



Inovasi Eko-Sabun Berbasis Eco-Enzyme sebagai Solusi Pengurangan Sampah Organik di Desa Danawinangun dan Desa Kanci, Cirebon

Aoliyah Firasati¹, Bukhori², Muhammad Irvan³, M. Septian Arya Permana⁴, Muhamad Francisko⁵, Putri Salsabilla⁶, Eba Demiyati⁷, Pedro Revosky Chaniago⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Swadaya Gunung Jati

E-mail: aoliyahfirasati234@gmail.com¹, bukhori@ugj.ac.id², irvanm249@gmail.com³, mseptianaryapermana35@gmail.com⁴, muhamadfrancisko@gmail.com⁵, putrisalsabilla0959@gmail.com⁶, ebademiyati09@gmail.com⁷, pedrochaniao12@gmail.com⁸

RIWAYAT ARTIKEL

Received: 2025-09-17

Revised : 2025-09-28

Accepted: 2025-09-30

KEYWORD

Eco-Enzyme,
Eco-Soap, Quality
Control, Community
Empowerment, Cirebon.

KATA KUNCI

Eco-Enzyme, Eko-Sabun,
Kontrol Mutu, Pemberdayaan
Masyarakat, Cirebon.

ABSTRACT

This Community Service Program (PKM) demonstrates a community-based circular model for reducing household organic waste through the following flow: organic waste bank → eco-enzyme → eco-soap → non-commercial testing & education. The intervention was implemented for approximately two months in Danawinangun Village, Klangeran District (Cirebon Regency) as the pilot location; the resulting tools were packaged into a Replication Kit for Kanci Village, Astanajapura District (dissemination & replication baseline). The evaluation design was descriptive pre-post, including 4–6 training sessions (production SOP, K3, and QC), production of ≥ 4 test batches, and household use testing labeled “Test Samples Not for Sale”. The results show an increase in partner capacity: pre–post knowledge/skills 47.8 → 82.4/100, 87% of participants passed the practical test, and SOP/K3 compliance was 92%. Product quality performance was stable: pH 7.5–8.0 (household cleaner/dishwash variants), foam stability ≥ 24 hours, consistent viscosity through gradual addition of NaCl following the salt curve. Usability test ($n=120$ samples; 80% response rate) resulted in good acceptance (74% rated $\geq 4/5$). Early impact on household behavior ($n=84$) showed organic waste separation +29 points, reduction in burning –23 points, and ownership of organic waste containers +29 points. Local institutions (Team Decree, weekly meetings, Log/QC/Batch Card forms) ensured traceability and rapid learning. Findings confirm that a simple, standardized, participatory upstream approach is feasible in the short term and ready for replication through the Kanci Replication Kit, without transactional elements in the initial phase.

ABSTRAK

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini menunjukkan model sirkular berbasis komunitas untuk pengurangan residu organik rumah tangga melalui alur bank sampah organik → eco-enzyme → eko-sabun → uji guna non-komersial & edukasi. Intervensi dilaksanakan selama ± 2 bulan di Desa Danawinangun, Kec. Klangeran (Kab. Cirebon) sebagai lokasi pilot; perangkat hasilnya dikemas menjadi Replication Kit bagi Desa Kanci, Kec. Astanajapura (diseminasi & baseline replikasi). Desain evaluasi bersifat deskriptif pra–pasca, mencakup pelatihan 4–6 sesi (SOP produksi, K3, dan QC), produksi ≥ 4 batch uji, serta uji guna rumah tangga berlabel “Sampel Uji Tidak untuk diperjualbelikan”. Hasil menunjukkan peningkatan kapasitas mitra: pre–post pengetahuan/keterampilan 47,8 → 82,4/100, 87% peserta lulus uji praktik, dan

kepatuhan SOP/K3 92%. Kinerja mutu produk stabil: pH 7,5–8,0 (varian household cleaner/dishwash), stabilitas busa ≥ 24 jam, viskositas konsisten melalui penambahan NaCl bertahap mengikuti *salt curve*. Uji guna (n=120 sampel; respon 80%) menghasilkan keterterimaan baik (74% menilai $\geq 4/5$). Dampak dini perilaku rumah tangga (n=84) menunjukkan pemilahan organik +29 poin, penurunan pembakaran -23 poin, dan kepemilikan wadah organik +29 poin. Kelembagaan lokal (SK Tim, rapat mingguan, formulir Log/ QC/ Kartu Batch) memastikan *traceability* dan pembelajaran cepat. Temuan menegaskan bahwa pendekatan hulu, sederhana, terstandar, dan partisipatif layak diterapkan dalam horizon singkat serta siap direplikasi melalui Replication Kit Kanci, tetap tanpa unsur transaksi pada fase awal.

1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah rumah tangga masih menjadi tantangan krusial di Indonesia. Menurut laporan ESGNow Republika, permasalahan sampah di Indonesia didominasi oleh sampah makanan, yang persentasenya mencapai 39,6 persen dari total 40,1 juta ton sampah nasional pada tahun 2023. Angka ini menegaskan bahwa sisa makanan merupakan kontributor terbesar timbulan sampah di negara ini. Angka ini menegaskan bahwa intervensi pada sumber rumah tangga sebagai penyumbang utama timbulan adalah kunci bila ingin menurunkan beban residu secara signifikan. Temuan-temuan tersebut sejalan dengan dashboard SIPSN-KLHK (Komposisi & Sumber Sampah) yang menempatkan fraksi organik dan sumber rumah tangga di posisi dominan pada level nasional. Praktik pembuangan terbuka dan pembakaran (open burning) yang masih dijumpai di permukiman memperburuk situasi karena meningkatkan paparan partikulat halus/black carbon dan risiko kesehatan masyarakat di sekitar lokasi pembakaran (Ramadan et al., 2023).

Pada level kebijakan, Pemerintah Indonesia telah menetapkan Kebijakan dan Strategi Nasional (Jakstranas) melalui Perpres No. 97/2017 dengan target pengurangan 30% dan penanganan 70% sampah rumah tangga dan sejenisnya pada tahun 2025. Namun capaian di lapangan menunjukkan porsi signifikan sampah masih belum terkelola berbagai ringkasan kinerja nasional beberapa tahun terakhir mengindikasikan kisaran sepertiga timbulan belum tertangani optimal sehingga diperlukan model intervensi yang lebih dekat ke sumber, berbiaya rendah, dan mudah direplikasi di tingkat desa/kelurahan. Dengan horizon target 2025 yang kian dekat, program pengabdian berbasis masyarakat yang langsung menasar perubahan praktik di rumah tangga menjadi mendesak untuk mengisi celah implementasi di hulu.

Dalam kerangka TPB/SDGs, pengurangan residu organik di sumber dan transformasinya menjadi produk bernilai pakai bernilai jual misalnya melalui

fermentasi limbah buah/sayur menjadi eco-enzyme dan formulasi eko-sabun secara langsung mendukung SDG 12 (Responsible Consumption & Production) serta SDG 8 (Decent Work & Economic Growth) melalui penciptaan peluang usaha mikro dan pekerjaan layak skala komunitas. Menurut penelitian (Fadlilla et al., 2023) menunjukkan bahwa limbah buah/sayur dapat difermentasi menjadi larutan bioaktif (eco-enzyme) yang selanjutnya dimanfaatkan pada berbagai aplikasi rumah tangga (cleaning agent), membuka peluang sirkularitas di level RT/RW dengan hambatan adopsi yang relatif rendah. Dengan demikian, pendekatan circular community-based ini bukan hanya mengurangi beban TPA/lingkungan, tetapi juga mengonversi biaya eksternal pengelolaan sampah menjadi nilai ekonomi baru bagi kelompok rentan (PKK, Karang Taruna, UMKM desa).

Kabupaten Cirebon dengan lanskap peri-urban-agraris dan paparan infrastruktur besar mencerminkan tantangan nasional tersebut dalam skala lokal. Oleh itu, artikel ini memfokuskan implementasi bertahap di Desa Danawinangun (tahap 1) lalu Desa Kanci (tahap 2) untuk menunjukkan bagaimana model reduksi-pemanfaatan organik berbasis rumah tangga dapat dipasang ke konteks desa yang berbeda namun saling melengkapi. Bagian selanjutnya menguraikan analisis situasi pada masing-masing desa sebagai dasar perumusan strategi intervensi.

Danawinangun berada di Kecamatan Klenganan, Kabupaten Cirebon. Dalam beberapa tahun terakhir desa ini aktif mendorong kegiatan ekonomi-komunitas lewat BUMDes Bintang Muda, yang sudah merintis budidaya jamur merang dan dipresentasikan ke publik sejak 2021 indikasi adanya kapasitas organisasi, ruang praktik, dan jejaring mitra di tingkat desa. Kehadiran unsur PKK dan tokoh pemuda tampak dari peresmian dan kegiatan BUMDes yang melibatkan perangkat desa, BPD, dan kader, sehingga basis sosial untuk pelatihan bersama relatif siap.

Di sisi lain, persampahan rumah tangga dan titik pembuangan liar masih menjadi persoalan. Pemberitaan lokal menunjukkan kerja bakti massal warga dan pemerintah desa membersihkan sampah di sepanjang flyover jalan tol gerak kolektif yang baik, namun sekaligus menandakan adanya beban sampah yang belum tertangani oleh layanan rutin. Pada titik lain, Sungai Duan di wilayah Danawinangun pernah tersumbat tumpukan sampah dan berpotensi memperparah banjir ketika hujan. Kedua temuan tersebut menguatkan diagnosis bahwa edukasi pemilahan, fasilitas pengolahan hulu, dan mekanisme pengumpulan berbasis komunitas (RT/RW) perlu diperkuat agar praktik “buang-bakar” berkurang.

Modal sosial (gotong royong) sudah ada; bahan baku organik dari dapur/pekarangan tersedia; dan jejaring BUMDes memberi kanal kelembagaan untuk produksi dan penjualan. Bahkan, unsur perdagangan produk pembersih rumahan pernah disebut dalam rencana BUMDes (“cairan/sabun pencuci piring Mimi Clean”), sehingga topik eco-sabun berbasis eco-enzyme sangat kontekstual: teknologinya mudah, biaya rendah, dan langsung menysasar sumber timbulan. Celah yang masih terbuka adalah SOP mutu (pH/viskositas/keamanan), manajemen logistik bahan organik & minyak jelantah, pencatatan mutu/produksi dan skema diseminasi uji guna serta edukasi warga. Pendekatan PKM yang menautkan *bank sampah organik* → *eco-enzyme* → *eko-sabun* → *uji mutu* → *penjualan perdana* akan mengubah kerja bakti reaktif menjadi sistem sirkular proaktif di tingkat desa.

Kanci berada di Kecamatan Astanajapura (sebelah timur Cirebon), terdiri dari 4 dusun, 8 RW, 28 RT, bertopografi tanah kering/tadah hujan pada ±5–10 m dpl struktur permukiman yang relatif tersebar dan sangat bergantung musim untuk aktivitas pertaniannya. Secara regional, Astanajapura memang mencakup Desa Kanci dan Kanci Kulon sebagai satuan wilayah administratif resmi.

Wilayah Kanci berbatasan dengan pengembangan PLTU Cirebon (Unit I/II) dan koridor jalan tol, sehingga mengalami dinamika sosial-lingkungan (akses ekonomi baru sekaligus tekanan residu/polusi). Pada 2024–2025, lelang limbah scrap PLTU menghasilkan dana miliaran rupiah yang dialokasikan untuk empat desa terdampak (termasuk Kanci/Kanci Kulon) ini membuka jendela pendanaan CSR bagi program kebersihan, SPAL/TPS, atau pemberdayaan ekonomi hijau berbasis limbah. Rekam jejak CSR

Cirebon Power juga mencatat pemberdayaan kelompok perempuan/UMKM di Kanci–Kanci Kulon. Di sisi lain, pemberitaan menyebut adanya polemik tata kelola BUMDes Kanci, sehingga penguatan kelembagaan (SK, akuntabilitas) perlu disiapkan sebelum replikasi program.

Dengan kepadatan lebih rendah dan lahan kering, limbah organik pertanian (daun tebu/jerami) dan limbah rumah tangga cenderung dibakar atau dibuang di titik liar; kebiasaan ini lazim di desa tadah hujan yang minim layanan pengangkutan. Kedekatan dengan industri besar menuntut model kolaborasi: desa menyediakan kader & lokasi, perusahaan/CSR mendukung sarana (komposter, bak fermentasi, peralatan uji mutu), sementara tim PKM menyiapkan standar teknis eko-sabun dan sistem insentif pengumpulan bahan (minyak jelantah/sisa dapur). Dengan urutan bertahap (pilot di Danawinangun → transfer praktik ke Kanci), intervensi di Kanci dapat fokus pada penataan kelembagaan, infrastruktur dasar (SPAL/TPS mikro), dan literasi pemilahan sembari mereplikasi modul pelatihan, uji mutu, dan strategi pemasaran yang sudah teruji.

Penelitian intensif selama periode 2023–2025 telah mengkarakterisasi *eco-enzyme* yang difermentasi dari limbah kulit buah (misalnya jeruk, nanas, dan pisang) sebagai larutan bioaktif multifungsi. Analisis kimia menunjukkan kandungan dominan asam organik yang bersinergi dengan enzim dan metabolit antimikroba untuk menghasilkan potensi biokatalitik dan antimikroba yang signifikan. Dengan demikian, *eco-enzyme* terbukti relevan secara ilmiah sebagai komponen dasar dalam formulasi agen pembersih rumah tangga yang berkelanjutan (Benny et al., 2023; Das et al., 2024; Land, 2025).

Pada sisi produk, (Tarun et al., 2014) menyebutkan dermatologi dan teknologi rumah tangga membedakan sabun murni (soap) yang umumnya alkalis pH ~9–10 dari deterjen cair (syndet/dish soap) yang umumnya netral–alkalis pH ~7–10. Implikasi praktisnya: bila sasarannya cuci piring/lantai, pH alkalis moderat mendukung daya emulsi lemak; bila sasarannya handwash, formulasi perlu disesuaikan (mis. berbasis surfaktan ringan) agar lebih ramah kulit. Dengan demikian, standar mutu program akan menautkan jenis produk ↔ rentang pH ↔ uji keamanan sejak awal.

Pada sisi pemberdayaan, model bank sampah berbasis komunitas terbukti meningkatkan pemilahan di sumber dan memperkuat partisipasi warga; integrasi bank sampah dengan alur sirkular (pilah organik → fermentasi eco-enzyme →

formulasi eko-sabun → pemasaran mikro) merupakan celah aplikatif yang masih jarang didokumentasikan sebagai model dua-tahap lintas desa (pilot → replikasi). Studi (Budiyarto et al., 2025) tentang bank sampah menggarisbawahi peran kelembagaan lokal dan insentif sebagai kunci keberlanjutan dua hal yang akan kita jadikan *design constraints* sejak fase desain.

Kebaruan naskah ini terletak pada sebuah model intervensi sirkular yang diimplementasikan melalui metodologi sekuensial dua-fase, mulai dari percontohan terkontrol untuk validasi SOP, hingga replikasi adaptif dengan penguatan kelembagaan. Inovasi teknisnya mencakup protokol kendali mutu praktis yang terdiferensiasi berdasarkan aplikasi produk akhir (misalnya, pembersih rumah tangga vs. sabun cuci tangan). Lebih lanjut, model ini memperkenalkan skema insentif sirkular di hulu, di mana sampah organik dari bank sampah dikonversi langsung menjadi produk bernilai, melampaui mekanisme tabungan residu konvensional. Model yang dirancang sebagai intervensi hulu berbiaya efektif dan replikabel ini secara strategis mendukung pencapaian target Jakstranas (Perpres 97/2017) dalam pengurangan dan penanganan sampah.

Program ini menyoroti empat simpul: (i) cara menurunkan residu organik rumah tangga melalui skema eco-enzyme → eko-sabun yang terstandar dan aman pakai; (ii) cara memampukan kelompok lokal (PKK, Karang Taruna, BUMDes/Koperasi) menjalankan produksi terkontrol serta pencatatan QC/produksi dalam horizon dua bulan; (iii) cara merancang kelembagaan, insentif hulu, dan edukasi agar praktiknya berlanjut pasca-PKM; dan (iv) cara mengukur dampak singkat (mutu produk, keterterimaan pengguna, perubahan perilaku pemilahan) yang relevan dengan target kebijakan dan SDGs.

Tujuan dan Kontribusi (versi non-komersial)

Dalam dua bulan, program menargetkan tersusunnya SOP & modul praktis, pelatihan hingga kelompok inti mampu memproduksi batch skala rumah tangga secara konsisten, serta penerapan QC sederhana (pH, viskositas, stabilitas busa, uji kenyamanan terbatas). Hasil batch diuji melalui diseminasi uji guna non-komersial disertai umpan balik terstruktur dan penguatan logistik hulu (pemilahan organik/eco-enzyme). Kontribusi naskah adalah model sirkular berbasis komunitas yang menautkan bank sampah organik → eco-enzyme → eko-sabun → uji guna & edukasi, disusun dalam desain sekuensial dua desa (pilot → replikasi) yang realistis dan selaras dengan Jakstranas serta SDG 12 & 8, tanpa unsur transaksi.

2. Metode

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan community-based participatory program dengan desain pra-pasca deskriptif. Pendekatan ini menekankan keterlibatan aktif masyarakat desa pada seluruh tahapan kegiatan, mulai dari perencanaan, pelatihan, produksi, hingga evaluasi hasil. Implementasi program dilaksanakan selama delapan minggu di dua lokasi, yaitu Desa Danawinangun sebagai lokasi pilot intensif, dan Desa Kanci sebagai lokasi diseminasi dan replikasi berbasis Replication Kit yang berisi modul, SOP, formulir mutu, dan log kegiatan.

Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tiga tahap utama:

- Tahap Persiapan**, meliputi koordinasi internal dan eksternal, pemetaan kebutuhan mitra, serta penyusunan instrumen kegiatan (modul pelatihan, SOP, formulir log bahan dan QC, serta alat pelindung diri).
- Tahap Pelaksanaan**, terdiri atas enam sesi pelatihan *hands-on* (120–150 menit per sesi) yang mencakup teori singkat dan praktik langsung:
 - Sesi 1: Dasar dan K3 (profil limbah organik, konsep eco-enzyme, keselamatan kerja).
 - Sesi 2: Produksi batch pilot sesuai SOP formulasi eko-sabun.
 - Sesi 3: Pengujian mutu dasar (pH, viskositas, stabilitas busa).
 - Sesi 4: Pengemasan dan pelabelan keselamatan.
 - Sesi 5: Pencatatan dan dokumentasi (Log Produksi, Log QC, Kartu Batch).
 - Sesi 6: Edukasi dan diseminasi hasil melalui penyuluhan dan pembagian sampel uji guna.
- Tahap Evaluasi dan Diseminasi**, mencakup penilaian mutu batch, survei umpan balik masyarakat, evaluasi pra-pasca peserta pelatihan, dan penyusunan *Replication Kit* untuk Desa Kanci.

Bahan dan Alat

Bahan aktif dan tambahan yang digunakan dalam produksi eko-sabun berbasis eco-enzyme disajikan pada tabel berikut:

Bahan	Jumlah	Fungsi
Texapon / SLES	500 g	Surfaktan utama untuk mengangkat lemak dan kotoran

Bahan	Jumlah	Fungsi
Foam Booster (CAPB / Cocamide)	100 g	Menstabilkan busa dan meningkatkan kelembutan
NaCl	≤150 g	Pengatur viskositas melalui <i>salt curve</i>
NaHCO ₃ (Soda kue)	100 g (larutan)	Penetral pH eco-enzyme
Eco-enzyme matang (≥90 hari)	300 mL	Sumber bioaktif alami
Essential oil (opsional)	20 mL	Pewangi alami tanpa klaim terapeutik
Air bersih (PDAM/sumur teruji)	±4 L	Pelarut utama

Alat yang digunakan antara lain: ember food-grade (10–20 L), pengaduk, timbangan, gelas ukur, pH meter/strip pH, corong saring (100–200 µm), label batch, serta alat pelindung diri (sarung tangan, kacamata, masker).

Prosedur Pembuatan

Proses pembuatan eko-sabun dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Persiapan larutan pendukung: melarutkan NaCl dan NaHCO₃ secara terpisah; booster diencerkan dengan perbandingan 1:1 air.
2. Fase surfaktan utama: SLES 500 g dilarutkan dalam 2,5 L air dan diaduk hingga homogen.
3. Fase booster: larutan booster ditambahkan perlahan dan diaduk hingga rata.
4. Fase bioaktif: eco-enzyme 300 mL dituang perlahan sambil mengukur pH.
5. Penyesuaian pH: dilakukan dengan larutan NaHCO₃ hingga mencapai pH 7,5–8,0.
6. Penyesuaian viskositas: larutan NaCl ditambahkan sedikit demi sedikit sampai diperoleh kekentalan yang diinginkan.
7. Penambahan aroma (opsional): essential oil 20 mL ditambahkan terakhir dan dihomogenkan.
8. Kondisioning: volume disesuaikan hingga ±4,3 L dan didiamkan 2–4 jam agar gelembung hilang.

Quality Control (QC) dan Evaluasi

Setiap batch uji diperiksa secara *on-site* dengan parameter berikut:

- pH: target 7,5–8,0 (dengan strip atau pH meter).
- Stabilitas busa: minimal 24 jam dalam gelas ukur.

- Viskositas: uji alir sederhana atau *flow cup* (deviasi antar-batch ≤15%).
- Uji kenyamanan terbatas: dilakukan dengan sarung tangan pada permukaan non-kulit tanpa klaim dermatologis.

Batch dinyatakan lulus QC jika seluruh parameter berada dalam batas toleransi. Jika tidak lulus, dilakukan koreksi sesuai panduan (penyesuaian pH, viskositas, atau rasio booster).

Struktur dan Koordinasi Pelaksana

Kegiatan dilaksanakan di bawah koordinasi pemerintah desa melalui Surat Keputusan Kepala Desa, dengan pembagian tugas sebagai berikut:

- PKK: formulasi, produksi, dan pengemasan.
- Karang Taruna: logistik hulu, pengumpulan bahan organik, dan dokumentasi.
- BUMDes/Koperasi: arsip SOP, log produksi, serta pemeliharaan alat.
- Tim QA/QC: pengujian mutu dan pencatatan hasil batch.
- Tim Edukasi: penyuluhan singkat dan pengumpulan umpan balik masyarakat. Koordinasi dilakukan melalui rapat mingguan (≤45 menit) dan komunikasi harian melalui grup pesan internal.

Etika, Keselamatan, dan Pengelolaan Lingkungan

Seluruh peserta menandatangani **informed consent** sebelum kegiatan. Prosedur keselamatan kerja diterapkan secara ketat, mencakup penggunaan APD (sarung tangan, kacamata, masker), ventilasi memadai, dan *toolbox talk K3* sebelum setiap sesi produksi. Produk uji diberi label “**Sampel Uji – Tidak untuk Diperjualbelikan**” dengan informasi komposisi, pH, dan petunjuk penggunaan. Limbah cair disesuaikan pH-nya ke 6–8 sebelum dialirkan, dan padatan dibuang sesuai arahan desa. Semua data dan dokumentasi disimpan secara anonim di sekretariat BUMDes.

Analisis Data

Data dikumpulkan melalui Log Bahan, Log Produksi, Log QC, Kartu Batch, serta pre-test post-test peserta, lembar umpan balik masyarakat, dan survei singkat perilaku pengelolaan sampah rumah tangga. Analisis dilakukan secara **deskriptif** dengan menampilkan rerata, median, proporsi, dan grafik perbandingan pra-pasca. Analisis tematik sederhana diterapkan untuk komentar terbuka dari masyarakat. Keberhasilan program ditetapkan berdasarkan pencapaian indikator teknis (≥4 batch lulus QC, ≥25

kader terlatih) dan indikator perilaku ($\geq 50\%$ rumah tangga mulai memilah sampah organik secara rutin).

3. Hasil Dan Pembahasan

Gambaran Baseline & Kapasitas Mitra

Cakupan & responden. Survei cepat pra-intervensi di Desa Danawinangun menjangkau 84 rumah tangga (proporsional per-RW), sedangkan Desa Kanci dilakukan baseline ringkas pada 42 rumah tangga (untuk kepentingan replikasi pasca-PKM). Fokus indikator: praktik pemilahan organik, frekuensi pembakaran sampah, ketersediaan wadah organik, dan pengetahuan awal (skor 0–10).

Temuan kunci (pra): (i) Pemilahan organik masih rendah (Danawinangun 23%; Kanci 12%); (ii) Pembakaran sampah mingguan masih tinggi (Danawinangun 51%; Kanci 63%); (iii) Wadah organik khusus baru dimiliki sebagian kecil RT (Danawinangun 18%; Kanci 8%); (iv) Skor pengetahuan awal soal eco-enzyme/eko-sabun & K3 masih rendah–menengah (Danawinangun 4,1/10; Kanci 3,1/10).

Pola ini konsisten dengan temuan umum program bank sampah/CBWM di Indonesia: partisipasi awal cenderung terbatas dan sangat dipengaruhi frekuensi pendampingan, struktur kelembagaan, serta insentif sederhana (Istanto et al., 2021).

Data pra menegaskan urgensi pelatihan terstruktur + SOP sederhana dan rapat rutin agar partisipasi naik stabil selaras dengan telaah bank sampah yang menyebut penguatan kelembagaan (jadwal, tugas jelas, pencatatan) sebagai penentu keberlanjutan.

Tabel 1. Indikator baseline ringkas (pra-intervensi)

Indikator (pra)	Danawinangun (n=84)	Kanci (n=42)
Memilah organik (ya)	23%	12%
Membakar sampah $\geq 1x/minggu$	51%	63%
Punya wadah/ember khusus organik	18%	8%
Skor pengetahuan awal (0–10), rerata (SD)	4,1 (1,6)	3,1 (1,4)

Tinjauan/regresi kasus bank sampah menekankan bahwa partisipasi warga terdorong saat ada peran kader kuat + prosedur sederhana + pertemuan periodik komponen yang kita bentuk lewat SK Tim, SOP, dan rapat mingguan. Hal ini konsisten dengan studi partisipasi warga di Bandung & kawasan padat penduduk (Sasoko, 2024).

Gambar 1. Briefing baseline & FGD di Balai Desa Danawinangun (tampak perwakilan Pmdes/PKK/Karang Taruna).



Pelatihan & Implementasi SOP

Kehadiran & kompetensi. Pelatihan 4–6 sesi di Danawinangun diikuti 31 peserta (PKK, Karang Taruna, BUMDes). Rata-rata pre-test 47,8/100 naik menjadi post-test 82,4/100 ($\Delta +34,6$ poin); 27/31 peserta (87%) melampaui ambang kelulusan praktik ($\geq 75/100$) dengan kepatuhan SOP/K3 pada *checklist* mencapai 92%. Peningkatan pengetahuan & keterampilan yang tajam ini sejalan dengan banyak program pelatihan eco-enzyme/eko-sabun pada komunitas PKK yang melaporkan lonjakan literasi teknis pascapelatihan (Endah Kusumawati & Nindya Putri, 2022; Sasoko, 2024; Wijayanto et al., 2023).

Tahap kritis yang paling sering perlu diulang adalah penyesuaian pH (meneteskan larutan NaHCO_3 perlahan sambil ukur) serta pengaturan viskositas (penambahan NaCl bertahap mengikuti *salt curve*) dua titik kendali mutu yang juga disorot dalam laporan-laporan pengabdian serupa (Oktaviani et al., 2025).

Tabel 2. Capaian pelatihan & kepatuhan SOP/K3

Komponen	Nilai/Capaian
Peserta hadir (orang)	31
Rerata pre-test (0–100)	47,8
Rerata post-test (0–100)	82,4
Kenaikan skor (Δ poin)	34,6
Lulus praktik ($\geq 75/100$)	87% (27/31)
Kepatuhan SOP/K3 (checklist)	92%

Kenaikan >30 poin pada skor pengetahuan–keterampilan berada dalam rentang yang sering dilaporkan pada pelatihan eco-enzyme/sabun skala PKK (Tegal, 2024–2025; Yogyakarta/Jakarta, 2021–2023), di mana metode *hands-on* berulang dan formulir SOP/QC sederhana menjadi faktor kunci keberhasilan. *Systematic review* juga menegaskan daya guna eco-enzyme dalam aplikasi pembersihan rumah tangga (aktivitas asam organik/enzimatis), sehingga pelatihan yang menautkan pembuatan EE \rightarrow formulasi eko-sabun \rightarrow QC dasar relevan secara

ilmiah dan praktis (Deviona et al., 2021; Oktaviani et al., 2025; Wijayanto et al., 2023).

Gambar 2. Suasana pelatihan pembuatan eco-sabun berbasis eco-enzyme bersama warga Desa Danawinangun



Kinerja Teknis Produk (QC per Batch)

Empat batch uji di Danawinangun menunjukkan mutu yang semakin stabil setelah tim menguasai dua titik kendali: penyetelan pH dengan larutan NaHCO₃ dan pengaturan viskositas memakai kurva garam (salt curve) NaCl secara bertahap. Fenomena “viskositas naik → puncak → turun” pada sistem SLES–NaCl memang karakteristik klasik; karena itu penambahan garam dilakukan perlahan sambil observasi alir, agar tidak melewati puncak dan membuat produk keruh/“salt-out”. Temuan lapangan ini sejalan dengan kajian reologi surfaktan anionik (AES/SLES) yang mendeskripsikan perilaku parabola viskositas akibat penambahan elektrolit (Jin et al., 2023).

Rentang pH target 7,5–8,0 dipilih karena varian ini ditujukan sebagai household cleaner/dishwash, bukan *handwash*. Literatur menyebut pH deterjen cuci piring umumnya netral–alkalis ringan (~7–9; beberapa formulasi bisa lebih tinggi), sedangkan formula untuk kontak kulit (*handwash*/sabun mandi) idealnya lebih mendekati pH kulit (~5,4–5,9) sehingga tidak kita gunakan untuk produk ini. Dengan demikian, keputusan teknis menjaga pH di 7,5–8,0 adalah kompromi keamanan-kinerja yang wajar untuk pembersih peralatan rumah tangga (Tarun et al., 2014).

Tabel 3. Rekap QC per batch

Batch	pH awal	pH akhir	Stabilitas busa 24 jam	Viskositas (uji alir)	Catatan koreksi	Status
B1	7,1	7,6	18 jam → ≥24 jam	encer → sesuai	Tambah NaHCO ₃ tetes; NaCl bertahap	Lulus

B2	7,7	7,7	≥24 jam	sesuai		Lulus (rujukan)
B3	8,2	7,9	≥24 jam	agak kental → sesuai	Encerkan air + sedikit EE; hentikan garam	Lulus
B4	7,8	7,8	≥24 jam	sedikit tinggi, masih dapat diterima	Garam dihentikan lebih awal	Lulus

- pH & tipe produk. Studi teknis/dermatologi menunjukkan pH sabun/*handwash* yang terlalu alkalis berdampak pada kulit; karena produk kita bukan *handwash*, menjaga pH pada 7,5–8,0 berada dalam rentang yang lazim untuk pembersih peralatan dan lebih aman bagi pengguna rumahan (dengan sarung tangan saat kontak lama).
- Viskositas & garam. Pola parabola viskositas akibat NaCl pada sistem SLES/AES yang didokumentasikan di studi reologi mendukung praktik meneteskan garam bertahap sambil observasi tepat seperti yang dilakukan tim.
- Komponen bioaktif (eco-enzyme). Karakter asam organik (asetat, sitrat, laktat, oksalat) pada eco-enzyme yang terlapor di kajian komposisi menjelaskan penurunan pH awal pada campuran; penetralan NaHCO₃ menjadi kunci mencapai pH target tanpa mengganggu busa. Beberapa studi juga menegaskan sifat antimikroba/biokatalitik eco-enzyme dari kulit buah (jeruk/nanas/pisang), yang rasional digunakan sebagai komponen pembersih.

Gambar 3. Limbah organik terpilah sebagai bahan baku awal eco-enzyme untuk mendukung konsistensi mutu produk eco-sabun



Uji Guna Non-Komersial & Keterterimaan Pengguna

Sebanyak 120 botol sampel (250–500 mL) dibagikan ke rumah tangga terpilih; 96 lembar umpan balik kembali (respon rate 80%). Skor

keterterimaan (Likert 1–5) menunjukkan 74% responden memberi nilai ≥ 4 (“layak dipakai”), dengan rerata skor: kebersihan 4,2, busa 4,1, aroma 3,8, dan kenyamanan 3,9. Komentar terbuka paling sering adalah preferensi aroma citrus yang lebih lembut dan saran kekentalan sedikit diturunkan. Secara metodologis, pola peningkatan penerimaan pascapelatihan *hands-on* dan edukasi singkat selaras dengan laporan abdimas/komunitas eco-enzyme (PAR/TOT kader) yang menunjukkan kenaikan pengetahuan + kesiapan adopsi praktik ramah lingkungan (Fatah et al., 2024).

Dari sisi keselamatan penggunaan, tidak ada keluhan iritasi serius pada uji terbatas (penggunaan dengan sarung tangan saat mencuci). Hal ini sejalan dengan penelitian (Wasilewski et al., 2016) tentang keselamatan deterjen cuci piring yang menyorot peran surfaktan, parfum/hidrofobik, dan pH moderat terhadap kenyamanan pengguna, dengan rekomendasi perlindungan tangan pada pemakaian lama.

Tabel 4. Ringkasan uji guna & keterterimaan (H+3/H+7)

Indikator	Nilai
Sampel didistribusikan	120 botol
Formulir kembali	96 (80%)
Skor kebersihan (1–5), rerata	4,2
Skor busa (1–5), rerata	4,1
Skor aroma (1–5), rerata	3,8
Skor kenyamanan (1–5), rerata	3,9
“Layak dipakai” ($\geq 4/5$)	74% responden
Keluhan iritasi serius	0 (uji terbatas; dengan sarung tangan)

Pembahasan perbandingan.

- Acceptability & edukasi. Program pelibatan warga berbasis PAR/TOT pada tema eco-enzyme di berbagai lokasi melaporkan kenaikan literasi & penerimaan pascapelatihan pola yang paralel dengan temuan kita (skor $\geq 4/5$ mendominasi) (Fatah et al., 2024; Irmawati & Nazihah, 2024).
- Aroma & bahan citrus. Preferensi citrus sejalan dengan maraknya rujukan pemanfaatan kulit jeruk/sitrus untuk eco-enzyme dan potensinya sebagai pembersih/antimikroba, yang membantu persepsi “bersih & segar” (Benny et al., 2023).
- Rentang pH & kenyamanan. Keterterimaan yang baik konsisten dengan rentang pH netral–

alkalis ringan yang lazim pada deterjen cuci piring; beberapa survei/ulasan menyebut kisaran ≈ 7 –10 (tergantung merek & tujuan), sehingga pH 7,5–8,0 kita berada di tengah rentang.

Gambar 4. Penyerahan botol berlabel



Perubahan Perilaku & Dampak Dini (Pra–Pasca 2 Bulan)

Cakupan evaluasi. Di Danawinangun, survei pra–pasca menjangkau 84 RT (responden sama/berpasangan sebanyak 74 RT; sisanya *replacement* RT setetangga). Indikator perilaku yang dipantau: (i) pemilahan organik di rumah, (ii) frekuensi membakar sampah ($\geq 1 \times$ /minggu), (iii) ketersediaan wadah organik, dan (iv) skor pengetahuan singkat (0–10) tentang eco-enzyme/eko-sabun & K3 pengguna. Kanci hanya dilakukan baseline (untuk replikasi pasca-PKM), sehingga tidak masuk analisis pasca.

Hasil utama. Dalam 8 minggu, terlihat perbaikan perilaku awal yang konsisten dengan pola program CBWM: kenaikan praktik pemilahan, penurunan kebiasaan bakar, dan tumbuhnya fasilitas dasar (ember/wadah organik). Tabel 5 merangkum perubahan indikator.

Tabel 5. Perubahan indikator perilaku (Danawinangun, n=84)

Indikator	Nilai
Sampel didistribusikan	120 botol
Formulir kembali	96 (80%)
Skor kebersihan (1–5), rerata	4,2
Skor busa (1–5), rerata	4,1
Skor aroma (1–5), rerata	3,8
Skor kenyamanan (1–5), rerata	3,9
“Layak dipakai” ($\geq 4/5$)	74% responden
Keluhan iritasi serius	0 (uji terbatas; dengan sarung tangan)

p = persentase; Δ = perubahan absolut.

Interpretasi.

1. Pemilahan organik naik ~ 29 poin sejalan dengan temuan banyak program bank

- sampah/pendampingan kader, di mana agenda rutin + aturan sederhana + alat bantu (wadah) mendorong *habit-forming* di rumah tangga.
2. Pembakaran menurun ~23 poin. Pada wawancara singkat, alasan utama: “sudah ada wadah organik” dan “dapat sampel uji sehingga sisa dapur dikumpulkan untuk eco-enzyme.”
 3. Pengetahuan meningkat +3,1/10. Kenaikan selaras dengan hasil pre–post pelatihan peserta inti dan menunjukkan difusi pengetahuan ke level rumah tangga lewat penyuluhan ringkas dan TOT kader.
 4. Keterterimaan dari uji-guna ikut menopang perilaku: mayoritas responden menilai sampel “layak dipakai” ($\geq 4/5$), yang memperkuat motivasi memilah dan mengirim bahan organik

Grafik yang disarankan:

Kami menjaga konsistensi responden (paired) sebisa mungkin; ketika ada perpindahan sementara, kita gunakan RT setetangga untuk mengganti dan tandai pada lembar kontrol. Pengukuran bersifat deskriptif, sehingga klaim dibatasi pada dampak dini (early outcomes) sesuai horizon 2 bulan.



Gambar 5. Dokumentasi bersama tim PKM dan warga Desa Danawinangun setelah kegiatan pelatihan eko-sabun berbasis eco-enzyme

Dinamika Kelembagaan & Lesson Learned

Struktur & koordinasi. Pembentukan SK Tim desa (Koordinator Pemdes, Unit Produksi/PKK, Logistik/KT, QA/QC, Sekretariat/BUMDes, Tim Edukasi) bekerja efektif dengan rapat mingguan ($\leq 45'$) dan kode batch standar. Kepatuhan administrasi (Log Bahan, Log Produksi, Log QC, Kartu Batch) mencapai >90% batch membantu *traceability* saat koreksi pH/viskositas.

Isu kunci & tindak koreksi.

- Stok eco-enzyme matang. Karena fermentasi idealnya ≥ 90 hari, ketersediaan stok matang menjadi titik rawan. Aksi: gunakan stok sebelumnya/mitra untuk batch uji; selama PKM jalankan fermentasi paralel (1:1:10) sebagai suplai pasca-PKM.

- Ventilasi & K3. Ruang produksi awal kurang ventilasi. Aksi: pindah ke aula balai desa yang lebih lega; toolbox talk K3 singkat sebelum produksi; APD wajib.
- Viskositas tidak konsisten. Terjadi pada batch awal (garam melewati puncak *salt-curve*). Aksi: SOP revisi NaCl tetes bertahap sambil cek alir; hentikan segera saat kekentalan tercapai.
- Pencatatan & label uji. Di pekan 2 sebagian label belum memuat pH/kode batch lengkap. Aksi: *checklist* pengemasan wajib; label standar disiapkan (kode batch, pH, tanggal, peringatan “Sampel uji tidak untuk diperjualbelikan”).
- Distribusi & *feedback* warga. Pengembalian formulir umpan balik sempat <70% pada gelombang I. Aksi: TOT kader + pengambilan H+3/H+7 terjadwal; gelombang II tercapai 80% (lihat 3.4).

Tabel 6. Matriks tantangan, aksi dan hasil

Tantangan inti	Aksi perbaikan	Hasil cepat
Eco-enzyme matang terbatas	Gunakan stok mitra + fermentasi paralel	Batch uji tidak terhenti; suplai pasca-PKM disiapkan
Ventilasi & K3	Pindah ruang, APD, <i>toolbox talk</i>	Kepatuhan K3 meningkat; keluhan berkurang
Viskositas tak konsisten	Revisi SOP: NaCl bertahap	Viskositas stabil di B2–B4
Label & log tak lengkap	<i>Checklist</i> pengemasan + label standar	<i>Traceability</i> batch membaik
Formulir <i>feedback</i> rendah	TOT kader + jadwal H+3/H+7	Respon rate naik ke 80%

Pelajaran untuk replikasi (Kanci).

1. Mulai dari dokumen & ritme: SK Tim, jadwal mingguan, dan *checklist* sederhana adalah *low-cost, high-impact* ini ditransfer utuh dalam Replication Kit.
2. Kunci teknis = dua knob: pH (NaHCO_3 tetes sambil ukur) dan viskositas (NaCl bertahap ikut *salt-curve*).
3. Stok eco-enzyme wajib disiapkan lebih awal (gunakan stok mitra terlebih dahulu, sambil fermentasi paralel).
4. Uji guna berlabel + *feedback* terstruktur meningkatkan keterterimaan dan membantu adaptasi aroma/kekentalan di siklus berikutnya.

5. Jaga non-komersial di fase awal: semua botol berlabel uji dan disertai informed consent; klaim non-dermatologis tetap dipertahankan.

Temuan kelembagaan dan teknis di atas menjadi dasar adaptasi SOP/logistik untuk Desa Kanci (tanpa produksi penuh selama PKM). Subbab berikut merangkum implikasi teknis & rencana replikasi, termasuk daftar isi Replication Kit dan rambu-rambu pelaksanaan pasca-PKM.

Implikasi Teknis & Replikasi untuk Desa Kanci

Fokus replikasi. Temuan kunci di Danawinangun menunjukkan dua “knob” teknis paling menentukan mutu: pH (ditata dengan larutan NaHCO_3) dan viskositas (mengikuti salt curve NaCl secara bertahap pada sistem SLES). Perilaku viskositas berbentuk parabola naik, mencapai puncak, lalu turun bila garam berlebih selaras dengan kajian (Fieber et al., 2021) tentang reologi SLES modern, itu sebabnya penambahan NaCl pada replikasi di Kanci harus perlahan dengan uji alir setiap penambahan kecil.

Kesiapan bahan & stok eco-enzyme. Karena karakter asam organik eco-enzyme (asetat, sitrat, laktat, oksalat) memengaruhi pH awal campuran, ketersediaan eco-enzyme matang menjadi prasyarat mutu. Mayoritas studi menyarankan fermentasi ± 3 bulan agar aktivitas/komposisi lebih stabil, meski ada variasi metode yang melaporkan durasi lebih singkat. Untuk fase awal Kanci, direkomendasikan menggunakan stok matang (± 3 bulan) dari siklus sebelumnya/mitra sambil menjalankan fermentasi paralel sebagai suplai pasca-PKM.

Rambu penggunaan & keselamatan. Varian yang direplikasi tetap household cleaner/dishwash (bukan handwash), sehingga pH target 7,5–8,0 dipertahankan rentang yang umum dijumpai pada deterjen cuci piring dan didukung temuan uji pH produk pembersih cair. Edukasi K3 tetap mewajibkan sarung tangan saat kontak lama.

Peran kelembagaan. SK Tim, rapat mingguan $\leq 45'$, dan formulir standar (Log Bahan/Produksi/QC; Kartu Batch; Lembar Umpan Balik) dibawa utuh sebagai “ritme kerja”. Literatur bank sampah/CBWM Indonesia menegaskan keberhasilan sangat dipengaruhi kepemimpinan kader, kejelasan peran, dan prosedur sederhana persis tiga hal yang di-package dalam kit (Budiyarto et al., 2025; Fieber et al., 2021).

Tabel 7. Ringkasan “Replication Kit Kanci” (pasca-PKM, non-komersial)

Komponen	Isi pokok	Catatan replikasi
SOP produksi	Urutan SLES → booster → EE → NaHCO_3 → NaCl → EO → top-up; target pH 7,5–8,0	NaCl bertahap (ikuti salt curve); ukur pH setiap koreksi
Formulir QC	pH (3x), stabilitas busa 24 jam, uji alir viskositas, catatan re-work	Bandingkan ke batch rujukan
Log & kartu batch	Log Bahan/Produksi/QC; Kartu Batch ber-kode	Traceability koreksi pH/garam
Modul pelatihan (4–6 sesi)	K3, praktik SOP, QC, pengemasan & label uji, TOT kader	Durasi tiap sesi 120–150'
Template label uji	Komposisi ringkas, pH, kode batch, tanggal, “Sampel Uji Tidak diperjualbelikan”	Wajib untuk semua botol uji
Rencana baseline	Kuesioner kebiasaan (pemilahan, bakar), daftar titik kumpul	Ulangi pra-pasca 1–2 bulan
Panduan fermentasi EE	Rasio 1:3:10 (gula:kulit:air) & fermentasi ± 3 bulan; degassing bulan pertama	Gunakan stok matang untuk batch awal

Bila Kanci memiliki akses dukungan eksternal (desa/mitra/CSR) untuk alat ukur pH/strip dan APD, percepatan adopsi mutu akan lebih terjamin; pengalaman program CBWM/bank sampah juga menunjukkan *capacity building* terstruktur memperkuat keberlanjutan praktik.

Gambar 6. Kegiatan replikasi pembuatan eco-sabun di Desa Kanci



Keterbatasan & Rencana Tindak Lanjut

Batasan studi (2 bulan). (1) Horizon waktu pendek. Durasi 8 minggu memadai untuk batch uji + uji guna, tetapi belum untuk uji stabilitas jangka simpan; padahal beberapa studi menyarankan fermentasi/karakterisasi EE 3

bulan untuk performa yang lebih konsisten. (2) Alat ukur sederhana. Viskositas dinilai dengan uji alir sederhana; rujukan reologi menunjukkan perilaku *salt curve* yang kompleks pada SLES, sehingga uji instrumen (viskometer) di fase lanjutan akan memperkuat presisi. (3) Ruang lingkup produk. Varian ini difokuskan untuk household cleaner/dishwash; tidak dilakukan uji dermatologis sehingga tidak ditujukan sebagai handwash (pH ideal handwash/produk kulit lazimnya lebih mendekati pH kulit). (4) Uji mikrobiologi terbatas. Kita tidak melakukan uji antibakteri formal; rujukan menyatakan eco-enzyme buah (sitrus/nanas/papaya) memiliki potensi antimikroba, namun klaim tersebut sebaiknya diverifikasi lokal bila akan dipakai sebagai basis klaim lebih jauh.

Rencana tindak lanjut (pasca-PKM).

- Stabilitas & mutu lanjut: uji shelf-life 3–6 bulan (pH, busa, viskositas, organoleptik) pada batch rujukan.
- Uji mikrobiologi dasar: uji *total plate count* & tantangan sederhana (tanpa klaim medik), memanfaatkan protokol laboratorium dasar untuk memotret tren higienitas.
- Penguatan prosedur garam: dokumentasi *salt-curve window* lokal (rentang %NaCl yang memberi puncak viskositas) agar replikasi antar-musim lebih konsisten.
- Pendalaman edukasi RT: *refresh training* 1–2 kali/bulan selama 3 bulan pertama pasca-PKM untuk menjaga kepatuhan SOP dan pengembalian formulir umpan balik di Kanci; literatur CBWM menilai *follow-up* rutin menaikkan keberlanjutan partisipasi.

4. Kesimpulan

Program PKM selama ± 2 bulan di Desa Danawinangun menunjukkan bahwa model sirkular berbasis komunitas *bank sampah organik* \rightarrow *eco-enzyme* \rightarrow *eko-sabun* \rightarrow *uji guna non-komersial & edukasi* dapat dijalankan secara terstandar, aman, dan terukur dalam horizon singkat. Kapasitas mitra meningkat nyata (rata-rata pre–post dari 47,8 \rightarrow 82,4/100; 87% peserta lulus uji praktik; kepatuhan SOP/K3 92%). Mutu teknis produk stabil dengan ≥ 4 batch lulus QC (pH 7,5–8,0, stabilitas busa ≥ 24 jam, dan viskositas konsisten), sedangkan keterterimaan warga baik (74% responden memberi nilai $\geq 4/5$ pada uji guna non-komersial).

Dampak dini pada perilaku rumah tangga teramati: praktik pemilahan organik meningkat sekitar +29 poin, pembakaran sampah menurun sekitar –23 poin, dan kepemilikan wadah organik

bertambah sekitar +29 poin. Di sisi kelembagaan, pembentukan SK Tim, ritme rapat mingguan, serta penerapan paket formulir (Log Bahan/Produksi/QC, Kartu Batch, dan Lembar Umpan Balik) memastikan *traceability* proses dan mempercepat pembelajaran teknis (penyetelan pH dengan NaHCO₃ tetes dan pengaturan viskositas mengikuti *salt curve* NaCl).

Seluruh perangkat (SOP final, modul pelatihan, formulir QC & log, templat label uji, materi edukasi, dan panduan fermentasi eco-enzyme) telah dikemas sebagai Replication Kit Kanci untuk adopsi pasca-PKM, tetap dalam koridor non-komersial pada fase awal. Temuan ini sekaligus menegaskan kesesuaian pendekatan hulu, sederhana, dan partisipatif dengan target pengurangan sampah rumah tangga di tingkat desa.

5. Referensi

- 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(May), 100657. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100657>
- Budiyarto, A., Clarke, B., & Ross, K. (2025). Overview of waste bank application in Indonesian regencies. *Waste Management and Research*, 43(3), 306–321. <https://doi.org/10.1177/0734242X241242697>
- Das, S. C., Khan, O., Khadem, A. H., Rahman, M. A., Bedoura, S., Uddin, M. A., & Islam, M. S. (2024). Evaluating the biocatalytic potential of fruit peel-derived eco-enzymes for sustainable textile wastewater treatment. *Results in Engineering*, 21(January), 101898. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.101898>
- Deviona, Maimunah, & Chairul. (2021). Pelatihan pengolahan sampah organik menjadi eco-enzyme bersama masyarakat Kelurahan Pematang Kapau Pekanbaru. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2021, <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- Endah Kusumawati, D., & Nindya Putri, C. (2022). Pelatihan pembuatan sabun ecoenzyme berbahan limbah organik rumah tangga di kelompok ibu-ibu PKK Desa Batusari Demak. *Nuansa Akademik: Jurnal Pembangunan Masyarakat*, 7(1), 13–22. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/nuansaakademik/article/view/1081>
- Fadlilla, T., Budiastuti, M. S., & Rosariastuti, M. R. (2023). Potential of fruit and vegetable waste as eco-enzyme fertilizer for plants. *Jurnal*

- Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 2191–2200. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.3010>
- Fatah, A. H., Sudyana, I. N., Abudarin, A., Sinaga, S., Supriyati, W., Agnestisia, R., Analinta, D., & Mashabhi, S. (2024). Training on making eco-enzyme as a natural insecticide and liquid organic fertilizer for farmer groups to create environmentally friendly agriculture. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(3), 663. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v6i3.10683>
- Fieber, W., Scheklaikov, A., Kunz, W., Pleines, M., Benczédi, D., & Zemb, T. (2021). Towards a general understanding of the effects of hydrophobic additives on the viscosity of surfactant solutions. *Journal of Molecular Liquids*, 329, 115523. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.115523>
- Irmawati, I., & Nazihah, N. (2024). Analysis of the eco enzyme project in fostering environmental literacy in early childhood. *Educative: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 2(1), 24–30. <https://doi.org/10.37985/educative.v2i1.382>
- Istanto, D., Apsari, N. C., & Gutama, A. S. (2021). Partisipasi masyarakat dalam kegiatan bank sampah (Studi kasus pada kelompok masyarakat pengelola dan nasabah Bank Sampah Warga Manglayang RW.06 Kecamatan Cibiru, Kota Bandung). *Share: Social Work Journal*, 11(1), 41. <https://doi.org/10.24198/share.v11i1.34367>
- Jin, P., Wu, J., Shi, R., Dai, L., & Li, Y. (2023). Parabolic viscosity behavior of NaCl-thickened surfactant systems upon temperature change. *ACS Omega*, 8(40), 37511–37520. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c05855>
- Land, M. D. (2025). Chemical characteristics of eco-enzymes as liquid organic fertilizer from vegetable waste and its impact to improve the growth of red onion (*Allium ascalonicum L.*) on marginal dry land. *International Journal of Agriculture and Biosciences*, 14(4), 582–588. <https://doi.org/10.47278/journal.ijab/2025.050>
- Oktaviani, D. N., Hendaryati, N., & Herdiani, R. T. (2025). Pelatihan pembuatan sabun ecoenzyme untuk meningkatkan pendapatan keluarga di Kelurahan Tegalsari Kota Tegal. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(4), 1001–1008. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i4.8414>
- Ramadan, B. S., Rosmalina, R. T., Syafrudin, Munawir, Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2023). Potential risks of open waste burning at the household level: A case study of Semarang, Indonesia. *Aerosol and Air Quality Research*, 23(5). <https://doi.org/10.4209/aaqr.220412>
- Sasoko, D. M. (2024). Partisipasi masyarakat dalam keberlanjutan program bank sampah: Studi di kawasan padat penduduk. *Jurnal Studi Interdisipliner*, 23(2).
- Tarun, J., Susan, J., Suria, J., Susan, V. J., & Criton, S. (2014). Evaluation of pH of bathing soaps and shampoos for skin and hair care. *Indian Journal of Dermatology*, 59(5), 442–444. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.139861>
- Wasilewski, T., Seweryn, A., & Krajewski, M. (2016). Improvement in the safety of use of hand dishwashing liquids through the addition of hydrophobic plant extracts. *Journal of Surfactants and Detergents*, 19(6), 1315–1326. <https://doi.org/10.1007/s11743-016-1868-x>
- Wijayanto, H., Pangestu, A. R., & Prasetyo, S. (2023). Pelatihan pembuatan eco-enzyme sebagai usaha pengolahan sampah organik pada level rumah tangga kepada masyarakat Kelurahan Sunter Agung. *Berdikari*, 6(1), 194–197. <https://doi.org/10.52447/berdikari.v6i1.6822>



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).