siregar, Ms. (2023). *BUDIDAYA TANAMAN TAHUNAN DENGAN EKOENZIM*. Tahta Media Group.

Halaman ini dikosongkan