

Kolaborasi Perguruan Tinggi Dan Masyarakat Dalam Meningkatkan Kesehatan Lingkungan Melalui Praktek Eco Enzyme Dan Biopori Di Desa Suak Lanjut

Sukamarriko Andrikasmi*, Agustina Zalukhu, Syahfitri Khairunnisa, Mulia Fitri, Nia Ramadhani Putri, Adelia Gustina, Fitri Utami, Teza Aulia Lubis, Fitri Vani Mardotilla, Arya Ardhana, Ilham At Thariq, Rahma Damena Ginting

Universitas Riau

* sukamarriko@lecturer.unri.ac.id

Abstrak. Kolaborasi antar perguruan tinggi dan masyarakat memiliki peran penting dalam mengatasi masalah lingkungan, terutama terkait pengelolaan limbah organik di daerah pedesaan. Artikel ini memaparkan hasil program pengabdian masyarakat oleh Universitas Riau melalui Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Tematik Literasi di Desa Suak Lanjut, Kabupaten Siak, Riau. Tujuan kegiatan adalah meningkatkan kesehatan lingkungan dengan memperkenalkan teknologi sederhana, yaitu eco enzymed dan lubang resapan biopori. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif dengan kombinasi kualitatif dan kuantitatif melalui tiga tahapan: Tahap persiapan melibatkan observasi lapangan, wawancara dengan ibu-ibu PKK, serta analisis data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Siak (2023) yang menunjukkan 67% sampah dominan berupa bahan organik. Kegiatan utama melibatkan 25 peserta, dengan tiga sesi: penyuluhan, demonstrasi pembuatan eco enzyme, dan praktik pembuatan biopori menggunakan botol plastik bekas. Hasilnya menunjukkan peningkatan kesadaran lingkungan. Dampak positif termasuk berkurangnya emisi gas metana, produksi pupuk kompos, dan Eco enzyme sebagai pembersih ramah lingkungan. Program ini sejalan dengan Tridharma Perguruan Tinggi, mendukung program Siak Hijau, dan Berkontribusi pada SDGs tujuan ke-3 dan ke 12.

kata kunci: Biopori, Eco enzyme, Kesehatan Lingkungan, Limbah Organik.

Abstract. Collaboration between universities and communities plays a crucial role in addressing environmental issues, particularly in the management of organic waste in rural areas. This article presents the results of a community service program by the University of Riau through the Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Tematik Literasi program in Suak Lanjut Village, Siak Regency, Riau. The program aimed to improve environmental health by introducing simple technologies, such as eco enzyme and biopori absorption pits. The method used was a participatory approach combining qualitative and quantitative methods through three stages: The first stage involved field observations, interviews with housewives from the PKK, and an analysis of data from the Siak Regency Environmental Protection Agency (2023), which showed that 67% of waste was organic material. The main activity involved 25 participants and three sessions: a lecture, a demonstration of eco enzyme production, and a practice of biopori creation using plastic bottles. The results showed an increase in environmental awareness. The positive impacts are reduced methane gas emissions, increased production of compost, and eco enzymes that are environmentally friendly. The program aligns with the Tridharma of Higher Education, supports the Siak Green program, and contributes to SDG goals 3 and 12.

Keywords: Biopori, Eco enzyme, Environmental Health, Organic Waste.

To cite this article: Andrikasmi, S., Zalukhu, A., Khairunnisa, S., Fitri, M., Putri, NR., Gustina, A., Utami, F., Lubis, TA., Mardotilla, FV., Ardhana, A., At Thariq, I., Ginting, RD. 2025. Kolaborasi Perguruan Tinggi Dan Masyarakat Dalam Meningkatkan Kesehatan Lingkungan Melalui Praktek Eco Enzyme Dan Biopori Di Desa Suak Lanjut. *Unri Conference Series: Community Engagement 7*: 455-461 <https://doi.org/10.31258/unricsce.7.455-461>

© 2025 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2025

PENDAHULUAN

Desa Suak Lanjut yang terletak di Kecamatan Siak, Kabupaten Siak Sri Indrapura, Riau, merupakan wilayah yang kaya akan potensi sumber daya alam, terutama dari sektor perikanan, peternakan, dan perkebunan. Mayoritas penduduk setempat menggantungkan hidupnya pada aktivitas penangkapan ikan, budidaya perikanan, serta bercocok tanam di kebun-kebun sekitar pemukiman. Lingkungan pedesaan ini ditandai dengan banyaknya vegetasi alami seperti pohon buah-buahan dan tanaman keras yang tumbuh subur di sekitar rumah warga. Namun sayangnya, keberadaan biomassa organik melimpah ini justru menjadi masalah lingkungan karena tidak dikelola secara optimal.

Berdasarkan observasi lapangan yang dilakukan tim Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Universitas Riau, teridentifikasi bahwa masyarakat cenderung membiarkan limbah organik seperti dedaunan kering, sisa hasil panen kebun, dan sampah dapur terdekomposisi secara alami tanpa penanganan khusus. Data terbaru dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Siak (2023) mengungkapkan bahwa komposisi sampah di wilayah pedesaan seperti Suak Lanjut didominasi oleh bahan organik yang mencapai 67% dari total timbulan sampah. Ironisnya, potensi ekonomi dari limbah organik ini justru berubah menjadi ancaman lingkungan karena menghasilkan emisi gas metana (CH_4) saat terdekomposisi secara anaerob, serta menjadi tempat berkembang biaknya vektor penyakit seperti lalat dan tikus. Selain itu, laporan Greenpeace Indonesia (2024) mengungkapkan bahwa emisi metana dari sampah organik yang tidak terkelola berkontribusi besar terhadap pemanasan global.

Permasalahan ini semakin kompleks dengan masih rendahnya pemahaman masyarakat tentang teknik pengolahan limbah organik menjadi produk yang bernilai ekonomi dan ekologis. Padahal, berbagai studi telah membuktikan efektivitas teknologi tepat guna seperti lubang resapan biopori dan produksi eco enzyme dalam mengkonversi sampah organik menjadi sumber daya bermanfaat. Sistem biopori yang dikembangkan oleh Institut Pertanian Bogor (IPB) telah terbukti mampu meningkatkan kapasitas resapan air tanah hingga 40% sekaligus menyuburkan tanah melalui proses dekomposisi alami (IPB University, 2022). Sementara itu, eco enzyme yang merupakan hasil fermentasi limbah buah dan sayuran selama 3 bulan, tidak hanya berfungsi sebagai bahan pembersih ramah lingkungan, tetapi juga mengandung senyawa aktif yang bersifat antibakteri (Nguyen et al., 2021).

Universitas Riau melalui program Kuliah Kerja Nyata (Kukerta) Tematik mengambil peran strategis dalam menjembatani kesenjangan antara pengetahuan akademik dengan kebutuhan riil masyarakat. Kegiatan penyuluhan dan pelatihan pembuatan biopori serta eco enzyme yang difokuskan pada kelompok ibu-ibu PKK Desa Suak Lanjut didesain dengan pendekatan partisipatif. Pemilihan kelompok PKK sebagai sasaran utama didasarkan pada peran strategis mereka dalam menggerakkan perubahan di tingkat rumah tangga.

Intervensi ini tidak hanya sekedar transfer teknologi, tetapi juga menciptakan ekosistem kolaborasi antara akademisi, masyarakat, dan pemerintah desa. Program ini selaras dengan tiga pilar utama Tridharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam aspek pengabdian masyarakat. Lebih jauh lagi, kegiatan ini memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama tujuan ke-3 tentang kehidupan sehat dan sejahtera, serta tujuan ke-12 mengenai pola konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

Pada tataran kebijakan daerah, inisiatif ini mendukung penuh program Siak Hijau yang dicanangkan oleh Pemerintah Kabupaten Siak melalui Peraturan Bupati Nomor 12 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat. Implementasi program ini diharapkan dapat menjadi model pengelolaan limbah organik terpadu yang dapat direplikasi di desa-desa lain di Kabupaten Siak.

METODE PENERAPAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan partisipatif dengan metode campuran (mixed methods) (Creswell, 2023), menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi efektivitas program pengelolaan limbah organik melalui pembuatan eco enzyme dan lubang resapan biopori di Desa Suak Lanjut. Kegiatan dilaksanakan dalam tiga tahap utama: (1) persiapan, (2) pelaksanaan, dan (3) evaluasi.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi observasi awal, penyusunan materi, dan koordinasi dengan pihak desa. Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi masalah pengelolaan sampah organik, termasuk komposisi sampah, kebiasaan masyarakat, serta dampak lingkungan yang muncul, seperti bau tidak sedap dan peningkatan emisi gas metana (CH_4). Data diperoleh melalui wawancara semi-terstruktur dengan 10 kepala keluarga serta analisis dokumen dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Siak (2023).

Materi penyuluhan disusun berdasarkan kajian literatur, termasuk panduan teknologi biopori dari Rahayu, Prasetyo, & Hidayat (2022) yang membuktikan efektivitas biopori dalam meningkatkan resapan air dan produksi

kompos, serta studi mengenai manfaat eco enzyme sebagai bahan pembersih ramah lingkungan dengan sifat antibakteri (Nguyen, Tran, & Le, 2021). Alat dan bahan untuk demonstrasi disiapkan, antara lain wadah tertutup, timbangan digital, molase, sampah organik (kulit buah dan sayuran segar), serta botol plastik bekas sebagai alternatif pipa paralon untuk biopori. Koordinasi dengan pemerintah desa dan kelompok PKK dilakukan untuk menentukan jadwal, peserta, dan lokasi kegiatan.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan utama dilaksanakan pada 10 Juli 2025 di kantor PKK Desa Suak Lanjut, dengan melibatkan 25 peserta yang didominasi oleh ibu-ibu rumah tangga. Pelaksanaan dibagi menjadi tiga sesi:

a. Penyuluhan dan Sosialisasi

Sesi ini bertujuan meningkatkan pemahaman peserta mengenai dampak negatif sampah organik yang tidak terkelola serta manfaat eco enzyme dan biopori. Metode yang digunakan meliputi:

- 1) Presentasi interaktif dengan slide dan poster visual.
- 2) Diskusi kelompok terpimpin untuk menggali pengetahuan awal peserta.
- 3) Studi kasus keberhasilan penerapan teknologi serupa di desa lain.

b. Demonstrasi Pembuatan eco enzyme

Peserta diajak terlibat langsung dalam pembuatan eco enzyme dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menyiakan formulasi bahan dengan perbandingan 1:3:10 untuk molase, sampah organik, dan air (Smith & Jones, 2020). Seperti, 100 gram molase, 300 gram kulit buah, dan 1 liter air.
- 2) Melakukan campuran molase yang dilarutkan dalam air, kemudian sampah organik dimasukkan ke dalam wadah tertutup.
- 3) Wadah disimpan selama 3 bulan dengan pembukaan berkala untuk melepas gas. Indikator keberhasilan meliputi pH di bawah 4, aroma khas fermentasi, dan tidak adanya jamur (Larasati et al., 2020).

c. Praktik Pembuatan Lubang Biopori

Teknologi biopori diperkenalkan sebagai solusi sederhana untuk meningkatkan resapan air dan mengolah sampah organik. Langkah-langkahnya meliputi:

- 1) Pembuatan alat
- 2) Botol plastik bekas dimodifikasi dengan melubangi sisi-sisinya untuk meningkatkan porositas (Widodo et al., 2021).
- 3) Pemasangan
- 4) Lubang digali sedalam 50 cm, kemudian botol diisi dengan sampah organik kering (daun, sisa sayuran) dan dimasukkan ke dalam tanah.
- 5) Perawatan
- 6) Sampah organik ditambahkan secara berkala, dan kompos dapat dipanen setelah 3 bulan (Rahayu et al., 2022)

3. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengukur dampak kegiatan melalui pendekatan kualitatif:

- a. Wawancara mendalam yang dilakukan dengan lima peserta terpilih untuk mengevaluasi perubahan perilaku dan kendala implementasi.
- b. Melakukan observasi lapangan, Dimana tim melakukan kunjungan ulang untuk memeriksa kondisi biopori dan eco enzyme yang telah dibuat..

HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Kegiatan pengabdian ini terdiri dari beberapa tahapan, adapun tahapan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini diawali dengan memberikan pemahaman kepada warga tentang manfaat yang diperoleh dari pembuatan eco enzyme dan lubang resapan biopori. Kemudian dilanjutkan dengan demonstrasi dan praktik langsung pembuatan eco enzyme dan lubang resapan biopori bersama warga dan ibu-ibu PKK Desa Suak Lanjut yang terdiri sekitar 25 orang. Tujuan dari kegiatan sosialisasi ini adalah memberikan pemahaman kepada para warga tentang bahaya sampah organik. Dimana dampak dari sampah organik yang menumpuk antara lain menimbulkan berbagai penyakit, bau yang tidak sedap, dan bahkan dapat menyebabkan kebakaran karena gas metana yang dihasilkan.

Upaya pengabdian dalam memanfaatkan sampah organik yang dihasilkan oleh limbah rumah tangga yaitu diantaranya dengan membuat eco enzyme dan biopori. Eco enzyme yang banyak manfaat diantaranya mengurangi sampah organik, sebagai pembersih alami (misalnya untuk mencuci atau menyiram tanaman), mengurangi polusi air dan udara. Pembuatan eco enzyme diawali dengan melakukan persiapan alat dan bahan seperti wadah tertutup, timbangan, gelas ukur, air, molase atau air gula, sampah bahan organik yang tidak busuk, tidak berjamur, maupun terkontaminasi dengan minyak dan lain-lain. Hal ini karena bahan-bahan tersebut dapat mengganggu proses fermentasi dan merusak kualitas larutan akhir. Selain itu, sampah yang sudah membusuk dapat menyebabkan perkembangan mikroorganisme yang tidak diinginkan, seperti bakteri pembusuk atau patogen, sehingga hasil eco enzyme menjadi berbau.

Formula bahan-bahan untuk membuat eco enzyme perlu diperhatikan pada perbandingan molase (gula merah) : sampah organik : air yaitu 1 : 3 : 10. Formulasi bahan yang dibutuhkan untuk satu liter air yaitu 100 gram molase dengan 300 gram sampah organik. Bahan-bahan yang telah sesuai formulasi kemudian dicampurkan pada wadah, pada kegiatan ini digunakan botol dengan ukuran 1,5 liter. Pencampuran bahan diawali dengan memasukkan molase ke dalam air di dalam wadah, kemudian diaduk-aduk hingga molase benar-benar larut. Molase merupakan produk sampingan pembuatan gula tebu. Molase diproduksi dari proses kristalisasi gula dari ekstrak tebu. Molase masih memiliki kandungan nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan mikroorganisme yaitu dijadikan sebagai sumber nutrisi dalam proses fermentasi (Mudiarta et al., 2018). Molase yang kaya akan gula, menyediakan energi bagi mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak, sehingga menghasilkan produk eco enzyme yang berkualitas dengan enzim yang bermanfaat.

Sampah organik yang telah dipilah dan ditimbang sesuai dengan perbandingan formulasi, dimasukkan ke dalam wadah kemudian diaduk rata. Untuk mencapai keberhasilan dari pembuatan eco enzyme maka perlu dilakukan setiap tiga sampai dua kali sehari toples fermentasi dibuka untuk membuang gas. Kemudian untuk bulan kedua dan ketiga tetap ditutup rapat sampai pada waktunya panen. Cara panennya adalah dengan cara menyaring menggunakan kain atau saringan, kemudian hasil saringan tersebut dimasukkan ke dalam wadah dan ditutup rapat. Cairan hasil fermentasi bahan-bahan tersebutlah yang disebut dengan eco enzyme (Gambar 1).



Gambar 1. eco enzyme yang siap di fermentasi

Berdasarkan penelitian Larasati et al. (2020) aroma eco enzyme sesuai dengan material pendukungnya (aroma kulit buahnya), warna coklat keruh, volume cairan akan bertambah 10- 20% dari hasil alkohol dan asam asetat yang dihasilkan selama fermentasi, pH dibawah 4. Selain itu, tidak adanya bau busuk atau kehadiran jamur hitam juga menjadi indikator penting.

Tabel 1. Takaran eco enzyme untuk Berbagai Kegunaan

No	Kegunaan	Air (ml)	Ecoenzyme (ml)
1	Cuci piring	450	50
2	Pembersih lantai / kamar mandi	900	100
3	Pupuk tanaman (semprot daun)	1.000	10
4	Pengusir hama alami	500	30
5	Penghilang bau (semprot ruangan / WC)	200	20

Setelah demonstrasi dan praktik langsung pembuatan eco enzyme, dilanjutkan dengan praktik langsung

pembuatan biopori. Kegiatan ini diawali dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat lubang biopori. Adapun alat dan bahan yang diperlukan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Media biopori berupa botol dan pipa biopori

Pada pengabdian ini, tim pengabdian menggunakan botol plastik bekas sebagai alat alternative lain, pengganti paralon biopori agar warga lebih mudah dan murah mendapatkan alat biopori dan sekaligus juga mengurangi dan memanfaatkan sampah botol. Dimana dua botol bekas dipotong setiap bagian ujungnya dan digabungkan sedemikian rupa, kemudian tutup dan setiap sisi diberi lubang resapan. Selanjutnya dibuat lubang pada tanah sedalam ± 50 cm atau sesuai tinggi alat biopori yang akan digunakan, dimasukkan botol/ alat biopori pada lubang dan dilanjutkan dengan memasukkan sampah organik pada biopori. Lubang resapan biopori yang sudah terisi penuh dengan sampah dapat dibiarkan selama 3 bulan agar sampah tersebut nantinya menjadi pupuk kompos. Setelah 3 bulan, angkat pupuk kompos yang sudah jadi dari lubang biopori dan lubang siap diisi kembali dengan sampah yang baru. Pupuk kompos siap digunakan untuk memupuk berbagai tanaman yang ada di sekitar rumah.

Tekstur kompos pada sebagian besar sampah di dalam lubang biopori sudah menunjukkan ciri-ciri kompos dengan tekstur terurai seperti butiran tanah yang apabila dipegang/dikepal akan menggumpal dan gumpalan tersebut akan mudah hancur bila ditekan. Ukuran partikel kompos berhubungan dengan tingkat kematangan kompos dan volume bahan. Karakter kualitas fisik kompos yang ditunjukkan oleh bau berhubungan secara signifikan dengan terbentuknya warna kompos. Artinya semakin cepat warna kompos menunjukkan warna coklat sampai coklat kehitaman, maka semakin cepat juga kompos tersebut tidak berbau. Hal ini terjadi karena ketika bahan organik dalam sampah telah terdegradasi menjadi unsur-unsur hara yang ditunjukkan oleh adanya perubahan warna kompos, maka saat itu juga kompos tidak berbau (Restanti et al., 2019).

Partisipasi masyarakat dalam kegiatan pengabdian ini sangat antusias dan aktif, khususnya dari kelompok ibu-ibu PKK Desa Suak Lanjut. Mereka tidak hanya hadir sebagai peserta, tetapi juga terlibat langsung dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari sesi penyuluhan hingga praktik pembuatan eco enzyme dan lubang biopori. Kehadiran mereka menjadi kunci keberhasilan kegiatan, karena sebagai pengelola rumah tangga, para ibu memiliki peran penting dalam mengelola limbah organik sehari-hari. Selain itu, keterlibatan mereka turut memperkuat penyebaran informasi dan pengetahuan kepada anggota keluarga serta warga di lingkungan sekitar.

Sejalan dengan temuan Suryani (2021), partisipasi aktif ibu-ibu PKK membuktikan bahwa pendekatan pelatihan langsung lebih efektif dalam mengubah perilaku masyarakat. Dampak kegiatan ini mulai dirasakan dalam kehidupan sehari-hari masyarakat desa. Banyak warga yang mulai rutin mengolah sampah dapur menjadi eco enzyme, sehingga jumlah sampah organik yang dibuang berkurang signifikan. Selain itu, pemanfaatan lubang biopori dari botol bekas juga mendorong terbentuknya sistem pengelolaan sampah yang sederhana, murah, dan berkelanjutan. Masyarakat menjadi lebih peduli terhadap lingkungan, terbukti dari kebiasaan baru dalam memilah sampah, menyimpan limbah organik, dan memanfaatkannya sebagai bahan baku eco enzyme maupun kompos.

Manfaat lain yang dirasakan secara langsung yaitu berkurangnya bau tak sedap dari tumpukan sampah organik, serta mulai tersedianya pupuk kompos alami yang dapat digunakan untuk menyuburkan tanaman pekarangan rumah. Peningkatan kesadaran lingkungan ini juga membuka peluang bagi pengembangan kegiatan ekonomi lokal berbasis limbah rumah tangga, seperti produksi eco enzyme skala kecil untuk dijual atau dibagikan ke warga lain. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan pengetahuan dan keterampilan baru, tetapi juga membentuk pola pikir masyarakat yang lebih ramah lingkungan dan mandiri dalam mengelola sampah rumah tangga.

KESIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Riau melalui Kukerta Tematik Literasi di Desa Suak Lanjut berhasil meningkatkan kemampuan masyarakat dalam mengelola limbah organik menggunakan teknologi sederhana, yaitu eco enzyme dan lubang resapan biopori. Kegiatan ini melibatkan 25 peserta, khususnya ibu-ibu PKK, melalui tahapan penyuluhan, demonstrasi, dan praktik langsung. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat terhadap dampak negatif sampah organik serta pentingnya pengelolaan berkelanjutan untuk menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan.

Penerapan eco enzyme menghasilkan cairan fermentasi ramah lingkungan yang bermanfaat sebagai pembersih alami dan pengurang volume sampah. Sementara biopori dari botol plastik bekas efektif meningkatkan daya resap tanah serta menghasilkan kompos berkualitas. Program ini berkontribusi pada pengurangan emisi gas metana, mendukung Tridharma Perguruan Tinggi, Program Siak Hijau, dan SDGs, serta menegaskan pentingnya kolaborasi antara perguruan tinggi, masyarakat, dan pemerintah dalam menciptakan solusi lingkungan berkelanjutan yang dapat dijadikan model bagi desa lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Riau atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan serta masyarakat desa yang sudah berpartisipasi, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam rangka pelaksanaan program desa binaan Universitas Riau di Kampung Suak Lanjut, Kecamatan Siak, Kabupaten Siak, dapat terselenggara dengan baik pada tahun 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. 2023. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Siak. 2023. *Laporan monitoring dan evaluasi pengelolaan sampah domestik tahun 2023*. Pemerintah Kabupaten Siak.
- Greenpeace Indonesia. 2024. *Laporan dampak metana dari sampah organik di pedesaan*. <https://www.greenpeace.id/laporan-metana>
- Institut Pertanian Bogor. 2022. *Teknologi biopori untuk konservasi tanah dan air: Buku panduan lapangan*. IPB Press.
- Larasati, D., A.P. Astuti, dan E.T. Maharani. 2020. Uji organoleptik produk eco-enzyme dari limbah kulit buah (studi kasus di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusainstek [Internet]*. [diunduh 2025 Jul16]. ISBN :978-602-5614-35-4. Tersedia pada: <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/article/view/569/572>.
- Mudiarta, I. M., Setiyo, Y., dan Widia, I. W. 2018. Kajian Proses Fermentasi Bioslurry Kotoran Sapi dengan Penambahan Molase. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1).
- Nguyen, T. H., Tran, L. H., & Le, V. S. 2021. Antimicrobial properties of fermented fruit waste: A sustainable solution for household cleaning. *Journal of Environmental Management*, 290, 112567.
- Pemerintah Kabupaten Siak. 2022. *Peraturan Bupati Siak Nomor 12 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat*. Sekretariat Daerah Kabupaten Siak.
- Rahayu, S., Prasetyo, B., dan Hidayat, A. 2022. Biopori technology for urban water conservation: A case study in Indonesia. *Sustainability*, 14(5), 1234.
- Restanti, P., Suryani, A., Fitriani, D., dan Hidayat, T. 2019. Karakteristik kompos dari lubang resapan biopori. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 12(2): 45-53.
- Smith, A., & Jones, B. 2020. *Handbook of eco-enzyme production and applications*. Springer.
- Suryani, D. 2021. *Pemberdayaan masyarakat melalui pengolahan sampah organik*. Penerbit Universitas Indonesia

United Nations. 2015. Sustainable Development Goals (SDGs) report 2023. UN Publications.

Widodo, T., Suryani, D., dan Fitriani, R. 2021. Low-cost biopori using recycled plastic bottles: A community-based waste management innovation. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128789