Sasambo:
Jurnal Abdimas (*Journal of Community Service*)
http://journal-center.litpam.com/index.php/Sasambo_Abdimas

November 2026 Vol. 8, No. 4
e-ISSN: 2686-519X
pp. 477-490

Edukasi dan Demonstrasi Penyiapan Campuran Eco-Enzim dari Kulit Buah dan Sayuran di SMKN 1 Pringgarata

Baiq Dina Hardianti, Faizul Bayani*, Meiylinda Pomestiya, Temi Ainul Syafitri, Thauhidayatul Hidayah, Sudirman, Rahman
Program Studi S1 Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu, Nusa Tenggara Barat, Indonesia
*Corresponding Author e-mail: faizulbayani0@gmail.com

Diterima: September 2026 | Direvisi: September 2026 | Disetujui: September 2026 | Diterbitkan: November 2026

Abstrak

Pengelolaan limbah organik melalui pembuatan eco-enzim merupakan salah satu pendekatan edukatif untuk memperkenalkan pemanfaatan kembali kulit buah dan sayuran. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan memperkenalkan prosedur pembuatan eco-enzim dan mengevaluasi perubahan skor pemahaman peserta setelah pelatihan. Kegiatan dilaksanakan di SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, pada 17 September 2026 melalui penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik. Evaluasi menggunakan rancangan *one-group pretest–posttest* dengan 41 peserta yang memiliki data berpasangan lengkap. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, *Wilcoxon signed-rank test*, dan *exact sign test*. Hasil menunjukkan peningkatan rerata skor dari 7,02 ± 2,35 menjadi 9,37 ± 1,20, dengan peningkatan relatif sebesar 33,33%. Sebanyak 36 peserta (87,80%) mengalami peningkatan skor, tiga peserta (7,32%) tetap, dan dua peserta (4,88%) mengalami penurunan. Uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,001$) dengan ukuran efek *rank-biserial* sebesar 0,957. Pelatihan diikuti peningkatan skor evaluasi sebagian besar peserta, tetapi belum membuktikan efektivitas kausal, penguasaan keterampilan praktik, maupun kualitas produk fermentasi. Pendampingan dan evaluasi lanjutan diperlukan untuk mendukung keberlanjutan program.

Kata kunci: eco-enzim; limbah organik; pelatihan; sekolah kejuruan; evaluasi pembelajaran.

Education and Demonstration of Preparation of Eco-Enzyme Mixture from Fruit and Vegetable Peels at SMKN 1 Pringgarata

Abstract

Organic waste management through eco-enzyme production provides an educational approach to utilizing fruit and vegetable peel waste. This community service program aimed to introduce eco-enzyme production procedures and evaluate changes in participants' assessment scores following training. The program was conducted at SMKN 1 Pringgarata, Central Lombok, Indonesia, on September 17, 2026, through instructional sessions, demonstrations, and practical activities. A one-group pretest–posttest design involved 41 participants with complete paired data. Data were analyzed using descriptive statistics, the Wilcoxon signed-rank test, and the exact sign test. Results showed an increase in mean scores from 7.02 ± 2.35 to 9.37 ± 1.20, representing a relative improvement of 33.33%. Scores increased for 36 participants (87.80%), remained unchanged for three (7.32%), and decreased for two (4.88%). The Wilcoxon test indicated a significant difference ($p < 0.001$), with a rank-biserial effect size of 0.957. The training was followed by improved assessment scores among most participants, although causal effectiveness, practical skill acquisition, and fermented product quality remain unverified. Further mentoring and evaluation are recommended to support program sustainability.

Keywords: *eco-enzyme; organic waste; training; vocational school; learning assessment.*

How to Cite: Hardianti, B. D., Bayani, F., Pomeistia, M., Rahman, R., Syafitri, T. A., Hidayah, T., & Sudirman, S. (2016). Edukasi dan Demonstrasi Penyiapan Campuran Eco-Enzim dari Kulit Buah dan Sayuran di SMKN 1 Pringgarata. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, *8*(4), 477-490. https://doi.org/10.36312/sasambo.v8i4.7147

https://doi.org/10.36312/sasambo.v8i4.7147

Copyright© 2026, Hardiati et al
This is an open-access article under the CC-BY-SA License.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah organik merupakan salah satu aspek penting dalam upaya mengurangi akumulasi limbah sekaligus meningkatkan pemanfaatan sumber daya yang masih memiliki nilai guna. Aktivitas konsumsi dan pengolahan bahan pangan menghasilkan berbagai jenis residu organik, termasuk kulit buah, potongan sayuran, dan bagian tanaman yang tidak dimanfaatkan. Apabila tidak dipisahkan dari sampah lainnya, bahan-bahan tersebut berpotensi menambah beban penanganan sampah dan mengurangi peluang pemanfaatannya kembali. Kondisi ini menunjukkan pentingnya pengelolaan limbah sejak dari sumbernya melalui pemilahan, pengumpulan, dan pengolahan yang sesuai dengan karakteristik bahan. Di lingkungan pendidikan, pengelolaan sampah organik tidak hanya berkaitan dengan kebersihan dan pemeliharaan lingkungan, tetapi juga dapat dikembangkan sebagai sarana pembelajaran yang mempertemukan pengetahuan ilmiah dengan persoalan kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan limbah kulit buah dan sayuran menjadi produk hasil pengolahan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami hubungan antara aktivitas manusia, penggunaan sumber daya, dan tanggung jawab terhadap lingkungan.

Salah satu alternatif pemanfaatan limbah organik yang dapat diperkenalkan melalui kegiatan pendidikan adalah pembuatan eco-enzim. Eco-enzim merupakan larutan yang dihasilkan melalui proses fermentasi bahan organik, terutama sisa buah dan sayuran, dengan penambahan gula dan air dalam komposisi tertentu. Proses pembuatannya melibatkan tahapan pemilihan bahan, pencampuran, penyimpanan, serta fermentasi selama periode tertentu. Benny et al. (2023) mengkaji perkembangan pemanfaatan limbah buah sitrus sebagai bahan produksi eco-enzim dan memperlihatkan potensi residu buah untuk dikembangkan melalui pendekatan fermentasi. Gumilar et al. (2025) juga menunjukkan bahwa karakteristik fisikokimia dan aktivitas enzimatis larutan hasil fermentasi limbah buah dan sayuran dapat dievaluasi melalui pengujian eksperimental. Kedua kajian tersebut memberikan landasan ilmiah bahwa pengolahan limbah organik melalui fermentasi memiliki relevansi dalam pengembangan pengetahuan mengenai pemanfaatan kembali bahan buangan. Meskipun demikian, karakteristik dan potensi pemanfaatan eco-enzim tidak dapat digeneralisasikan pada setiap produk tanpa mempertimbangkan komposisi bahan, kondisi fermentasi, dan hasil pengujian kualitasnya.

Pembuatan eco-enzim memiliki karakteristik yang memungkinkan proses pengolahannya diperkenalkan melalui kegiatan edukasi dan praktik langsung. Bahan yang digunakan relatif mudah dikenali karena berasal dari sisa konsumsi rumah tangga maupun aktivitas pengolahan makanan. Tahapan pembuatannya juga dapat dimanfaatkan untuk menjelaskan prinsip dasar fermentasi, fungsi masing-masing komponen, serta pentingnya ketepatan prosedur dalam pengolahan bahan organik. Melalui kegiatan tersebut, peserta tidak hanya memperoleh informasi mengenai alternatif pemanfaatan limbah, tetapi juga dapat mengamati penerapan konsep ilmiah dalam aktivitas yang dekat dengan kehidupan mereka. Pendekatan pembelajaran berbasis praktik memungkinkan penyampaian materi dikaitkan dengan pengalaman konkret, terutama ketika peserta dilibatkan dalam pengenalan bahan, pengamatan demonstrasi, dan penyiapan campuran fermentasi. Meskipun aktivitas praktik menyediakan pengalaman belajar yang relevan, keterlibatan peserta dalam demonstrasi belum dapat dijadikan bukti penguasaan keterampilan tanpa adanya penilaian unjuk kerja yang sistematis.

Pemanfaatan eco-enzim sebagai materi edukasi pengelolaan limbah telah diterapkan dalam berbagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Surtikanti et al. (2021) melaksanakan kegiatan sosialisasi pembuatan ekoenzim berbahan dasar limbah organik sebagai bagian dari upaya meningkatkan kesadaran masyarakat dalam menjaga lingkungan. Ardiani et al. (2023) memperkenalkan pemanfaatan kulit buah kakao melalui pelatihan pembuatan eco-enzyme kepada kelompok tani. Kedua kegiatan tersebut memperlihatkan bahwa pengolahan limbah berbasis fermentasi dapat disampaikan kepada kelompok masyarakat dengan karakteristik dan kebutuhan yang berbeda. Kahar et al. (2023) juga melaporkan adanya peningkatan proporsi peserta yang mencapai kategori pengetahuan baik setelah mengikuti pelatihan pengolahan limbah menjadi eco-enzyme. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan edukasi dapat diikuti perubahan capaian pengetahuan peserta. Akan tetapi, interpretasi terhadap perubahan tersebut perlu memperhatikan karakteristik kelompok sasaran, bentuk intervensi, serta prosedur evaluasi yang diterapkan dalam setiap kegiatan.

Penerapan pelatihan eco-enzim juga mulai dikembangkan dalam lingkungan pendidikan formal. Amananti et al. (2024) memperkenalkan pengolahan limbah kulit jeruk menjadi eco-enzim kepada siswa sekolah menengah sebagai bentuk penguatan pengetahuan dan keterampilan pengelolaan limbah. Penelitian pengabdian berikutnya oleh Amananti et al. (2025) melaporkan peningkatan skor evaluasi siswa sekolah menengah kejuruan setelah memperoleh pendampingan pembuatan eco-enzim berbahan kulit pisang. Kegiatan serupa juga dilakukan dalam konteks pendidikan nonformal dan pemberdayaan masyarakat. Selviana dan Ramaja (2025) mengintegrasikan pemanfaatan limbah dapur menjadi eco-enzyme dengan kegiatan promosi perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan pondok pesantren. Supriana et al. (2026) melaksanakan pelatihan produksi eco-enzyme sebagai bagian dari pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sampah organik. Berbagai kegiatan tersebut memperlihatkan fleksibilitas pendekatan edukasi berbasis pengolahan limbah untuk diterapkan pada lingkungan sosial dan pendidikan yang beragam.

Walaupun sejumlah kegiatan pengabdian telah mendokumentasikan pelaksanaan pelatihan dan perubahan pengetahuan peserta, pelaporan hasil evaluasi masih perlu memperhatikan variasi capaian pada tingkat individu. Perbandingan nilai rata-rata sebelum dan sesudah kegiatan dapat menggambarkan kecenderungan umum, tetapi belum sepenuhnya menjelaskan apakah peningkatan terjadi secara merata atau hanya terkonsentrasi pada sebagian peserta. Informasi mengenai peserta yang mengalami peningkatan, memperoleh skor tetap, atau menunjukkan penurunan diperlukan untuk memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai perubahan hasil evaluasi. Selain itu, perbedaan instrumen pengukuran, karakteristik peserta, durasi kegiatan, dan prosedur pelaksanaan membatasi kemungkinan perbandingan langsung antarprogram. Kajian kegiatan pengabdian pada lingkungan sekolah kejuruan dengan peserta lintas bidang keahlian juga membutuhkan perhatian terhadap keberagaman latar belakang pembelajaran. Evaluasi berpasangan pada tingkat individu dapat memberikan informasi tambahan mengenai perubahan skor setelah pelatihan, meskipun rancangan tanpa kelompok pembanding belum memungkinkan penarikan kesimpulan kausal mengenai efektivitas program.

Sekolah menengah kejuruan merupakan lingkungan pendidikan yang relevan untuk memperkenalkan pengolahan limbah organik melalui kegiatan berbasis praktik. Karakteristik pendidikan vokasi yang menekankan keterkaitan pengetahuan dengan penerapan memungkinkan persoalan lingkungan diintegrasikan ke dalam pengalaman

pembelajaran lintas bidang keahlian. Pengelolaan sisa bahan pangan, pengenalan proses fermentasi, serta pemanfaatan bahan organik dapat dikaitkan dengan aktivitas pendidikan yang membutuhkan pemahaman prosedural dan kepedulian lingkungan. SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, menjadi mitra kegiatan pengabdian yang melibatkan peserta dari beberapa jenjang kelas dan bidang keahlian, meliputi desain komunikasi visual, kehutanan, perhotelan, bisnis, boga, dan kuliner. Keberagaman tersebut memberikan konteks untuk memperkenalkan pemanfaatan limbah kulit buah dan sayuran kepada kelompok siswa dengan latar belakang pendidikan yang berbeda. Kegiatan diarahkan pada penguatan pemahaman mengenai pemilahan bahan organik, komposisi campuran, dan tahapan awal pembuatan eco-enzim. Namun, karena data audit sampah dan penilaian awal keterampilan praktik tidak tersedia, kondisi awal pengelolaan sampah maupun kemampuan teknis peserta tidak dapat dinyatakan secara kuantitatif.

Berdasarkan konteks tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan untuk memperkenalkan pemanfaatan limbah kulit buah dan sayuran melalui pelatihan pembuatan eco-enzim di SMKN 1 Pringgarata. Kegiatan mengintegrasikan penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik penyiapan campuran fermentasi dengan evaluasi pemahaman melalui pengukuran sebelum dan sesudah pelatihan. Kontribusi kegiatan diarahkan pada penyajian hasil evaluasi secara berpasangan, meliputi perubahan skor kelompok, distribusi capaian, dan arah perubahan skor setiap peserta. Pendekatan ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih terperinci mengenai capaian evaluasi segera setelah pelatihan dibandingkan pelaporan yang hanya menampilkan nilai rata-rata. Ruang lingkup evaluasi dibatasi pada keterlaksanaan kegiatan edukasi dan perubahan skor peserta, tanpa mengklaim keberhasilan produk eco-enzim setelah fermentasi atau perubahan perilaku pengelolaan sampah dalam jangka panjang. Hasil kegiatan diharapkan menjadi dasar pertimbangan bagi pengembangan pendampingan lanjutan, evaluasi keterampilan praktik, dan penguatan edukasi pemanfaatan limbah organik di lingkungan pendidikan kejuruan.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada 17 September 2026 di SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. Urutan yang dilaporkan dalam naskah kegiatan terdiri atas pengenalan pengelolaan limbah organik, pretest, penyampaian materi, peragaan penyiapan bahan dan campuran fermentasi, serta posttest. Foto memperlihatkan bahan, beberapa wadah, dan seorang demonstrator memindahkan bahan ke wadah; jumlah peserta yang menjalankan setiap langkah secara mandiri tidak terdokumentasi. Daftar evaluasi memuat 42 peserta, tetapi informasi mengenai cara rekrutmen, jumlah fasilitator, durasi setiap sesi, pembagian kelompok, dan banyaknya batch tidak terdapat pada catatan yang tersedia. Ketiadaan informasi operasional tersebut membatasi replikasi intensitas pelaksanaan. Evaluasi menggunakan rancangan satu kelompok tanpa pembanding untuk menggambarkan perubahan skor pada dua pengukuran, bukan menguji dampak kausal.

Materi teknis merujuk pada modul organisasi Eco Enzyme Nusantara (2023), yang menganjurkan perbandingan gula, kulit buah/sayuran, dan air sebesar 1 kg : 3 kg : 10 L (setara contoh 100 g : 300 g : 1 L), serta fermentasi sekitar 90 hari pada kondisi tropis. Panduan itu menerangkan pemilihan bahan yang belum dimasak atau membusuk, pemakaian wadah plastik yang sesuai, batas air maksimal 60% dari kapasitas wadah, pencantuman tanggal pembuatan, dan kewaspadaan terhadap gas fermentasi. Seluruh

rincian tersebut disajikan sebagai protokol acuan dan prinsip keselamatan, bukan sebagai catatan bahwa setiap langkah telah diukur atau dipraktikkan oleh semua peserta. Dokumentasi hanya mengonfirmasi peragaan bahan organik dan penggunaan beberapa wadah; jenis dan massa bahan aktual, takaran air/gula per batch, kapasitas wadah, cara pelepasan gas, serta prosedur pemantauan yang dijalankan setelah kegiatan tidak tercatat.

Sumber evaluasi adalah satu daftar berisi nama peserta, kelas, dan kolom skor pretest serta posttest pada baris yang sama. Audit ulang menemukan 42 nama berbeda, tanpa pengulangan nama, serta 41 baris dengan kedua skor tersedia; satu peserta hanya mempunyai skor posttest 9. Dua nomor urut salah ketik (baris ke-17 tertulis 27 dan baris ke-39 tertulis 49), sehingga pasangan ditetapkan menurut identitas dan posisi baris, bukan nomor urut. Untuk analisis dan publikasi, nama diganti kode P01–P42 dan satu pasangan tidak lengkap dikeluarkan tanpa imputasi. Daftar nilai tidak disertai naskah butir, kisi-kisi, rentang skor teoretis, pedoman penskoran, bukti validitas/reliabilitas, ataupun informasi apakah soal pretest dan posttest identik. Karena itu, hasil dibatasi pada skor evaluasi yang tercatat dan kemungkinan efek pengulangan tes tidak dapat dipisahkan.

Analisis ulang dilakukan dengan Python dan SciPy versi 1.17.0. Selisih tiap pasangan didefinisikan sebagai Δ = skor posttest−skor pretest. Data dilaporkan menggunakan rerata, simpangan baku sampel, median, rentang, dan proporsi peserta menurut arah perubahan. Normalitas Δ diperiksa dengan Shapiro–Wilk; uji utama adalah Wilcoxon signed-rank dua sisi menggunakan pendekatan normal tanpa koreksi kontinuitas, koreksi ikatan peringkat, dan mengeluarkan tiga selisih nol. Statistik Wilcoxon dilaporkan sebagai t-min, yaitu nilai terkecil dari jumlah peringkat positif dan negatif; uji tanda eksak dua sisi digunakan sebagai pemeriksaan tambahan. Ukuran efek rank-biserial berpasangan dihitung sebagai $(R+ - R-)/(R+ + R-)$, dengan R+ dan R− jumlah peringkat bertanda positif/negatif dari selisih nonnol. Pengelompokan skor awal dianalisis secara deskriptif tanpa uji antarkelompok; taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$.

HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada 17 September 2026 di SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, melalui pendekatan edukatif yang mengintegrasikan penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik penyiapan campuran eco-enzim. Materi pelatihan mencakup pengenalan jenis limbah kulit buah dan sayuran yang dapat dimanfaatkan, prinsip dasar fermentasi, fungsi masing-masing bahan, perbandingan komposisi campuran, serta prosedur awal pembuatan eco-enzim. Penyampaian materi diarahkan untuk memberikan pemahaman mengenai alternatif pengelolaan limbah organik melalui proses fermentasi sederhana. Demonstrasi dilakukan dengan memperagakan tahapan penyiapan bahan dan pencampurannya ke dalam wadah fermentasi, sehingga peserta memperoleh gambaran konkret mengenai prosedur pengolahan yang diperkenalkan selama kegiatan.

Dokumentasi kegiatan memperlihatkan ketersediaan wadah fermentasi dan bahan organik yang telah disiapkan, serta proses demonstrasi memasukkan bahan ke dalam wadah sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Aktivitas tersebut menunjukkan terlaksananya tahapan edukasi dan praktik yang direncanakan sekaligus memberikan konteks pembelajaran langsung mengenai pengolahan limbah organik. Namun, dokumentasi pelaksanaan belum dapat digunakan untuk memastikan penguasaan keterampilan individual maupun keberhasilan produk setelah proses fermentasi selesai.



(a) Wadah dan bahan organik



(b) Demonstrasi pencampuran bahan

Gambar 1. Wadah/bahan organik (a) dan demonstrasi penyiapan campuran fermentasi (b). Sumber: Dokumentasi tim, 2026.

Pelaksanaan demonstrasi memberikan gambaran mengenai prosedur awal pembuatan eco-enzim. Namun, kegiatan ini belum mencakup pengukuran keterampilan praktik masing-masing peserta menggunakan rubrik terstandar maupun pengujian kualitas larutan setelah masa fermentasi.

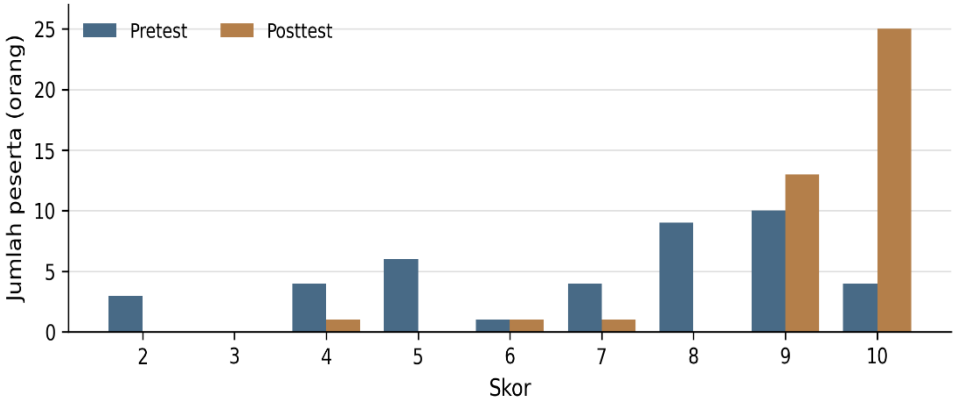
Perubahan skor pretest dan posttest

Analisis dilakukan pada 41 pasangan nilai lengkap dari 42 peserta terdaftar (97,62%). Rerata skor naik dari 7,02 menjadi 9,37 dengan selisih 2,34 poin, atau 33,33% relatif terhadap rerata awal. Median meningkat dari 8 menjadi 10, sedangkan simpangan baku menurun dari 2,35 menjadi 1,20 (Tabel 1). Perubahan tersebut menunjukkan nilai sesudah pelatihan lebih tinggi dan lebih terkonsentrasi pada skor atas. Persentase 33,33% merupakan perubahan relatif terhadap rerata awal, bukan peningkatan 33,33 poin persentase dalam ketuntasan.

Tabel 1. Statistik deskriptif skor evaluasi peserta (n = 41).

Indikator	**Pretest**	**Posttest**
Rerata ± simpangan baku	7,02 ± 2,35	9,37 ± 1,20
Median	8	10
Rentang (min.–maks.)	2–10	4–10
Skor ≥9, n (%)	14 (34,15)	38 (92,68)
Skor 10, n (%)	4 (9,76)	25 (60,98)

Pergeseran distribusi tampak pada Gambar 2. Peserta dengan skor ≥9 bertambah dari 14 orang (34,15%) menjadi 38 orang (92,68%), sedangkan peserta dengan skor 10 meningkat dari empat orang (9,76%) menjadi 25 orang (60,98%). Penumpukan skor akhir pada angka 10 mengisyaratkan kemungkinan efek batas atas (ceiling effect). Apabila instrumen menggunakan skor maksimum 10, perbedaan kemampuan pada kelompok yang telah mencapai skor tertinggi tidak dapat lagi ditangkap oleh skor total yang sama.



Gambar 2. Distribusi skor pretest dan posttest berdasarkan 41 pasangan data lengkap. Sumber: Analisis data evaluasi, 2026.

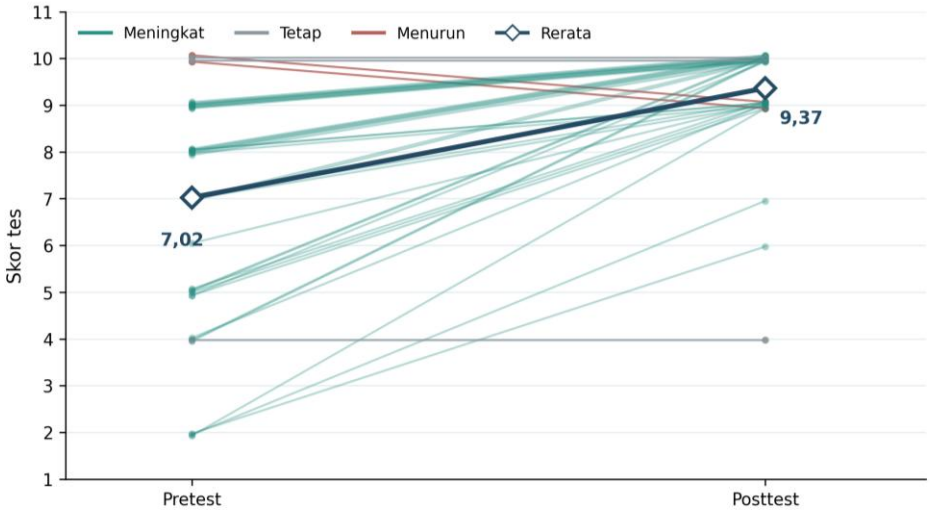
Arah perubahan dan uji inferensial

Sebanyak 36 peserta (87,80%) mengalami peningkatan skor, tiga peserta (7,32%) tidak berubah, dan dua peserta (4,88%) mengalami penurunan. Kedua penurunan tercatat dari skor 10 menjadi 9; dari tiga peserta tanpa perubahan, dua memperoleh skor 10 pada kedua tes dan satu memperoleh skor 4. Median selisih adalah 2 poin dengan rentang −1 sampai +7. Selisih rerata 2,34 poin memiliki interval kepercayaan bootstrap 95% sebesar 1,76–2,95 poin. Distribusi selisih tidak normal menurut Shapiro–Wilk ($W = 0,924$; $p = 0,009$). Uji Wilcoxon menghasilkan $W = 16$ dan $p < 0,001$, disertai ukuran efek rank-biserial 0,957. Uji tanda eksak pada 38 pasangan dengan selisih nonnol juga menunjukkan dominasi perubahan positif ($p < 0,001$; Tabel 2). Kedua uji memberi bukti konsisten bahwa skor akhir lebih tinggi daripada skor awal pada kelompok yang dievaluasi.

Tabel 2. Arah perubahan skor individu dan hasil pengujian berpasangan.

Komponen	**Hasil**
Skor meningkat	36/41 (87,80%)
Skor tetap	3/41 (7,32%)
Skor menurun	2/41 (4,88%)
Shapiro–Wilk pada selisih	$W = 0,924$; $p = 0,009$
Wilcoxon signed-rank	$W = 16$; $p < 0,001$
Korelasi rank-biserial	0,957
Uji tanda eksak (38 selisih ≠0)	36 positif, 2 negatif; $p < 0,001$
Selisih rerata (IK 95% bootstrap)	2,34 (1,76–2,95) poin

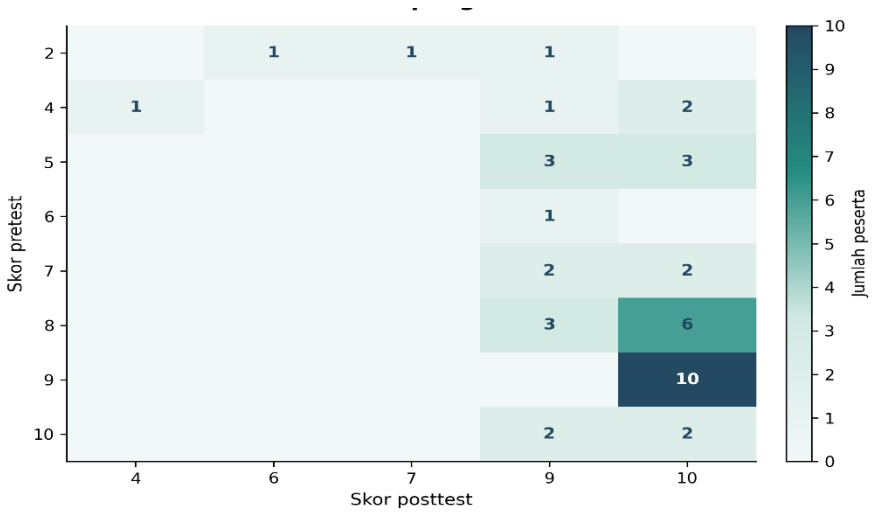
Lintasan pasangan skor pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa kenaikan terjadi pada sebagian besar individu, bukan hanya pada rerata kelompok. Garis rerata bergerak dari 7,02 menjadi 9,37; dua garis menurun dan tiga garis tetap tetap terlihat pada visualisasi. Titik pada gambar diberi pergeseran kecil untuk keterbacaan, tanpa mengubah nilai maupun hasil uji statistik.



Gambar 3. Lintasan skor individu dan rerata kelompok sebelum dan sesudah pelatihan

Gambar 3 memperlihatkan perubahan skor evaluasi individu antara *pretest* dan *posttest* setelah mengikuti pelatihan pembuatan eco-enzim. Secara umum, sebagian besar peserta menunjukkan peningkatan skor, yang ditunjukkan oleh dominasi garis berwarna hijau dengan arah meningkat. Rerata skor peserta naik dari 7,02 pada *pretest* menjadi 9,37 pada *posttest*, dengan selisih sebesar 2,34 poin. Dari 41 peserta yang dianalisis, sebanyak 36 peserta (87,80%) mengalami peningkatan skor, tiga peserta (7,32%) mempertahankan skor yang sama, dan dua peserta (4,88%) mengalami penurunan. Kedua peserta yang mengalami penurunan menunjukkan perubahan skor dari 10 menjadi 9. Grafik juga memperlihatkan bahwa sebagian besar skor akhir terkonsentrasi pada nilai 9 dan 10, meskipun terdapat beberapa peserta dengan skor akhir lebih rendah. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan rerata kelompok disertai perubahan positif pada sebagian besar individu

Matriks transisi (Gambar 4) memperlihatkan 10 peserta berpindah dari skor 9 ke 10 dan enam peserta dari skor 8 ke 10. Dua peserta berpindah dari skor 10 ke 9; kombinasi lainnya menunjukkan besar perubahan yang beragam.



Gambar 4. Matriks transisi skor pretest (baris) dan posttest (kolom) peserta (n = 41).

Analisis deskriptif menurut skor awal (Tabel 3) menunjukkan kenaikan rerata 4,62 poin pada kelompok pretest ≤5, 2,00 poin pada kelompok 6–8, dan 0,57 poin pada kelompok 9–10. Pola ini tidak membuktikan perbedaan efektivitas pelatihan karena ruang peningkatan pada peserta dengan skor awal tinggi lebih kecil (kemungkinan efek batas atas).

Tabel 3. Perubahan skor menurut kelompok nilai awal (analisis deskriptif, n = 41).

Skor pretest	n	Rerata pretest	Rerata posttest	Δ rerata	Peserta naik
≤5	13	4,00	8,62	4,62	12/13
6–8	14	7,57	9,57	2,00	14/14
9–10	14	9,29	9,86	0,57	10/14

Pelaksanaan pelatihan pembuatan eco-enzim di SMKN 1 Pringgarata menunjukkan bahwa limbah kulit buah dan sayuran dapat dimanfaatkan sebagai bahan edukasi pengelolaan sampah organik melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik. Kegiatan yang mengintegrasikan penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik penyiapan campuran fermentasi memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengenali alternatif pengolahan limbah yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan bahan organik sebagai objek pembelajaran juga memungkinkan peserta menghubungkan pengetahuan mengenai pengelolaan sampah dengan prosedur pengolahan yang dapat diamati secara langsung. Dalam konteks pendidikan kejuruan, pendekatan ini relevan karena memberikan pengalaman pembelajaran yang berkaitan dengan penerapan pengetahuan dan keterampilan prosedural. Meskipun demikian, keterlaksanaan demonstrasi belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan bahwa seluruh peserta telah menguasai keterampilan pembuatan eco-enzim secara mandiri.

Penggunaan limbah kulit buah dan sayuran sebagai bahan pembuatan eco-enzim memiliki dasar ilmiah yang berkaitan dengan potensi pengolahan bahan organik melalui fermentasi. Benny et al. (2023) menjelaskan perkembangan pemanfaatan residu buah sitrus dalam produksi eco-enzim, yang menunjukkan bahwa bahan buangan dari aktivitas konsumsi buah dapat dikembangkan menjadi produk fermentasi. Gumilar et al. (2025) juga melaporkan bahwa larutan hasil fermentasi limbah buah dan sayuran memiliki karakteristik yang dapat dianalisis berdasarkan parameter fisikokimia dan aktivitas enzimatis. Kedua penelitian tersebut memperkuat relevansi pemanfaatan limbah organik sebagai bahan edukasi mengenai proses fermentasi dan pengembangan produk berbasis bahan buangan. Namun, temuan penelitian laboratorium tersebut tidak dapat langsung digunakan untuk menyatakan kualitas eco-enzim yang dihasilkan dalam kegiatan ini. Pengujian karakteristik produk setelah fermentasi diperlukan untuk memastikan sifat dan potensi pemanfaatannya.

Kegiatan pelatihan ini memiliki kesesuaian pendekatan dengan sejumlah program pengabdian yang telah dilaksanakan sebelumnya. Surtikanti et al. (2021) memperkenalkan pembuatan ekoenzim berbahan limbah organik kepada masyarakat sebagai bagian dari edukasi kesadaran lingkungan. Ardiani et al. (2023) menerapkan pelatihan pengolahan kulit buah kakao menjadi eco-enzyme pada kelompok tani, sedangkan Selviana dan Ramaja (2025) mengintegrasikan pemanfaatan limbah dapur dengan edukasi perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan pondok pesantren. Supriana et al. (2026) juga menempatkan pelatihan produksi eco-enzyme sebagai bagian dari kegiatan pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sampah organik. Berbagai kegiatan tersebut memperlihatkan bahwa pendekatan edukasi dan praktik pengolahan

limbah dapat diterapkan pada kelompok sasaran dengan karakteristik berbeda. Kontribusi kegiatan di SMKN 1 Pringgarata terletak pada penerapan pendekatan tersebut dalam lingkungan pendidikan kejuruan lintas bidang keahlian dengan evaluasi perubahan skor yang dilakukan secara berpasangan.

Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan skor peserta setelah mengikuti pelatihan pembuatan eco-enzim. Rerata skor meningkat dari 7,02 ± 2,35 pada *pretest* menjadi 9,37 ± 1,20 pada *posttest*, dengan selisih rerata sebesar 2,34 poin atau peningkatan relatif 33,33% terhadap skor awal. Peningkatan median dari 8 menjadi 10 juga memperlihatkan pergeseran capaian evaluasi ke tingkat yang lebih tinggi. Penurunan simpangan baku dari 2,35 menjadi 1,20 menunjukkan bahwa skor setelah pelatihan menjadi lebih terkonsentrasi dibandingkan sebelum kegiatan. Secara deskriptif, pola tersebut menggambarkan perubahan capaian evaluasi yang positif pada kelompok peserta yang dianalisis. Namun, peningkatan skor tidak dapat langsung disamakan dengan penguasaan pengetahuan secara menyeluruh karena karakteristik instrumen, termasuk cakupan materi dan kemampuan membedakan tingkat pemahaman peserta, belum dapat dievaluasi berdasarkan dokumentasi yang tersedia.

Temuan ini memiliki arah yang sejalan dengan hasil kegiatan pengabdian sebelumnya. Kahar et al. (2023) melaporkan peningkatan proporsi peserta dengan kategori pengetahuan baik setelah mengikuti pelatihan pengolahan limbah menjadi eco-enzyme. Amananti et al. (2025) juga melaporkan peningkatan skor evaluasi siswa sekolah menengah kejuruan setelah pendampingan pembuatan eco-enzim menggunakan limbah kulit pisang. Kesamaan arah temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan edukasi berbasis pengolahan limbah dapat diikuti peningkatan capaian evaluasi peserta dalam berbagai konteks pelaksanaan. Akan tetapi, besarnya peningkatan tidak dapat dibandingkan secara langsung karena masing-masing kegiatan menggunakan karakteristik peserta, materi, instrumen, dan prosedur evaluasi yang berbeda. Perubahan skor pada kegiatan ini juga belum dapat diatribusikan sepenuhnya pada pelatihan karena pengukuran dilakukan pada satu kelompok tanpa pembanding.

Perubahan distribusi skor memberikan informasi tambahan mengenai capaian evaluasi setelah kegiatan. Jumlah peserta yang memperoleh skor minimal 9 meningkat dari 14 orang (34,15%) menjadi 38 orang (92,68%). Peserta yang mencapai skor maksimum 10 juga meningkat dari empat orang (9,76%) menjadi 25 orang (60,98%). Pergeseran tersebut menunjukkan bahwa skor akhir sebagian besar peserta terkonsentrasi pada kategori tertinggi yang tersedia dalam instrumen. Kondisi ini dapat mencerminkan peningkatan capaian evaluasi, tetapi juga mengindikasikan kemungkinan *ceiling effect*, terutama karena 60,98% peserta memperoleh skor maksimum pada pengukuran akhir. Ketika sebagian besar peserta mencapai batas tertinggi instrumen, variasi kemampuan di antara peserta dengan capaian tinggi menjadi sulit dibedakan. Instrumen evaluasi yang lebih sensitif terhadap perbedaan tingkat penguasaan materi diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih lengkap mengenai capaian pembelajaran.

Konsentrasi skor pada nilai maksimum juga perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan penurunan variasi hasil evaluasi. Simpangan baku yang lebih kecil setelah pelatihan tidak selalu menunjukkan bahwa kemampuan peserta telah menjadi lebih seragam. Penyempitan distribusi dapat dipengaruhi oleh keterbatasan rentang skor, khususnya ketika sebagian besar peserta telah mencapai atau mendekati nilai maksimum. Instrumen yang hanya menghasilkan skor total tanpa informasi mengenai tingkat kesulitan butir atau cakupan kompetensi memiliki keterbatasan dalam

menggambarkan variasi pemahaman peserta secara terperinci. Evaluasi lanjutan dapat mempertimbangkan penggunaan instrumen dengan indikator yang lebih luas, termasuk pemahaman prinsip fermentasi, pemilihan bahan, ketepatan komposisi, dan pengenalan prosedur pengolahan. Pengembangan tersebut diperlukan agar penilaian tidak hanya menggambarkan kemampuan menjawab pertanyaan, tetapi juga memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai aspek pembelajaran yang telah dan belum dikuasai.

Analisis perubahan skor individu memperlihatkan bahwa peningkatan capaian evaluasi tidak hanya terjadi pada tingkat rerata kelompok. Sebanyak 36 dari 41 peserta (87,80%) menunjukkan peningkatan skor, tiga peserta (7,32%) memperoleh skor tetap, dan dua peserta (4,88%) mengalami penurunan. Dominasi perubahan positif tersebut menunjukkan bahwa kenaikan skor terjadi pada sebagian besar peserta yang memiliki data berpasangan lengkap. Dua peserta yang mengalami penurunan tercatat memperoleh skor 10 pada pengukuran awal dan 9 pada pengukuran akhir, sedangkan dua dari tiga peserta dengan skor tetap telah mencapai nilai maksimum sejak awal. Variasi tersebut menunjukkan pentingnya analisis pada tingkat individu karena perubahan rerata kelompok tidak selalu mencerminkan pengalaman evaluasi setiap peserta. Penyajian arah perubahan juga membantu membedakan pola peningkatan yang terjadi secara luas dari perubahan yang hanya disebabkan oleh sebagian kecil peserta.

Hasil pengujian statistik mendukung adanya perbedaan skor sebelum dan sesudah kegiatan. Uji Shapiro–Wilk terhadap distribusi selisih menghasilkan $W = 0{,}924$ dan $p = 0{,}009$, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan *Wilcoxon signed-rank test*. Hasil pengujian menunjukkan perbedaan yang signifikan ($W = 16$; $p < 0{,}001$) dengan koefisien *rank-biserial* sebesar 0,957. Uji tanda eksak terhadap 38 pasangan dengan selisih tidak nol juga menunjukkan dominasi perubahan positif ($p < 0{,}001$). Interval kepercayaan bootstrap 95% untuk selisih rerata berada antara 1,76 dan 2,95 poin. Konsistensi hasil pengujian tersebut memperkuat kesimpulan bahwa skor evaluasi akhir cenderung lebih tinggi dibandingkan skor awal. Meski demikian, signifikansi statistik dan besarnya ukuran efek tidak menghilangkan keterbatasan rancangan penelitian dalam menentukan penyebab perubahan.

Analisis berdasarkan kategori skor awal memperlihatkan variasi besarnya peningkatan antarkelompok. Peserta dengan skor *pretest* ≤5 menunjukkan kenaikan rerata sebesar 4,62 poin, sedangkan kelompok dengan skor 6–8 mengalami peningkatan 2,00 poin dan kelompok dengan skor 9–10 meningkat 0,57 poin. Perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan ruang peningkatan skor yang tersedia pada setiap kategori. Peserta dengan skor awal rendah memiliki peluang mencapai kenaikan numerik yang lebih besar, sedangkan peserta dengan skor awal tinggi dibatasi oleh nilai maksimum instrumen. Pola ini tidak dapat langsung ditafsirkan bahwa pelatihan lebih efektif bagi peserta dengan pemahaman awal rendah. Selain kemungkinan *ceiling effect*, perubahan skor juga dapat dipengaruhi oleh variasi kemampuan awal, karakteristik soal, dan fluktuasi pengukuran. Analisis berdasarkan kategori awal karenanya lebih tepat digunakan untuk menggambarkan distribusi perubahan daripada membandingkan efektivitas kegiatan antarkelompok.

Implikasi Kegiatan dan Keberlanjutan Program

Hasil kegiatan memiliki implikasi bagi pengembangan edukasi pengelolaan limbah organik di lingkungan sekolah kejuruan. Pelatihan pembuatan eco-enzim menyediakan konteks pembelajaran yang menghubungkan persoalan sampah dengan prosedur pengolahan bahan organik melalui fermentasi. Amananti et al. (2024) menunjukkan

penerapan edukasi pengolahan kulit jeruk kepada siswa sekolah menengah, sedangkan Amananti et al. (2025) mengembangkan pendampingan pembuatan eco-enzim berbahan kulit pisang pada siswa sekolah kejuruan. Pengalaman dari kedua kegiatan tersebut menunjukkan relevansi pengenalan eco-enzim pada lingkungan pendidikan. Pada kegiatan di SMKN 1 Pringgarata, keterlibatan peserta dari berbagai bidang keahlian memberikan peluang untuk memperluas jangkauan edukasi pengelolaan limbah organik. Namun, relevansi materi terhadap masing-masing bidang keahlian serta penerapannya dalam aktivitas sekolah memerlukan evaluasi tersendiri.

Keberlanjutan program perlu diarahkan pada pendampingan proses fermentasi hingga produk mencapai masa pengolahan yang direncanakan. Pemantauan dapat mencakup pencatatan jenis dan massa bahan, komposisi campuran, tanggal pembuatan, kondisi wadah, serta perkembangan proses fermentasi. Setelah masa fermentasi selesai, produk perlu dievaluasi menggunakan parameter yang sesuai dengan tujuan pemanfaatannya. Gumilar et al. (2025) memperlihatkan pentingnya karakterisasi dan pengujian aktivitas enzimatis untuk memperoleh informasi ilmiah mengenai larutan fermentasi. Dalam konteks kegiatan pengabdian, pengujian tersebut dapat menjadi pertimbangan untuk pengembangan evaluasi produk secara lebih terukur. Program lanjutan juga perlu mempertimbangkan penilaian keterampilan praktik menggunakan rubrik observasi, pengukuran retensi pemahaman, serta pendokumentasian jumlah limbah organik yang benar-benar diolah. Pengukuran tersebut diperlukan untuk mengetahui apakah peningkatan skor evaluasi segera setelah pelatihan diikuti kemampuan praktik dan penerapan pengelolaan limbah secara berkelanjutan.

Keterbatasan utama kegiatan ini berkaitan dengan penggunaan rancangan satu kelompok tanpa pembanding, belum tersedianya bukti validitas dan reliabilitas instrumen, serta tidak dilakukannya pengukuran keterampilan individual dan kualitas produk setelah fermentasi. Pengulangan tes dan faktor lain di luar kegiatan dapat memengaruhi perubahan skor yang diamati. Dokumentasi visual juga hanya menunjukkan proses pelaksanaan, bukan tingkat penguasaan keterampilan seluruh peserta. Selain itu, tidak tersedianya audit sampah sekolah membatasi penilaian terhadap kontribusi kegiatan dalam mengurangi jumlah limbah organik. Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, hasil kegiatan paling tepat ditafsirkan sebagai peningkatan capaian evaluasi segera setelah pelatihan pada sebagian besar peserta. Temuan ini memberikan dasar awal bagi pengembangan program edukasi dan pendampingan pengelolaan limbah organik, sedangkan penilaian terhadap efektivitas pembelajaran, keterampilan praktik, perubahan perilaku, dan kualitas produk memerlukan pengukuran lanjutan yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui pelatihan pembuatan eco-enzim di SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kulit buah dan sayuran dapat diperkenalkan kepada siswa melalui pendekatan edukasi dan praktik langsung. Pelaksanaan kegiatan mencakup penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik penyiapan campuran fermentasi sebagai upaya memperkuat pemahaman peserta mengenai pengelolaan limbah organik. Hasil evaluasi terhadap 41 peserta dengan data berpasangan lengkap menunjukkan peningkatan rerata skor dari 7,02 menjadi 9,37, dengan selisih 2,34 poin atau peningkatan relatif sebesar 33,33% terhadap skor awal. Sebanyak 36 peserta (87,80%) mengalami peningkatan skor, tiga peserta (7,32%) menunjukkan skor tetap, dan dua peserta (4,88%) mengalami

penurunan. Hasil *Wilcoxon signed-rank test* dan *exact sign test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor sebelum dan sesudah pelatihan ($p < 0,001$), dengan ukuran efek *rank-biserial* sebesar 0,957. Temuan tersebut menunjukkan adanya perubahan positif pada capaian evaluasi sebagian besar peserta setelah kegiatan. Namun, peningkatan skor belum dapat diinterpretasikan sebagai bukti efektivitas kausal pelatihan karena tidak terdapat kelompok pembanding. Kegiatan ini juga belum mengevaluasi keterampilan praktik secara terstandar, kualitas produk setelah fermentasi, maupun perubahan perilaku pengelolaan sampah dalam jangka panjang. Hasil kegiatan memberikan dasar awal bagi pengembangan edukasi pemanfaatan limbah organik yang disertai pendampingan dan evaluasi berkelanjutan di lingkungan pendidikan kejuruan.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan evaluasi kegiatan, pengembangan program pelatihan pembuatan eco-enzim di SMKN 1 Pringgarata perlu diarahkan pada pendampingan berkelanjutan yang mencakup seluruh tahapan fermentasi hingga evaluasi produk akhir. Pihak sekolah bersama tim pengabdian disarankan melakukan pemantauan secara berkala terhadap proses fermentasi, termasuk pencatatan jenis dan jumlah bahan organik, komposisi campuran, kondisi penyimpanan, serta perkembangan produk. Evaluasi kualitas eco-enzim setelah fermentasi perlu dilakukan menggunakan parameter fisikokimia yang relevan agar potensi pemanfaatan produk dapat dinilai berdasarkan bukti pengujian. Pengembangan kegiatan berikutnya juga perlu melibatkan penilaian keterampilan praktik peserta melalui rubrik observasi terstandar untuk mengukur ketepatan prosedur pengolahan bahan organik. Instrumen evaluasi pengetahuan sebaiknya dilengkapi dengan pengujian validitas dan reliabilitas serta butir soal yang mampu membedakan tingkat pemahaman peserta secara lebih memadai. Pengukuran lanjutan diperlukan untuk mengetahui keberlanjutan pemahaman dan penerapan keterampilan setelah pelatihan. Sekolah juga dapat mempertimbangkan penyelenggaraan program pemilahan dan pengumpulan limbah organik secara terencana dengan melibatkan berbagai bidang keahlian. Pencatatan jumlah limbah yang dikumpulkan dan diolah akan membantu mengevaluasi kontribusi program terhadap pengelolaan sampah sekolah. Penelitian pengabdian selanjutnya disarankan menggunakan rancangan evaluasi dengan kelompok pembanding apabila memungkinkan, sehingga perubahan capaian peserta dapat dianalisis dengan mempertimbangkan faktor lain yang berpotensi memengaruhi hasil pengukuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat menyampaikan terima kasih kepada pihak SMKN 1 Pringgarata, Kabupaten Lombok Tengah, atas dukungan dan kerja sama dalam pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan eco-enzim. Apresiasi juga disampaikan kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi dalam kegiatan edukasi, demonstrasi, praktik, dan evaluasi. Dukungan pihak sekolah serta keterlibatan peserta telah membantu terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amananti, W., Riyanta, A. B., Tivani, I., & Susiyarti, S. (2024). Increasing knowledge and skills in processing orange peel waste into eco enzymes for senior high school students. *Journal of Community Service and Empowerment, 5*(2), 415–421. https://doi.org/10.22219/jcse.v5i2.32633

Amananti, W., Tivani, I., & Riyanta, A. B. (2025). Guidance on making eco-enzymes from banana peel waste for Bulakamba vocational school students to improve skills in waste processing. *International Journal of Community Service Learning, 9*(4), 751–758. https://doi.org/10.23887/ijcsl.v9i4.91402

Ardiani, F., Noviana, G., Astuti, Y. T. M., & Rochmiyati, S. M. (2023). Sosialisasi pemanfaatan limbah kulit buah kakao melalui pelatihan pembuatan eco-enzyme. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service), 5*(3), 523–530. https://doi.org/10.36312/sasambo.v5i3.1318

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*, 100657. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100657

Eco Enzyme Nusantara. (2023). *Modul dasar pembuatan eco enzyme bagi pemula* (Revisi Juni 2023).

Gumilar, G. G., Kadarohman, A., Fakhrurozi, M. F., Nahadi, Supriyanti, F. M. T., & Munawaroh, H. S. H. (2025). Characterization and enzymatic evaluation of ecoenzyme derived from fruit and vegetable waste: An effort to achieve zero waste concept. *Baghdad Science Journal, 22*(4), 1175–1184. https://doi.org/10.21123/bsj.2024.10707

Kahar, K., Iqbal, M., & Kamaludin, A. (2023). Pelatihan pembuatan kompos eco enzyme di Kelurahan Sukasari Kota Bandung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kesehatan Indonesia, 2*(2), 269–277. https://doi.org/10.34011/jpmki.v2i2.1737

Selviana, S., & Ramaja, S. P. (2025). Promosi PHBS dan pemanfaatan limbah dapur sebagai eco enzyme di Pondok Pesantren Raudhatul Firdaus. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service), 7*(4), 774–783. https://doi.org/10.36312/sasambo.v7i4.3661

Supriana, T., Emalisa, Indriani, V., & Salsabillah. (2026). Community empowerment through eco-enzyme production training for organic waste management in Pematang Johar Village. *Journal of Saintech Transfer, 9*(1), 66–72. https://doi.org/10.32734/jst.v9i1.24400

Surtikanti, H. K., Kusumawaty, D., Sanjaya, Y., Kusdianti, Priyandoko, D., Kurniawan, T., Kartika, & Sisri, E. M. (2021). Memasyarakatkan ekoenzim berbahan dasar limbah organik untuk peningkatan kesadaran dalam menjaga lingkungan. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service), 3*(3), 110–118. https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i3.532