



Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pemanfaatan Kulit Nanas Pasir Kelud (PK-1) Sebagai Disinfektan Berbasis *Ecoenzyme*

¹Rochmad Krissanjaya ✉, ²Dhony Hermanto, ²Nurul Ismillayli, ¹Lisa Savitri,
¹Tontowi Jauhari, ¹Saiful Muttaqin, ¹Elfred Rinaldo Kasimo,
¹Rasyadan Taufiq Probojati, ¹Aprilia Anjarwati, ¹Dita Apriana

¹Universitas Kediri

Jalan Selomangleng No. 1, Kelurahan Pojok, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur, 64115, Indonesia

²Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62, Kota Mataram, 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia

| rochmad@unik-kediri.ac.id ✉ | DOI: <https://doi.org/10.37729/abdimas.v10i2.7252> |

Abstrak

Limbah kulit nanas yang melimpah di kabupaten Kediri sebagai sentra produksi terbesar di Jawa Timur menimbulkan tantangan lingkungan yang memerlukan solusi inovatif dan berkelanjutan. Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengedukasi dan melatih masyarakat dalam mengintegrasikan teknologi *ecoenzyme* sebagai strategi pengelolaan limbah organik menjadi produk bernilai guna, khususnya disinfektan pembersih lantai. Kegiatan dilaksanakan di lingkungan Masjid Baitussalam, kelurahan Sukorame, kecamatan Mojoroto, kota Kediri dengan melibatkan 30 peserta melalui metode penyuluhan interaktif, demonstrasi plot, dan pendampingan praktik langsung. Instrumen evaluasi menggunakan desain *one-group pretest-posttest* untuk mengukur efektivitas intervensi. Hasil analisis statistik menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta yang sangat signifikan sebesar 152,45 persen, dengan skor rata-rata meningkat dari 31,80 menjadi 80,28. Uji Wilcoxon Signed-Rank mengonfirmasi signifikansi perubahan tersebut ($p < 0,05$) dengan effect size kategori besar (0,8). Temuan ini menegaskan bahwa pemanfaatan *ecoenzyme* dari kulit nanas Pasir Kelud (PK-1) tidak hanya efektif sebagai agen antimikroba alami, tetapi juga mampu memberdayakan masyarakat secara ekonomi dan ekologis. Program ini tidak hanya berkontribusi pada kesehatan lingkungan melalui pengurangan limbah organik dan dukungan terhadap program Zero Waste serta Sustainable Development Goals (SDGs), tetapi juga memberikan dampak sosial serta ekonomi melalui penghematan biaya rumah tangga dan peluang pengembangan produk komunitas. Keberlanjutan program ini memerlukan kerjasama dan peran aktif dari seluruh komponen masyarakat.

Kata Kunci: Desinfektan; *Ecoenzyme*; Nanas pasir; Pembersih lantai



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. Pendahuluan

Permasalahan limbah dan sampah menunjukkan dinamika yang semakin kompleks, tidak hanya ditinjau dari peningkatan kuantitas dan ragam jenisnya, tetapi juga dari perbedaan kerangka regulasi antarnegara dan wilayah (Maroeto, 2024; Ramanda, 2025). Kondisi tersebut mendorong Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada September 2015 menetapkan 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Langkah PBB tersebut sebagai komitmen global dalam menjawab tantangan lingkungan sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan (Chauhan *et al.*, 2025).

Implementasi SDGs menuntut hadirnya inovasi teknologi tepat guna yang ramah lingkungan, aplikatif, dan sistemik guna mempercepat pencapaian target pada periode *Decade of Action* menuju tahun 2030 (Astuti *et al.*, 2019; Syaiful *et al.*, 2023).

Pemerintah Indonesia merespons komitmen global tersebut melalui berbagai kebijakan hilirisasi yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Novianti *et al.*, 2023). Program hilirisasi pada sektor pertanian dan perkebunan tidak hanya bertujuan meningkatkan nilai tambah komoditas dan menjamin akses pasar, tetapi juga memperkuat kedaulatan pangan nasional (Yuliono *et al.*, 2022). Integrasi sektor hulu dengan industri pengolahan berpotensi menciptakan peluang usaha baru berbasis masyarakat, sehingga masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi berperan sebagai pelaku utama sistem ekonomi berkelanjutan yang berbasis pengetahuan dan keterampilan kompetitif (Rivki *et al.*, 2021; Ramanda, 2025).

Kota Kediri merupakan salah satu wilayah dengan tingkat produktivitas masyarakat yang tinggi, khususnya pada sektor perkebunan nanas di lereng Gunung Kelud (Afifah, D.A; Fuadi, A; Nugraheni, 2019; Rahayu, 2021; Siregar *et al.*, 2025). Kabupaten Kediri tercatat sebagai produsen nanas terbesar di Jawa Timur, dengan luas lahan budidaya mencapai sekitar 7.650 hektare yang sebagian besar berada di Kecamatan Ngancar, serta tersebar di Kecamatan Plosoklaten, Wates, Puncu, dan Ringinrejo (Darmawan, 2023). Produksi nanas Kediri capai 291.120 ton (9,09% nasional), sisakan limbah kulit 1,09 juta ton nasional/tahun. *Ecoenzyme* kaya fenolik/ flavonoid efektif antimikroba (reduksi bakteri 87-98%, $p < 0,05$) (Zain *et al.*, 2025). Pembersih sintetis seperti cresol dan benzalkonium (Beatriz & Ilias, 2019) memicu karsinogenik/ resistensi (Darmawan, 2023; Rahayu, 2021). Kesuburan tanah vulkanik Gunung Kelud menghasilkan kultivar lokal unggulan, yakni Nanas Pasir Kelud (PK-1) dan Nanas Madu Kelud (MK) (Prasetyo *et al.*, 2023; Ramadani *et al.*, 2019), yang memiliki karakteristik rasa khas, kandungan air tinggi, serta potensi besar sebagai bahan baku industri olahan pangan.

Pengembangan industri olahan nanas, meskipun memberikan dampak ekonomi positif, berimplikasi pada peningkatan volume limbah organik (Hamidah, 2023), terutama limbah kulit, mahkota, bonggol, dan sisa daging buah. Limbah ini berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat (Dewi, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit nanas mengandung senyawa bioaktif (Yulistia & Chimayati, 2021) seperti flavonoid dan fenolik (Yuliana & Handayani, 2022) dalam konsentrasi relatif tinggi, sehingga memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produk ramah lingkungan bernilai tambah.

Salah satu bentuk pemanfaatan limbah kulit nanas yang aplikatif adalah produksi *ecoenzyme*, yaitu cairan multifungsi hasil fermentasi bahan organik yang memiliki sifat antimikroba alami (Attamimi *et al.*, 2025; Gaspersz & Fitrihidajati, 2022; Octarya *et al.*, 2025). *Ecoenzyme* berpotensi digunakan sebagai disinfektan pada pembersih lantai, sehingga mampu mengurangi ketergantungan terhadap produk pembersih berbasis bahan kimia sintetis (Endah *et al.*, 2021). Penggunaan *ecoenzyme* tidak hanya menekan konsumsi bahan kimia berbahaya, tetapi juga meningkatkan efektivitas daya antibakteri tanpa menimbulkan risiko resistensi mikroba. Karakteristik *ecoenzyme* yang tidak menyebabkan pengenceran meskipun ditambahkan ke dalam larutan pembersih menjadikannya unggul secara fungsional dan ekonomis (Krissanjaya *et al.*, 2025).

Urgensi pengembangan pembersih lantai ramah lingkungan semakin meningkat mengingat maraknya penggunaan bahan kimia sintetis yang berpotensi bersifat iritan, toksik, dan karsinogenik.

Beberapa produk pembersih lantai komersial dilaporkan mengandung senyawa aktif berbahaya (Gaspersz & Fitrihidajati, 2022; Gerster *et al.*, 2014; Yuliana & Handayani, 2022) seperti *cresol* (Caetano *et al.*, 2020; Kumar *et al.*, 2025), *benzalkonium chloride ammonium compounds*, *monoethanolamine* (MEA), *diethanolamine* (DEA), dan *triethanolamine* (TEA) (Beatriz & Ilias, 2019; Maillard, 2022; Meher, 2025), yang dalam penggunaan jangka panjang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan, termasuk iritasi saluran pernapasan, gangguan hormon, dan potensi karsinogenik. Risiko ini menjadi semakin signifikan pada lingkungan rumah tangga dan fasilitas umum, termasuk masjid, yang digunakan secara intensif oleh kelompok rentan seperti anak-anak dan lanjut usia.

Pemanfaatan *ecoenzyme* sebagai bahan aktif pembersih lantai menawarkan alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan. *Ecoenzyme* kulit nenas *Smooth Cayenne* PK-1 menunjukkan karakteristik fisikokimia superior (2,9 mg GAE/mL), pH asam (3,3), dan aktivitas antibakteri paling unggul, menjadikannya kandidat kuat disinfektan alami (Alkadri & Asmara, 2020; Endah, 2021; Krissanjaya, 2025). *Ecoenzyme* bersifat biodegradable tidak meninggalkan residu berbahaya, serta memiliki kemampuan antimikroba alami terhadap bakteri, jamur, dan virus (Benny *et al.*, 2023). Dengan demikian, pemanfaatan *ecoenzyme* sejalan dengan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* (3R) (Endah, 2021; Yuliono *et al.*, 2022) serta mendukung pencapaian SDGs, khususnya tujuan terkait kesehatan, lingkungan, dan konsumsi berkelanjutan (Gu *et al.*, 2021).

Pengelolaan limbah kulit nenas secara kolektif dan berkelanjutan berpotensi menjadi model hilirisasi berbasis masyarakat yang aplikatif dan berdampak sistemik. Kegiatan edukasi dan pendampingan yang dilakukan secara masif dan berkelanjutan diharapkan mampu meningkatkan kesadaran, pengetahuan, serta keterampilan masyarakat dalam mengelola limbah organik menjadi produk bernilai guna. Lingkungan Masjid Baitussalam di kelurahan Sukorame, kecamatan Mojojoto, kota Kediri, dipilih sebagai lokasi strategis karena tingginya intensitas interaksi masyarakat, sehingga diharapkan dapat menjadi percontohan bagi wilayah lain dalam penerapan inovasi pengelolaan limbah berbasis *ecoenzyme*. Melalui pendekatan ini, masyarakat usia produktif diharapkan menjadi motor penggerak dalam mendukung implementasi SDGs di tingkat lokal dengan dampak global. Pengolahan limbah kulit nenas menjadi *ecoenzyme* tidak hanya berkontribusi pada pengurangan timbulan sampah organik, tetapi juga pada perlindungan kesehatan masyarakat dan pelestarian lingkungan secara berkelanjutan.

2. Metode

Kegiatan dilakukan dengan cara penyuluhan, diskusi dan langsung penggunaan pembersih lantai untuk kerja bakti di lingkungan masjid Baitussalam. Secara konseptual dapat dilihat dari alur di bawah ini (Gambar 1).



Gambar 1. Alur Kegiatan

Penyuluhan dilakukan dengan memberikan pelatihan mengenai cara kerja dan pemanfaatan *ecoenzyme* untuk keperluan sehari-hari. *Ecoenzyme* yang telah dibuat tiga bulan sebelumnya diformulasikan sebagai disinfektan dalam pembersih lantai.

Peserta diberikan *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan pemahaman materi. Hasil test tersebut selanjutnya dianalisa sebagai bahan kajian dan evaluasi keberhasilan kegiatan ini. Pada Sesi pembukaan acara, warga diberi pengantar mengenai rangkaian acara kegiatan. Acara selanjutnya dilakukan *pre-test* sebagai langkah penggalian informasi dan pendalaman permasalahan. *Pre-test* memuat pengetahuan dan kebiasaan penggunaan peserta mengenai pembersih lantai, jenis-jenisnya, bahan berbahaya yang terkandung di dalamnya, juga resiko dan efek karsinogenik dari pembersih lantai berbahan kimia sintetis. Setelah *pre-test* dilanjutkan penyampaian materi mengenai pengolahan limbah secara ramah lingkungan, pengetahuan tentang pentingnya mengelola sampah organik, pembersih lantai dan disinfektan, penggunaan *ecoenzyme* dalam keperluan sehari-hari. Materi dikembangkan dengan topik cara membuat pembersih lantai mengandung disinfektan berbasis *ecoenzyme*, serta motivasi untuk menumbuhkan kesadaran promosi pembuatan dan pemanfaatan *ecoenzyme* kepada masyarakat luas.

Dalam penyampaian materi dilakukan secara interaktif dengan peserta dalam upaya menggali kebutuhan warga. Tanya jawab dan diskusi dilakukan secara spontan oleh peserta disela-sela penyampaian materi. Diskusi juga terus bergulir secara alami hingga tahap praktek pembuatan dan penggunaan pembersih lantai waktu kegiatan *ro'an* (kerja bakti) bareng bersama peserta. Diakhir acara dilakukan *pos-test* untuk mengetahui tingkat pemahaman dan peningkatan keterampilan mengenai pemanfaatan *ecoenzyme* dalam pembersih lantai. Data hasil *pos-test* dan *pre-test* serta informasi yang terkumpul saat diskusi selanjutnya di analisis. Analisis dilakukan secara statistik dengan pendekatan yang disesuaikan terhadap distribusi data guna menguji perbedaan pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah intervensi. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pretest-posttest*. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk*. Jika data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), maka digunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Selain itu, dihitung *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh intervensi edukasi terhadap peningkatan pengetahuan peserta.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan dilaksanakan pada bulan Juli 2024 di Lingkungan Masjid Baitussalam, kelurahan Sukorame, kecamatan Mojojoto, kota Kediri dan diikuti oleh 30 orang. Tema kegiatan PkM ini adalah "Edukasi Pemanfaatan *ecoenzyme* dari Limbah Kulit Buah Nanas" dilakukan melalui empat tahapan, yaitu: Persiapan administratif dan akomodasi, persiapan sarana dan prasarana kegiatan, pelaksanaan kegiatan inti dan evaluasi (penutup).

3.1. Kegiatan Pertama: Persiapan Administratif dan Akomodasi

Tim melakukan persiapan antara lain perijinan dan konsolidasi dengan pengurus takmir yang dilakukan sejak pada bulan April 2024 ([Gambar 2](#)). Pada tahap ini, ketua takmir memberikan izin melaksanakan kegiatan pada masyarakat di lingkungan masjid.

Takmir memberikan masukan dan saran agar pelaksanaan sosialisasi dilakukan hari jumat tanggal 19 Juli 2024 pagi hari dimulai pukul 07.00 wib sampai selesai sebelum sholat Jumat dan dilanjutkan kegiatan penutupan setelah sholat Jumat. Hal ini mengingat ada jadwal rutin *ro'an* (kerja bakti/gotong royong membersihkan masjid oleh jamaah, takmir dan warga sekitar) sehingga peserta yang hadir diharapkan maksimal.



Gambar 2. Foto Konsolidasi dengan Takmir

3.2. Kegiatan Kedua: Pelaksanaan Persiapan Sarana dan Prasarana Kegiatan.

Tahap ini berkaitan dengan pelaksanaan acara pada hari dan tanggal yang telah ditetapkan. Kelengkapan teknis yang berkaitan sarana dan prasarana menjadi pekerjaan utama agar acara dapat terlaksana. Pekerjaan yang harus diselesaikan bersifat teknis antara lain: (1) menyiapkan kelengkapan peralatan dan bahan kegiatan; (2) Pembuatan dan pembagian leaflet; (3) menyiapkan media presentasi; (4) mempersiapkan peralatan edukasi, seperti *sound system* kecil; mic, meja, dan pemasangan *banner* (5) mencetak dan membagikan undangan kegiatan; dan (6) mengkondisikan tempat pelaksanaan kegiatan beserta peralatan untuk *ro'an*.

3.3. Kegiatan Ketiga: Tim PkM Memulai Kegiatan di Serambi Masjid

Kegiatan ini dimulai sekitar pukul 07.00 wib setelah warga sebagai peserta berkumpul di halaman masjid. Pada tahap ini dilaksanakan dalam tujuh sesi, yaitu: (a) Sesi pembukaan dilakukan dengan memberikan sambutan pengantar dari ketua takmir, dilanjutkan oleh ketua tim PkM. Sesi ini sekaligus menyampaikan rangkaian acara kegiatan. (b) Setelah pembukaan peserta langsung melakukan responsi dengan melakukan pengisian *pre-test*. Sesi ini berjalan cukup cepat dalam mengukur tingkat pengetahuan dan pemahaman mengenai tema kegiatan PkM. (c) Selanjutnya tim PkM melakukan penyuluhan dengan presentasi sebagai langkah edukasi dan sosialisasi sesuai tema kegiatan. Adapun materi presentasi dapat ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Materi Presentasi Kegiatan

Pada sesi diskusi peserta dan tim PkM berdialog dan saling bertanya jawab terkait mengenai tema kegiatan (**Gambar 4**). Peserta sangat antusias dan semangat dalam mencoba membuat formulasi pembersih lantai berbasis *ecoenzyme*. Setelah formulasi pembersih lantai selesai, semua peserta beserta tim melakukan pembersihan mulai halaman, serambi, toilet, teras dan halaman utama masjid baik lantai satu maupun lantai dua. Pada saat mempraktekkan penggunaan pembersih lantai buatan sendiri. Seluruh peserta mulai merasakan hasilnya dengan ditandai aroma khas buah nenas segar dan kebersihan lantai masjid, kamar mandi, lantai serambi dan lantai teras masjid. Adapun produk dan informasi produk disajikan ada **Gambar 5**.



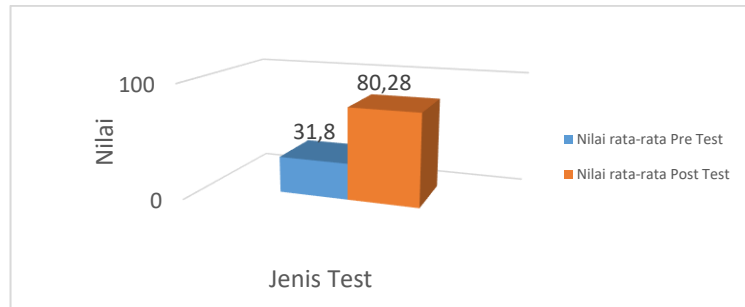
Gambar 4. Kegiatan Diskusi Narasumber Bersama Mitra Kegiatan



Gambar 5. Bahan Produk Pembersih Lantai Dengan *Ecoenzyme* dan Leaflet

Setelah selesai sesi bersih-bersih peserta mengisi lembar *post-test* secara bergantian karena sebagian ada yang melanjutkan kerja sebagian masih sarapan. Evaluasi dilakukan setelah kegiatan unjuk kerja penggunaan pembersih lantai dengan memberikan *post-test* kepada warga yang mengikuti kegiatan. Selain pemberian *post-test*, juga dilakukan tanya jawab untuk mengetahui respon warga terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan. Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* dari 30 peserta diperoleh data seperti ditunjukkan pada **Gambar 6**.

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* tersebut diperoleh nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* adalah 31,80 dan 80,28. Berdasarkan nilai *pre-test* tersebut dapat diketahui bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dari pemberian edukasi tentang pemanfaatan *ecoenzyme* dalam pembersih lantai. Hasil *pre-test* dan *post-test* dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menentukan nilai rata-rata (**Rivki et al., 2021**).



Gambar 6. Diagram Nilai Rata-Rata Pre-test dan Post-test

Skor *pre-test* rata-rata adalah 31,80, sedangkan skor *post-test* rata-rata adalah 80,28 menunjukkan peningkatan pengetahuan 48,48 poin atau sebesar 152,45% setelah kegiatan edukasi dan praktek lebih tinggi dari hasil penelitian yang dilaporkan Taihuttu sebesar 86,67% (Ismiasih *et al.*, 2025; Rafidah *et al.*, 2025; Siregar *et al.*, 2025; Taihuttu *et al.*, 2023). Analisis ini menggunakan statistik deskriptif untuk perbandingan skor awal kemudian dilanjutkan dengan tes normalitas. Penentuan normalitas data dari hasil *pre-test* dan *post-test* dilakukan tes normalitas. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata skor *pre-test* sebesar 31,80 meningkat menjadi 80,28 pada *post-test*. Uji normalitas (Tabel 1) menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, sehingga data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, digunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

Tabel 1. Hasil uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretes	.225	30	.000	.825	30	.000
Postes	.233	30	.000	.823	30	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil tes ini menunjukkan nilai signifikansi 0,000. Nilai ini kurang dari 0,05 disimpulkan bahwa data tidak terdistribusi secara normal. Sehingga *Tes Wilcoxon Signed-Ranks* dan metode non-parametrik menjadi pilihan kami (Holmes, 2020). Analisis ini dilakukan untuk mengkonfirmasi perubahan taraf pengetahuan masyarakat mengenai pemahaman pemanfaatan disinfektan berbasis *ecoenzyme*. Tes ini menghasilkan nilai signifikansi 0,000 yang kurang dari 0,05.

Tabel 2. Hasil Uji Wilcoxon
Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Postes - Pretes	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	30 ^b	15.50	465.00
	Ties	0 ^c		
	Total	30		

a. Postes < Pretes
b. Postes > Pretes
c. Postes = Pretes

Hasil uji *Wilcoxon* (Tabel 2) menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test*. Nilai $p < 0,05$ yang berarti bahwa kegiatan edukasi pemanfaatan limbah kulit nanas pasir Kelud (PK-1) sebagai disinfektan dalam pembersih lantai dapat memberi dampak secara signifikan. Untuk mengukur besarnya pengaruh, dihitung *effect size* (r) menggunakan rumus: $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *effect size* sebesar $\pm 0,7-0,8$ (kategori besar), yang menunjukkan bahwa program edukasi memiliki dampak yang kuat terhadap peningkatan pemahaman peserta. Hasil ini menunjukkan bahwa edukasi pemanfaatan *ecoenzyme* sebagai disinfektan dalam pembersih lantai secara signifikan meningkatkan pengetahuan masyarakat sejalan dengan penelitian terdahulu seperti yang dilaporkan oleh Taihuttu sebesar 86,67% (Taihuttu *et al.*, 2023) dan didukung oleh hasil penelitian lainnya (Eva *et al.*, 2025; Ismiasih *et al.*, 2025; Rafidah *et al.*, 2025; Siregar *et al.*, 2025).

3.4. Kegiatan Keempat: Penutupan

Kegiatan penutupan dilakukan setelah sholat Jum'at karena acara sudah mendekati waktu dzuhur. Masyarakat antusias selama kegiatan berlangsung, hal ini terlihat dari proses kegiatan, warga semangat dalam mengikuti rangkaian kegiatan, aktif bertanya dan berinteraksi selama kegiatan (Gambar 7). Keterlibatan usia produktif dalam kegiatan ini juga menunjang kelancaran pelaksanaan kegiatan dan dapat menjadi agen perubahan (*agent of change*) dalam meningkatkan kesadaran hidup bersih di lingkungan masjid. Kegiatan PkM ini selain dapat menambah pengetahuan juga memberdayakan masyarakat dalam upaya meningkatkan kemandirian kesehatan dan membuka peluang usaha yang potensial. Pada sesi akhir kegiatan panitia penyelenggara dan peserta melakukan foto bersama dengan menunjukkan produk pembersih lantai dalam variasi ukuran botol volume 300 mL, 600 mL dan 800 mL yang telah di diberi label selanjutnya dibagikan kepada peserta pelatihan.

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada tingkat pengetahuan masyarakat terkait pemanfaatan *ecoenzyme* sebagai disinfektan pembersih lantai. Peningkatan skor *pre-test* ke *post-test* secara statistik mengindikasikan efektivitas intervensi edukasi dan pelatihan yang diterapkan dalam mentransfer pengetahuan berbasis praktik kepada masyarakat. Temuan ini konsisten dengan prinsip *experiential learning*, (Kolb, 1984) di mana keterlibatan aktif peserta dalam proses pembuatan dan penggunaan *ecoenzyme* memfasilitasi internalisasi pengetahuan yang lebih mendalam serta pengembangan keterampilan aplikatif.

Efektivitas edukasi mengenai pemanfaatan *ecoenzyme* sebagai disinfektan pembersih lantai (Agnestisia *et al.*, 2024; Maulydia *et al.*, 2022; Septiani & Sundari, 2023) telah didukung oleh berbagai penelitian sebelumnya yang juga melaporkan peningkatan pengetahuan masyarakat secara signifikan setelah intervensi serupa (Eva *et al.*, 2025; Hasan & Setiawati, 2024; Rafidah *et al.*, 2025; Siregar *et al.*, 2025; Taihuttu *et al.*, 2023). Selain dampak kognitif, *ecoenzyme* juga memiliki dasar ilmiah yang kuat sebagai agen antimikroba. Berbagai studi telah mengonfirmasi aktivitas antimikroba *ecoenzyme* yang berasal dari kandungan asam organik (misalnya, asam asetat, asam laktat) dan senyawa bioaktif lainnya seperti flavonoid (A. Mahdia *et al.*, 2022; Cahyawati *et al.*, 2023; Gustin *et al.*, 2023; Krissanjaya, Hermanto *et al.*, 2025; Krissanjaya, Masyhuri *et al.*, 2025; Moorhead *et al.*, 2023; Salsabila *et al.*, 2024).



Gambar 7. Dokumentasi Kegiatan Narasumber Bersama Mitra Kegiatan

Mekanisme aksi antimikroba ini melibatkan denaturasi protein mikroba dan gangguan integritas membran sel, yang secara efektif menghambat pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme patogen (Septiani & Sundari, 2023; Taihuttu *et al.*, 2023). Oleh karena itu, *ecoenzyme* berpotensi besar sebagai disinfektan alami yang aman dan ramah lingkungan, sebagaimana didukung oleh penelitian yang menunjukkan kemampuannya menurunkan angka kuman secara signifikan pada permukaan lantai, bahkan mencapai lebih dari 90% pada kondisi tertentu (Gaspersz & Fitrihidajati, 2022).

Efektivitas *ecoenzyme* dalam mengurangi jumlah mikroorganisme pada permukaan lantai tidak hanya bergantung pada komposisi asam organik, tetapi juga dipengaruhi oleh konsentrasi dan jenis bahan baku yang digunakan (Krissanjaya *et al.*, 2025) Data statistik menunjukkan bahwa variasi dalam faktor-faktor ini dapat menghasilkan perbedaan signifikan terhadap potensi penurunan angka kuman. Sehingga dengan edukasi yang diberikan tidak hanya meningkatkan pemahaman masyarakat tentang manfaat *ecoenzyme*, tetapi juga didasarkan pada prinsip-prinsip ilmiah yang teruji mengenai efektivitasnya sebagai alternatif disinfektan (Darni *et al.*, 2023; Sari *et al.*, 2021). Hal ini mendukung keberlanjutan praktik kebersihan berbasis bahan alami di tingkat masyarakat (Agnestisia *et al.*, 2024) dan berpotensi meningkatkan dampak ekonomi melalui pengurangan pengeluaran rumah tangga untuk produk pembersih kimia (Novianti *et al.*, 2023).

Secara empiris pengamatan tim pengabdian kepada masyarakat pasca kegiatan di masjid menunjukkan peningkatan kebersihan dan kenyamanan, dengan lantai terasa lebih bersih dan kesat, serta aroma segar dari buah nanas. Respon positif dari masyarakat terlihat dari aktifitas mereka yang terlihat lebih nyaman dan betah untuk berdiam di serambi dan teras masjid yang telah di bersihkan. Terkesan dengan meyakinkan bahwa lantai sudah bersih dan bebas dari kuman sehingga tidak ragu untuk makan-makan, tidur-tiduran atau pun mengaji tanpa karpet. Kepuasan peserta ditunjukkan dengan mengadopsi penggunaan *ecoenzyme* di rumah masing-masing. Pemandangan tersebut mengindikasikan penerimaan yang baik terhadap inovasi ini. Penggunaan *ecoenzyme* sebagai komponen dalam pembersih lantai juga berkontribusi pada pengurangan paparan bahan kimia sintesis yang berpotensi menimbulkan risiko iritasi, toksisitas, dan resistensi mikroba (Ihtiar *et al.*, 2023; Novianti *et al.*, 2023). Aspek ini sangat relevan dalam konteks lingkungan rumah tangga dan fasilitas umum, terutama bagi kelompok rentan.

Lebih lanjut, pemanfaatan limbah kulit nanas untuk produksi *ecoenzyme* merupakan implementasi nyata dari konsep ekonomi sirkular (*circular economy*) yang menekankan prinsip reduce, reuse, dan recycle (3R) (Ghosh *et al.*, 2023). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi timbulan limbah organik, tetapi juga menciptakan nilai tambah dari limbah tersebut. Secara tidak langsung, kegiatan ini mendukung program pemerintah daerah Kota Kediri dalam menjaga lingkungan hidup dan berkontribusi pada pencapaian tujuan *Sustainable Development Goals (SDGs)*, khususnya yang berkaitan dengan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab serta kesehatan dan kesejahteraan.

Implikasi sosial-ekonomi juga terlihat dari potensi penghematan biaya rumah tangga dan peluang pengembangan produk bernilai ekonomi berbasis komunitas (Novianti *et al.*, 2023).

4. Kesimpulan

Kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat secara signifikan (152,45%) mengenai pemanfaatan *ecoenzyme* dari limbah kulit nanas sebagai disinfektan dalam pembersih lantai. Hasil ini menegaskan efektivitas edukasi berbasis praktik penggunaan *ecoenzyme* dengan memanfaatkan sifat antimikroba dari asam organik dan senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya. Program pengabdian kepada masyarakat ini tidak hanya berkontribusi pada kesehatan lingkungan melalui pengurangan limbah organik dan dukungan terhadap program *Zero Waste* serta *Sustainable Development Goals* (SDGs), tetapi juga memberikan dampak sosial serta ekonomi melalui penghematan biaya rumah tangga dan peluang pengembangan produk komunitas. Keberlanjutan program ini memerlukan kerjasama dan peran aktif dari seluruh komponen masyarakat.

Acknowledgement

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP3M) Universitas Kediri atas fasilitas dan hibah pendanaan yang telah diberikan untuk mendukung terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Penghargaan khusus juga ditujukan kepada seluruh masyarakat Kelurahan Sukorame, Kecamatan Mojojoto, Kota Kediri, Jawa Timur, khususnya warga di lingkungan Masjid Baitussalam, atas partisipasi aktif dan kesediaannya dalam memfasilitasi pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan edukasi ini.

Daftar Pustaka

- A. Mahdia, P. A. Safitri, R. F. Setiarini, V. F. A. Maherani, M. N. Ahsani, & M. S. Soenarno. (2022). Analisis Keefektifan Ekoenzim sebagai Pembersih Kandang Ayam dari Limbah Buah Jeruk (*Citrus sp.*). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(1), 42–46. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.1.42-46>
- Afifah, D.A; Fuadi, A; Nugraheni, F. S. et all. (2019). Produk Pangan & Non-Pangan Olahan Nanas Madu. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Agnestisia, R., Toepak, E. P., Yuliana, Y., Saputra, R., Pasaribu, M. H., Purba, A. N., & Prianus, O. (2024). Training on the Making of Eco-Enzyme Disinfectants as a Sustainable Strategy for Processing Organic Waste. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Alkadri, S. P. A., & Asmara, K. D. (2020). Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme Sebagai Hand sanitizer dan Desinfektan Pada Masyarakat Dusun Margo Sari Desa Rasau Jaya Tiga Dalam Upaya Mewujudkan Desa Mandiri Tangguh Covid-19 Berbasis Eco-Community. *Jurnal Buletin Al-Ribaath*, 17(2), 98. <https://doi.org/10.29406/br.v17i2.2387>
- Astuti, I. Y., Niam, M. A., & Handayani, T. (2019). Pengembangan Ekonomi Lokal Melalui Olahan Buah Nanas Di Desa Bedali Kecamatan Ngancar Kabupaten Kediri. *Cendekia : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 66. <https://doi.org/10.32503/cendekia.v1i2.596>

- Attamimi, M. A. B., Retnowati, W., Maimunah, U., & Koendhori, E. B. (2025). In Vitro Antibacterial Activity of Eco Enzyme of Eucalyptus (*Melaleuca leucadendra*) against *Escherichia coli*. *Majalah Biomorfologi*.
- Beatriz, M. P. P., & Ilias, T. (2019). Benzalkonium Chlorides: Uses, Regulatory Status, and Microbial Resistance. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13), e00377-19. <https://doi.org/10.1128/AEM.00377-19>
- Benny, N., Shams, R., Dash, K. K., Pandey, V. K., & Bashir, O. (2023). Recent trends in utilization of citrus fruits in production of eco-enzyme. *Journal of Agriculture and Food Research*, 13(January), 100657. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100657>
- Caetano, R., Ribovski, L., Raymundo-pereira, P. A., Silva, T. A., Zapp, E., Brondani, D., Bergamini, M. F., Marcolino, L. H., Banks, C. E., Oliveira, O. N., Janegitz, B. C., & Fatibello-filho, O. (2020). *Analytica Chimica Acta Polyphenol oxidase-based electrochemical biosensors : A review*. 1139, 198–221. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2020.07.055>
- Cahyawati, P. N., Lestarini, A., Warmadewa, U., Pertanian, F., Warmadewa, U., Artikel, I., Pande, N., Naya, A., Permatananda, K., Fakultas, A., Universitas, K., & Education, J. (2023). Studi literature potensi penggunaan eco enzyme sebagai alternatif tata laksana kimiawi pada limbah. *Jurnal Education and development*, 11(2), 8–12. <https://doi.org/10.37081/ed.v11i2.4383>
- Chauhan, S. V., Joshi, K. K., Pataniya, P. M., & Sumesh, C. K. (2025). Advancing industrial rate current density in water electrolysis for green hydrogen production: catalyst development, benchmarking, and best practices. *Sustainable Energy and Fuels*, 9(13), 3550–3576. <https://doi.org/10.1039/d5se00262a>
- Darmawan, R. (2023). Outlook komoditas pertanian hortikultura nanas 2023. *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian*, 1–76.
- Darni, D., Hayani, N., Nurcahaya, N., & Sari, H. P. (2023). Pemanfaatan Eco Enzyme Sebagai Alternatif Cairan Pembersih Di Kecamatan Tuah Madani Kota Pekanbaru. *Community Service Journal Of Economics Education*.
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Eco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(1), 67. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i1.3560>
- Endah Kusumawati, Dwi, et al. (2021). Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Pembuatan Eco-Enzyme Dari Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Alternatif Desinfektan Alami. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat, 2021*, 67–73.
- Eva, Irwansyah, A., & Tasry..., N. A. (2025). Edukasi dan Pelatihan Pembuatan Karbol Berbasis Eco Enzyme sebagai Alternatif Pembersih Alami. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) BUGUH*.
- Gaspersz, M. M., & Fitrihidajati, H. (2022). Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Remediasi LAS Detergen. *LenteraBio*, 11(3), 503–513.
- Gerster, F. M., Vernez, D., Wild, P. P., & Hopf, N. B. (2014). Hazardous substances in frequently used professional cleaning products. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 20(1), 46–60. <https://doi.org/10.1179/2049396713Y.0000000052>
- Ghosh, A., Kumar De, S., Mondal, S., Halder, A., Barai, M., Chandra Guchhait, K., Raul, P., Karmakar, S., Ghosh, C., Patra, A., Kumar Panda, A., Senapati, D., & Kumar Sur, U. (2023). Green synthesis of silver nanoparticles and its applications as sensor, catalyst, and antibacterial agent. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.159>

- Gu, S., Xu, D., Zhou, F., Chen, C., Liu, Ch., Tian, M., & Jiang, A. (2021). The Garbage Enzyme with Chinese Hoenylocust Fruits Showed Garbage Enzyme Alone. *Foods*.
- Gustin, Y., Afriyani, R., & Apriani. (2023). Edukasi pemanfaatan limbah kulit buah untuk pembuatan eco-enzim cair sebagai. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Hamidah, L. H. (2023). *Application of spinach and orange peel eco enzymes in tomato preservation*. 8(Bps 2021), 154–158. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m080208>
- Hasan, R., & Setiawati, T. (2024). Educating in Utilization of Household Waste into Eco-enzymes and Eco-bricks at Densely Populated Community in Bandung Regency. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*.
- Holmes, D. T. (2020). Statistical methods in laboratory medicine. In *Contemporary Practice in Clinical Chemistry*. INC. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815499-1.00002-8>
- Ihtiar, A., Vira, T. D., Faizsyahrani, L. P., Anggraini, N., Azuhro, V., Dewi, E. R. S., & Nurwahyunani, A. (2023). The Utilization Of Household Waste Through Ecoenzymes. *International Journal Of Humanities, Social Sciences And Business (Injoss)*.
- Ismiasih, I., Trimerani, R., Handru, A., Honin, E. S., & Fadillah, Y. W. (2025). Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Kulit Nanas sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat di Desa Margoluwih, Seyegan, Yogyakarta. *AKM: Aksi Kepada Masyarakat*, 6(1), 15–22. <https://doi.org/10.36908/akm.v6i1.1312>
- Kolb, D. . A. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. *Leadership Perspectives, 1984*, 31–40.
- Krissanjaya, Rochmad, D. (2025). *Jurnal Bio-Cons*. 19850725.
- Krissanjaya, R., Hermanto, D., Ismillayli, N., Savitri, L., Muttaqin, S., & Elfred Rinaldo Kasimo Rasyadan Taufiq Probojati Aprilia Anjarwati, D. A. (2025). Characterization Of Ecoenzymes From Smooth Cayenne Pineapple Waste, Pasir Kelud Cultivation (PK-1) As A Disinfectant For Floor Cleaning. *BIO-CONS : Jurnal Biologi dan Konservasi*, 7(2).
- Krissanjaya, R., Masyhuri, A. A., Hermanto, D., Savitri, L., Probojati, R. T., & Ismillayli, N. (2025). Nata De Pina Pasir Kelud (PK-1) Sebagai Membran Imobilisator Benedict Pada Sensor Optode Pendeteksi Glukosa Darah. *BIO-CONS: Jurnal Biologi dan Konservasi*, 7(1), 331–337. <https://doi.org/10.31537/biocons.v7i1.2370> NATA
- Kumar, S., Begum, S., Baishya, H., Das, P., & Dutta, D. (2025). International Journal of Biological Macromolecules Chitosan-based intelligent freshness indicators for monitoring food quality : A comprehensive review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 323(P2), 147162. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147162>
- Maillard, J. (2022). Impact of benzalkonium chloride, benzethonium chloride and chloroxylenol on bacterial antimicrobial resistance. *Journal of Applied Microbiology*, 133(6), 3322–3346. <https://doi.org/10.1111/jam.15739>
- Maroeto, et al. (2024). Pelatihan Pengolahan Pupuk Organik Berbahan Limbah Buah Nanas Bernilai Ekonomis di Desa Babadan, Kec. Ngacar, Kab. Kediri. *Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 5(4), 5851–5856. <http://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i4.4408>
- Mauliydia, N. B., Tallei, T., Ginting, B., Idroes, R., Illian, D. N., & Faradilla, M. (2022). Analysis of flavonoid compounds of Orange (Citrus sp.) peel as anti-main protease of SARS-CoV-2: A molecular docking study. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 951.
- Meher, A. K. (2025). *Green Analytical Chemistry – Recent Innovations*.
- Moorhead, D., Cui, Y., Sinsabaugh, R., & Schimel, J. (2023). Interpreting patterns of ecoenzymatic stoichiometry. *Soil Biology and Biochemistry*, 180(March), 108997. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2023.108997>

- Novianti, T., Seprianto, & Hidayati, R. (2023). Hilirisasi Produk Eco-enzyme Sebagai Upaya Mandiri Ekonomi di Masyarakat RW 11 Pamulang Timur Tangerang Selatan. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*.
- Octarya, Z., Yenti, E., Utami, L., & Yusbarina. (2025). Sustainable solid soap production using recycled cooking oil with ecoenzyme and lemongrass extract. *Acta Biochimica Indonesiana*.
- Prasetyo, H. I., Wijana, G., & Darmawati, I. A. P. (2023). "Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk. *Seminar Nasional*, 7(1), 149–159.
- Rafidah, Chaerunnimah, & Rivai, A. (2025). Pemanfaatan Ecoenzym dari Kulit Jeruk sebagai Desinfektan Alami dan Pengendali Nyamuk di Kelurahan Tamamaung dan Pa'baeng-baeng, Makassar. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*.
- Rahayu, I. (2021). *out look nanas* (Vol. 32, Nomor 3). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian 2024.
- Ramadani, A. H., Rosalina, R., & Ningrum, R. S. (2019). Pemberdayaan Kelompok Tani Dusun Puherejo dalam Pengolahan Limbah Organik Kulit Nanas Sebagai Pupuk Cair Eo-Enzim. *Prosiding Seminar Nasional HAYATI*, 7(September), 222–227.
- Ramanda, et al. (2025). Edukasi Pemanfaatan Eco-enzyme dari Limbah Kulit Nanas sebagai Bahan Aktif Hand sanitizer di Rasau Jaya: Education on the Utilization of Eco-Enzyme from Pineapple Peel Waste as an Active Ingredient in Hand Sanitizer in Rasau Jaya. *Jurnal Mandala Pengabdian Masyarakat*, 25(1), 146–154.
- Rivki, M., Bachtiar, A. M., Informatika, T., Teknik, F., & Indonesia, U. K. (2021). Prosiding Seminar asional PERHORTI 2020. In M. S. (Balitjestro) Dr. Deden Derajat Matra, SP, MAgr (IPB) Ir. Nirmala Friyanti Devy (Ed.), *“Sinergisme Membangun Kawasan Hortikultura Tangguh dan Menyehatkan”* (Nomor 112, hal. 510). Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI).
- Salsabila, A. Z., Agustrina, R., Arifiyanto, A., & Asih, D. (2024). Uji Efektivitas Ekoenzim Berbahan Dasar Limbah Kulit Pisang Kepok Manado (*Musa paradisiaca var . formatypica*) Muda Sebagai Antimikroba. 9(1).
- Sari, V. I., Susi, N., & Rizal, M. (2021). Pelatihan Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Eco-Enzym Untuk Pembuatan Pupuk Cair, Desinfektan Dan Hand Sanitizer. *COMSEP: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.54951/comsep.v2i3.164>
- Septiani, R., & Sundari, S. (2023). Pengelolaan Limbah Organik Kantin Menjadi Eco Enzyme Subtitusi Cairan Pembersih di PT. XX. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Siregar, D. A., Pulungan, S., Widiasyih, A. S., Syafiruddin, S., & Sari, K. (2025). Pengembangan Ekonomi Lokal Melalui Pengolahan Buah Nenas Di Kecamatan Sipahutar Kabupaten Tapanuli Utara. *Kontribusi: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 411–418. <https://doi.org/10.53624/kontribusi.v5i2.645>
- Syaiful, A. Z., Bosowa, U., Bosowa, U., Kunci, K., Makassar, K. K., & Makasar, K. K. (2023). Pembuatan dan Pemanfaatan Larutan Multiguna Eco Enzyme sebagai Upaya Reduksi Limbah Organik di Kampoeng Kuliner Makassar. 8(2), 130–139.
- Taihuttu, Y., Agustin, R. D., & Angkejaya, O. W. (2023). Edukasi Pembuatan Eco-Enzyme sebagai Solusi Mengatasi Limbah Organik Menjadi Disinfektan di Fakultas Kedokteran Unpatti. *Jurnal Kreativitas Pengabdian kepada Masyarakat*.
- Yuliana, S., & Handayani, D. (2022). Jenis jenis cendawan dari ampas ecoenzyme dengan sumber bahan organik berbagai jenis kulit jeruk. *Serambi Biologi*, 7(1), 120–126.

- 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. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(4), 558–564. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i4.934>
- Yulistia, E., & Chimayati, R. L. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik menjadi Ekoenzim. *Unbara Environment Engineerring Journal*, 02(01), 1–6.
- Zain, W. Z. W. M., Ghazali, A. H., Ariffin, S. A., Mohammad, A., Ismail, N., & Windayani, N. (2025). Phytochemical composition, antioxidant potential, and antimicrobial applications of coenzymes: A comprehensive review. *Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*.

Article History			Contribution to SDGs	
Submitted	Revised	Accepted	3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING	12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION
22/12/2025	07/04/2026	21/04/2026		