

Received: Juni 2026	Accepted: Juni 2026	Published: Juli 2026
Article DOI: http://dx.doi.org/10.24903/jam.v10i02.4028		

Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas dan Kulit Jeruk melalui Pembuatan *Eco-enzyme* di SMP Negeri 013 Samarinda Utara

Ananda Andriani

Universitas Mulawarman Samarinda

ananda16026@gmail.com

Aura Mutiara

Universitas Mulawarman Samarinda

auramutiara.1112@gmail.com

Fitriana Nur Azizah

Universitas Mulawarman Samarinda

fitrianazizah11@gmail.com

Heni Maulani

Universitas Mulawarman Samarinda

henimaulani05@gmail.com

Novika Rachmasari

Universitas Mulawarman Samarinda

novikarachmasari@gmail.com

Teguh Wirawan

Universitas Mulawarman Samarinda

teguh.unmul.smd@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pengabdian ini bertujuan mengoptimalkan pemanfaatan limbah kulit nanas dan kulit jeruk melalui pembuatan *eco-enzyme* sebagai media penguatan literasi sains kimia berbasis lingkungan bagi peserta didik Adiwiyata SMP Negeri 013 Samarinda Utara. Metode yang diterapkan berupa pendekatan partisipatif melalui sosialisasi, demonstrasi, dan praktik langsung pembuatan *eco-enzyme* yang melibatkan 18 peserta didik terbagi dalam 4 kelompok kecil, didampingi oleh guru pembina Adiwiyata dan tim pengabdian. Efektivitas kegiatan dievaluasi menggunakan kuesioner pra-kegiatan dan pasca-kegiatan yang terdiri dari 12 butir pernyataan pengetahuan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta dengan rata-rata peningkatan sebesar 79% pada seluruh aspek yang diukur setelah mengikuti kegiatan. Dari sesi praktik dihasilkan 8 botol *eco-enzyme* dari 4 kelompok peserta yang akan dipanen setelah 90 hari masa fermentasi. Kegiatan ini menunjukkan peningkatan pengetahuan dan kesadaran awal peserta didik terhadap pemanfaatan limbah organik, meskipun evaluasi kualitas akhir produk belum dapat dilakukan karena keterbatasan waktu

penyusunan laporan. Sebagai tindak lanjut, direkomendasikan pendampingan berkelanjutan hingga masa panen disertai pengujian kualitas produk serta pemanfaatan hasil panen sebagai pembersih alami dan pupuk cair.

Kata Kunci: *eco-enzyme; kulit nanas; kulit jeruk; literasi sains; pengabdian masyarakat.*

Pendahuluan

Pembelajaran berbasis masalah lingkungan sekitar terbukti efektif meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa (Suryatridarmi dkk., 2021). SMP Negeri 013 Samarinda Utara merupakan salah satu satuan pendidikan yang memiliki peserta didik Adiwiyata dan berpotensi menjadi lingkungan pembelajaran berbasis kepedulian terhadap lingkungan. Program edukasi pengelolaan sampah berbasis komunitas sekolah mampu mendorong pembentukan sikap peduli lingkungan yang lebih mendalam pada peserta didik (Wikaniningrum dkk., 2023). Lingkungan sekitar sekolah menghasilkan limbah organik, khususnya limbah kulit buah yang berasal dari aktivitas masyarakat di sekitar sekolah. Sebelum kegiatan ini dilaksanakan, limbah kulit buah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan umumnya hanya dibuang sebagai sampah. Kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi pemanfaatan limbah organik yang dapat dikembangkan menjadi kegiatan edukatif sekaligus praktik pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperkenalkan alternatif pengolahan limbah organik kepada peserta didik melalui kegiatan yang sederhana, aplikatif, dan dapat dikaitkan dengan pembelajaran sains di lingkungan sekolah.

Salah satu alternatif pemanfaatan limbah organik yang dapat diperkenalkan kepada peserta didik adalah pembuatan *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* merupakan cairan hasil fermentasi bahan organik, seperti kulit buah atau sisa sayuran, dengan gula sebagai sumber nutrisi mikroorganisme dan air. Proses pembuatannya relatif sederhana sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran berbasis praktik untuk mengenalkan konsep fermentasi, pemanfaatan limbah, dan penerapan prinsip sains dalam kehidupan sehari-hari. Melalui kegiatan ini, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan secara teoritis, tetapi juga dapat mengamati dan mempraktikkan secara langsung proses pengolahan limbah organik menjadi produk yang memiliki nilai guna.

Sampah atau sisa materi yang bersumber dari makhluk hidup seperti sisa konsumsi, bagian tumbuhan, hingga kotoran ternak dikategorikan sebagai limbah organik. Jenis limbah ini dapat terdekomposisi secara alami dengan bantuan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri dalam rentang waktu yang cukup cepat, yakni hitungan minggu hingga bulan. Hasil penguraian tersebut nantinya akan berubah menjadi material organik yang berguna untuk menyuburkan tanah (Sukismanto dkk., 2024).

Diidentifikasi secara ilmiah sebagai *biocatalyst natural solution*, *eco-enzyme* merupakan formula cair serbaguna yang diperoleh dari pemanfaatan kembali limbah padat organik rumah tangga melalui proses fermentasi biologis. Bahan bakunya dapat berupa sisa kulit buah atau potongan sayuran, gula merah atau molase sebagai sumber nutrisi mikroorganisme, dan air dengan rasio tertentu yang difermentasikan selama kurang lebih tiga bulan. Selama proses fermentasi, mikroorganisme melakukan perombakan bahan organik secara alami sehingga menghasilkan cairan hasil fermentasi yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan sehari-hari (Malelak, 2026). Selama proses fermentasi, aktivitas mikroorganisme memecah senyawa organik kompleks menjadi asam-asam organik dan enzim aktif seperti lipase dan protease (Mavani dkk., 2020).

Inovasi ramah lingkungan berupa *eco-enzyme* pertama kali dikembangkan dan disebarluaskan oleh seorang ahli pertanian organik asal Thailand, yaitu Dr. Rosukon Poompanvong. Pemanfaatan *eco-enzyme* dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi limbah organik rumah tangga maupun lingkungan sekitar yang sebelumnya hanya dibuang. Dalam bidang pertanian, *eco-enzyme* juga telah dimanfaatkan sebagai pupuk cair alami, pestisida organik, stimulan pertumbuhan tanaman, dan agen dekomposer untuk membantu penguraian bahan organik (Ambarsari dkk., 2025).

Eco-enzyme menawarkan alternatif yang aman dan ramah lingkungan untuk mendukung pengelolaan limbah organik dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan limbah organik menjadi produk hasil fermentasi dapat membantu meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya pengurangan dan pengelolaan sampah dari sumbernya. Penerapan konsep tersebut dalam kegiatan pembelajaran di sekolah dapat menjadi langkah awal untuk membangun kepedulian lingkungan melalui kegiatan yang mudah dipahami dan dilakukan oleh peserta didik (Amaano dkk., 2025).

Pemanfaatan kulit buah jeruk dan nanas dipilih karena kedua jenis limbah tersebut mudah ditemukan di lingkungan sekitar dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *eco-enzyme*. Kulit nanas mengandung berbagai nutrisi dan metabolit sekunder, seperti vitamin C, karotenoid, karbohidrat, asam amino, flavonoid, tanin, saponin, steroid, fenol, terpenoid, alkaloid, dan antrakuinon. Kulit nanas juga mengandung enzim bromelin yang merupakan enzim proteolitik dan memiliki potensi aktivitas biologis tertentu (Pridesta dkk., 2024). Sementara itu, kulit jeruk memiliki berbagai komponen yang dapat berkontribusi terhadap karakteristik hasil fermentasi. Pemanfaatan limbah kulit jeruk dan nanas dalam pembuatan *eco-enzyme* menjadi salah satu cara untuk mengenalkan kepada peserta didik bahwa limbah organik yang sebelumnya hanya dibuang masih dapat diolah dan dimanfaatkan melalui proses yang sederhana (Zaenab dkk., 2024). Pemanfaatan limbah kulit buah-buahan seperti nanas dan jeruk tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga memanfaatkan kandungan metabolit sekunder serta aroma khas citrus yang disukai secara kualitatif (Hemalatha dan Visantini, 2020).

Kegiatan pembuatan *eco-enzyme* juga dapat menjadi sarana untuk memperkuat literasi sains lingkungan peserta didik. Melalui proses praktik, peserta didik dapat menghubungkan konsep sains dengan permasalahan lingkungan yang ada di sekitar mereka. Peserta didik diperkenalkan pada hubungan antara limbah organik, aktivitas mikroorganisme selama fermentasi, perubahan bahan selama proses pengolahan, serta potensi pemanfaatan produk yang dihasilkan. Dengan demikian, kegiatan ini memberikan pengalaman belajar yang bersifat kontekstual dan aplikatif sekaligus mendorong keterlibatan peserta didik dalam upaya pengurangan limbah organik.

Meskipun *eco-enzyme* telah banyak diperkenalkan sebagai salah satu bentuk pemanfaatan limbah organik, kegiatan pengabdian ini memiliki fokus yang lebih spesifik, yaitu mengintegrasikan praktik pembuatan *eco-enzyme* dengan penguatan literasi sains kimia berbasis lingkungan pada peserta didik tingkat sekolah menengah pertama. Kebaruan kegiatan terletak pada penerapan pembelajaran partisipatif yang menggabungkan penyampaian konsep, demonstrasi, praktik langsung secara berkelompok, dan evaluasi pengetahuan peserta melalui kuesioner. Peserta didik tidak hanya menerima informasi mengenai *eco-enzyme*, tetapi juga terlibat langsung dalam mengolah limbah kulit jeruk dan nanas menjadi produk fermentasi serta bertanggung jawab melakukan pemantauan selama masa fermentasi hingga waktu panen.

Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman nyata dalam menghubungkan konsep sains dengan pengelolaan limbah organik di lingkungan sekitar sekolah.

Metode

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) sebagai bagian dari Pelaksanaan Magang Mandiri MBKM ini dilakukan melalui pendekatan partisipatif dan persuasif dengan melibatkan mitra, yaitu SMP Negeri 013 Samarinda Utara. Metode yang diterapkan adalah sesi demonstrasi dan praktik kepada peserta didik Adiwiyata dalam pembuatan *eco-enzyme* dari limbah kulit buah jeruk dan kulit buah nanas.

Kegiatan ini melibatkan 18 peserta didik Adiwiyata SMP Negeri 013 Samarinda Utara, dengan didampingi oleh 1 guru pembina Adiwiyata dan tim pengabdian selama seluruh rangkaian kegiatan berlangsung. Keterlibatan guru pembina berfungsi sebagai pendamping teknis sekaligus penanggung jawab keberlanjutan pemantauan *eco-enzyme* setelah kegiatan praktik selesai. Untuk keperluan praktik, 18 peserta dibagi menjadi 4 kelompok kecil (masing-masing terdiri dari 4-5 peserta), dengan setiap kelompok mempraktikkan seluruh tahapan pembuatan *eco-enzyme* secara mandiri di bawah pendampingan tim pengabdian. Kegiatan ini dilaksanakan dalam 4 tahap sebagai berikut:

Tabel 1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

No.	Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian
1.	Tahap persiapan: Meliputi koordinasi dengan pihak SMP Negeri 013 Samarinda Utara, penentuan waktu dan tempat pelaksanaan, identifikasi peserta yang terlibat (18 peserta didik Adiwiyata dan 1 guru pembina), serta pengurusan izin pelaksanaan kegiatan kepada pihak sekolah. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan rancangan teknis kegiatan, pembagian peserta ke dalam kelompok praktik, serta penyiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk pembuatan <i>eco-enzyme</i> .
2.	Tahap pelaksanaan: Peserta terlebih dahulu mengisi kuesioner pra-kegiatan untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal mengenai <i>eco-enzyme</i> . Selanjutnya dilakukan sosialisasi dan penyampaian materi mengenai pengertian <i>eco-enzyme</i> , manfaatnya bagi lingkungan, bahan yang digunakan, serta rasio dan langkah-langkah pembuatannya. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif dan dilanjutkan dengan sesi tanya jawab agar peserta lebih memahami materi yang disampaikan.
3.	Tahap praktik: Dilakukan melalui demonstrasi dan praktik langsung pembuatan <i>eco-enzyme</i> menggunakan limbah kulit buah jeruk dan nanas. 18 peserta didik dibagi ke dalam 4 kelompok dan didampingi oleh tim pengabdian serta guru pembina selama proses berlangsung, mulai dari persiapan bahan, pelarutan gula merah, pencampuran dengan air, hingga memasukkan limbah ke dalam wadah fermentasi. Hasil praktik diberi label berisi informasi kelompok, waktu pembuatan, dan perkiraan waktu panen untuk memudahkan pemantauan.
4.	Tahap evaluasi: Dilakukan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan peserta melalui kuesioner pra-kegiatan dan pasca-kegiatan yang terdiri dari 12 butir

	pernyataan dengan pilihan jawaban "Ya" atau "Tidak". Peningkatan pengetahuan dihitung dari selisih persentase jawaban pra-kegiatan dan pasca-kegiatan, dengan indikator keberhasilan berupa peningkatan skor minimal 20%. Evaluasi juga mempertimbangkan keterlibatan dan antusiasme peserta selama praktik berlangsung.
--	--

Adapun alat, bahan utama yang dibutuhkan dalam pembuatan *eco-enzyme* yaitu sebagai berikut:

- a. Alat yang digunakan:
 1. Pisau
 2. Talenan
 3. Gunting
 4. Baskom
 5. Sendok
- b. Bahan yang digunakan:
 1. Kulit buah jeruk 60 gram
 2. Kulit buah nanas 60 gram
 3. Air bersih 400 mL
 4. Botol plastik sedang ukuran 600 mL
 5. Gula merah $\pm$ 40 gram
- c. Prosedur pembuatan *eco-enzyme* dari limbah kulit buah jeruk dan nanas sebagai berikut:

1 Pembuatan *eco-enzyme* dari kulit buah jeruk dan kulit buah nanas dilakukan dengan komposisi 10:3:1 (air: kulit buah: gula merah). Mula-mula kulit buah dan wadah botol ukuran 600 mL dicuci hingga bersih dengan air mengalir.

2 Kemudian dimasukkan gula merah sebanyak $\pm$ 40 gram atau sekitar 2 sdm ke dalam botol. Lalu ditambahkan air bersih sekitar 400 mL atau hampir setengah botol.

3 Kemudian botol ditutup dan dikocok agar gula larut secara merata. Selanjutnya ditambahkan kulit buah yang sudah dibersihkan dengan takaran ± 120 gram atau menyisakan ruang kosong pada botol sekitar 40 mL.

4 Kocok botol perlahan dan diamkan selama ± 3 bulan (selama 1 minggu pertama tutup botol dibuka sebentar dan ditutup kembali dengan tujuan untuk membuang gas yang ada di dalamnya sehingga meminimalisasi ledakan pada botol akibat adanya tumpukan gas).

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian dengan tema “Penguatan literasi sains kimia berbasis lingkungan bagi siswa SMP di Samarinda melalui implementasi program MBKM mandiri 2026” secara keseluruhan dilaksanakan selama kurang lebih satu bulan. Dimulai dari pengurusan surat izin melakukan kegiatan, sampai kegiatan inti yaitu sosialisasi, penyampaian materi tentang *eco-enzyme* hingga praktik pembuatan *eco-enzyme* yang dihadiri oleh 18 orang siswa adiwiyata dan 1 guru pembina adiwiyata SMPN 013 Samarinda Utara sebagai peserta. Adapun rincian kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

a. Penyampaian materi *eco-enzyme*. Materi yang disampaikan meliputi:

1. Pengertian dan manfaat *eco-enzyme*.
2. Kandungan senyawa aktif *eco-enzyme*
3. Alasan penggunaan kulit buah jeruk dan nanas
4. Bahan dan rasio bahan pembuatan *eco-enzyme*
5. Langkah-langkah pembuatan *eco-enzyme*

Setelah penyampaian materi, tim pengabdian membuka sesi tanya jawab kepada peserta. Terdapat dua orang yang bertanya pada sesi tanya jawab ini. Pertanyaan pertama, yaitu tentang alasan digunakannya gula merah dalam pembuatan *eco-enzyme* dan bisakah bahan tersebut diganti. Adapun penjelasan tim pengabdian kami sebagai berikut.

Gula dalam pembuatan *eco-enzyme* tidak berfungsi sebagai pemanis, melainkan sebagai sumber karbon dan energi (makanan) bagi mikroorganisme (bakteri baik dan ragi) yang melakukan proses fermentasi. Ada dua alasan utama mengapa gula merah atau gula tradisional lebih dipilih: Alasan pertama, gula merah (seperti gula jawa, gula aren, atau gula kelapa) tidak melalui proses pemurnian (*refining*) yang panjang. Oleh karena itu, gula ini masih mengandung mineral esensial seperti zat besi, kalsium, kalium, dan magnesium yang sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan membelah diri dengan sehat. Alasan kedua, Gula merah murni tidak mengandung sisa zat pemutih (sulfur dioksida) yang biasanya ditemukan pada gula pasir putih. Zat kimia ini dapat menghambat atau bahkan membunuh mikroorganisme yang diperlukan dalam fermentasi *eco-enzyme*. Bahan lain yang dapat digunakan selain gula merah adalah molase (tetes tebu), gula tebu alami (gula semut/*raw sugar*). Gula kelapa atau gula

merah bertindak sebagai substrat karbon utama yang memicu pertumbuhan khamir dan bakteri asam laktat selama masa fermentasi anaerobik (Rochyani dkk., 2022).

Jenis gula yang berbeda memiliki komposisi gula yang berbeda sehingga menghasilkan kadar alkohol yang berbeda. Gula merupakan substrat yang digunakan untuk menghasilkan alkohol. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa atau pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi alkohol (Fajri dkk., 2022). Jenis gula mempengaruhi densitas optik bakteri dan kadar hidrogen peroksida dari *eco-enzyme*. *Eco-enzyme* terfermentasi gula pasir memiliki densitas optik bakteri dan kadar hidrogen peroksida tertinggi ketika difermentasi selama dua bulan, sedangkan *eco-enzyme* terfermentasi gula merah dan molase memiliki densitas optik bakteri dan kadar hidrogen peroksida tertinggi setelah difermentasi selama tiga bulan. *Eco-enzyme*, baik difermentasi dengan gula pasir, gula merah, dan molase, menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Namun, aktivitas antibakteri tertinggi terhadap kedua bakteri tersebut ditunjukkan oleh *eco-enzyme* terfermentasi molase selama tiga bulan (Primarista dkk., 2026). Cairan hasil fermentasi ini juga menunjukkan efektivitas dalam menguraikan bahan polutan serta menekan pertumbuhan bakteri patogen di lingkungan air limbah (Vama dan Cherekar, 2020).

Pertanyaan kedua dari peserta yaitu, bisa tidaknya *eco-enzyme* kadaluarsa. Cairan *eco-enzyme* yang sudah dipanen tidak memiliki masa kadaluarsa (*expired date*) yang pasti. Bahkan, kualitasnya cenderung menjadi lebih stabil dan meningkat seiring berjalannya waktu penyimpanan, asalkan disimpan dengan cara yang benar. Hal ini dikarenakan *eco-enzyme* memiliki tingkat keasaman (pH) yang sangat rendah, kandungan asam asetat dan alkohol alami yang bertindak sebagai pengawet, serta aktivitas enzimatik yang stabil. *Eco-enzyme* baru bisa dikatakan "rusak" atau gagal bukan karena faktor waktu, melainkan karena kontaminasi eksternal saat penyimpanan. Jika wadah tidak tertutup rapat, muncul jamur hitam, atau timbul bau busuk mirip got, itu tanda adanya paparan bakteri patogen.

Eco-enzyme siap dipanen setelah tiga bulan, tetapi proses fermentasi yang lebih lama akan menghasilkan kualitas yang lebih baik karena cairan ini tidak memiliki masa kedaluwarsa. Dalam penyimpanannya, larutan cukup diletakkan pada suhu ruangan dan tidak boleh dimasukkan ke dalam kulkas. Selain itu, sisa limbah organik hasil saringan dapat dialokasikan sebagai pupuk, bahan komposter, atau digunakan kembali untuk proses fermentasi berikutnya (Jelita, 2022).



Gambar 1 Sosialisasi Materi *Eco-enzyme*

b. Praktik pembuatan *eco-enzyme*

Setelah penyampaian materi dan sesi tanya jawab selesai, kegiatan selanjutnya yang dilakukan yaitu praktik/demonstrasi pembuatan *eco-enzyme*. Peserta dibagi menjadi 4 kelompok untuk melakukan praktik pembuatan *eco-enzyme* secara langsung didampingi oleh tim pengabdian. Dari hasil demonstrasi, dihasilkan 8 botol *eco-enzyme* yang sudah diberi label dan akan dipanen

secara mandiri oleh peserta kegiatan setelah 90 hari masa fermentasi.

Kegiatan praktik langsung pembuatan *eco-enzyme* dimulai dari pemberian bahan-bahan yang dibutuhkan oleh tim pengabdian. Bahan baku yang digunakan dari kegiatan pengabdian ini adalah kulit buah jeruk dan kulit buah nanas yang telah dipotong kecil-kecil, gula merah yang telah dicincang, dan air. Wadah yang digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme* ini yaitu botol plastik air mineral kemasan sebagai pemanfaatan limbah plastik yang ada di lingkungan sekitar. Pemberian bahan-bahan yang sudah ditakar oleh tim pengabdian, lalu peserta tinggal melarutkan gula merah ke dalam wadah/botol yang telah disediakan. Setelah gula larut sempurna dengan air, dimasukkan kulit buah jeruk, dan kulit buah nanas ke dalam wadah. Alasan digunakan kulit buah jeruk dan nanas, karena kedua jenis kulit buah ini merupakan limbah yang dapat dengan mudah di lingkungan sekitar, juga memiliki aroma yang segar sehingga disukai orang, sekaligus memiliki daya bersih dan efektivitas fungsional yang tinggi karena kandungannya.



Gambar 1 Dokumentasi selesai melakukan praktik pembuatan *eco-enzyme* masing masing kelompok; (A) kelompok 1; (B) kelompok 2; (C) kelompok 3; (D) kelompok 4

Cikal bakal *eco-enzyme* yang berada dalam botol fermentasi diberi label: kelompok pembuat, waktu pembuatan, dan waktu panen. Botol fermentasi ditutup rapat, satu minggu pertama tutup botol perlu dibuka setiap 2 hari sekali, guna membuang gas hasil fermentasi agar tidak terjadi ledakan. Hal tersebut dikarenakan minggu pertama fermentasi berjalan sangat cepat. Minggu selanjutnya hanya perlu menyimpan botol pada suhu ruang dan hindari sinar matahari langsung ataupun area kontaminan lain. Selama waktu fermentasi hingga panen (selama 3 bulan), peserta pengabdian ditugaskan kepada masing-masing kelompok untuk melakukan pengecekan secara berkala terhadap *eco-enzyme* yang dibuat. Pengecekan dilakukan untuk melihat dan membuka

tutup wadah apabila ada gas yang dihasilkan, serta memperhatikan larutan agar tidak terkontaminasi.

Proses fermentasi akan berlangsung 3 bulan. Bulan pertama, akan dihasilkan alkohol, kemudian pada bulan kedua akan menghasilkan cuka dan pada bulan ketiga menghasilkan enzim. Pada bulan ketiga, *Eco-enzyme* sudah bisa dipanen. Caranya adalah dengan menyaring menggunakan kain yang sudah tidak terpakai atau baju juga bisa digunakan untuk saringan. Sisa atau ampas *Eco-enzyme* dapat kita gunakan untuk beberapa manfaat seperti: 1) Sebagai *starter (ease)* atau untuk membantu mempercepat proses pembuatan EE selanjutnya. 2) Untuk membantu proses penguraian di dalam septitank. Untuk itu, ampas ini kita hancurkan dan masukkan ke dalam saluran toilet. 3) Sebagai kompos dengan cara meletakkannya selapis demi selapis di dalam tanah (Prasetio dkk., 2021).



Gambar 3 Foto bersama peserta pengabdian dan tim pengabdian

c. Pengisian kuesioner

Evaluasi dampak sosialisasi dan demonstrasi dilakukan dengan membagikan kuesioner sederhana kepada para peserta pada tahap pra-kegiatan/sebelum kegiatan dan pasca-kegiatan/sesudah kegiatan. Langkah ini diambil guna mengevaluasi efektivitas dan keberhasilan kegiatan yang telah dilakukan. Ringkasan data dari hasil pengolahan kuesioner tersebut dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 2 Kesimpulan hasil kuesioner peserta pelatihan *eco-enzyme*

No.	Uraian	Persentase jawaban peserta pra-kegiatan (%)		Persentase jawaban peserta pasca-kegiatan (%)		Peningkatan (%)
		ya	tidak	ya	tidak	
1.	Apakah Anda pernah mendengar tentang <i>eco-enzyme</i> sebelumnya?	60	40	90	10	30
2.	Apakah Anda tahu apa itu <i>eco-enzyme</i> ?	10	90	100	0	90
3.	Apakah Anda mengetahui bahwa sampah	30	70	100	0	70

	organik/limbah dapur (seperti kulit buah atau sisa sayuran) bisa diolah menjadi cairan yang bermanfaat?					
4.	Apakah Anda mengetahui bahwa <i>eco-enzyme</i> dapat dibuat dari limbah organik seperti kulit buah?	20	80	100	0	80
5.	Apakah Anda mengetahui bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat <i>eco-enzyme</i> ?	10	90	100	0	90
6.	Apakah Anda mengetahui langkah-langkah pembuatan <i>eco-enzyme</i> ?	0	100	100	0	100
7.	Apakah Anda tahu perbandingan bahan dalam pembuatan <i>eco-enzyme</i> ?	0	100	100	0	100
8.	Apakah Anda tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk proses fermentasi cairan <i>eco-enzyme</i> hingga siap pakai?	20	80	100	0	80
9.	Apakah Anda mengetahui apa saja kegunaan dari <i>eco-enzyme</i> dalam kehidupan sehari-hari?	10	90	100	0	90
10.	Apakah Anda mengetahui manfaat <i>eco-enzyme</i> bagi lingkungan?	10	90	100	0	90
11.	Apakah Anda mengetahui bahwa <i>eco-enzyme</i> dapat digunakan sebagai pembersih alami?	10	90	80	20	70
12.	Apakah Anda mengetahui bahwa pembuatan <i>eco-enzyme</i> dapat membantu mengurangi jumlah sampah organik?	40	60	100	0	60
Rata-rata						79

Berdasarkan data pada Tabel 2, sebagian besar peserta (60%) sebenarnya sudah pernah mendengar istilah *eco-enzyme* sebelum kegiatan berlangsung, namun hanya 10% yang benar-benar memahami pengertian dan konsep *eco-enzyme* secara utuh (butir 2). Kesenjangan ini

menunjukkan bahwa istilah *eco-enzyme* cukup dikenal secara sekilas oleh peserta, tetapi pemahaman mendalam mengenai bahan, rasio, proses, dan manfaatnya masih sangat terbatas, terlihat dari rendahnya persentase jawaban "ya" pada hampir seluruh butir pengetahuan teknis (butir 3–10) sebelum kegiatan, yang berkisar antara 0–40%.

Setelah kegiatan sosialisasi dan praktik dilakukan, seluruh butir pengetahuan teknis (butir 2–10) mengalami peningkatan hingga mencapai 100% jawaban "ya", kecuali butir 11 mengenai *eco-enzyme* sebagai pembersih alami yang meningkat dari 10% menjadi 80%. Secara keseluruhan, rata-rata peningkatan pengetahuan peserta dari seluruh butir kuesioner (butir 1–12) mencapai 79%, yang menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi dan praktik pembuatan *eco-enzyme* efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik mengenai konsep, bahan, proses, dan manfaat *eco-enzyme* secara menyeluruh.

Hasil kuesioner menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta rata-rata sebesar 79% pada seluruh aspek yang diujikan, mengindikasikan bahwa pendekatan kombinasi sosialisasi dan praktik langsung efektif dalam meningkatkan literasi sains kimia berbasis lingkungan pada peserta didik tingkat SMP. Capaian praktik ditunjukkan melalui dihasilkannya 8 botol *eco-enzyme* dari 4 kelompok peserta, yang masing-masing telah diberi label kelompok, waktu pembuatan, dan estimasi waktu panen.

Namun, kegiatan ini memiliki keterbatasan mendasar, yaitu produk *eco-enzyme* yang dihasilkan belum dapat dipanen dan dievaluasi kualitas akhirnya pada saat laporan ini disusun, mengingat proses fermentasi memerlukan waktu hingga 90 hari. Oleh karena itu, keberhasilan kegiatan pada tahap ini baru dapat diukur dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta, belum mencakup evaluasi terhadap kualitas produk akhir *eco-enzyme* yang dihasilkan. sebagai tindak lanjut, tim pengabdian bersama guru pembina Adiwiyata akan melakukan pendampingan selama masa fermentasi berlangsung (90 hari), meliputi pemantauan berkala terhadap kondisi botol fermentasi oleh masing-masing kelompok, koordinasi melalui guru pembina sebagai penanggung jawab lapangan di sekolah, serta rencana evaluasi lanjutan pada saat panen untuk menilai keberhasilan produk secara kualitatif (warna, aroma, dan pH cairan) dan kesesuaiannya dengan prosedur yang telah diajarkan selama kegiatan berlangsung.

Simpulan dan Rekomendasi

Kegiatan pengabdian masyarakat di SMP Negeri 013 Samarinda Utara telah meningkatkan pengetahuan peserta tentang pemanfaatan limbah kulit nanas dan kulit jeruk menjadi *eco-enzyme* melalui metode demonstrasi dan praktik langsung, dengan rata-rata peningkatan pemahaman peserta sebesar 79%. Antusiasme peserta yang tinggi menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif meningkatkan pengetahuan dan kesadaran awal terhadap pemanfaatan limbah organik, meskipun capaian ini masih terbatas pada aspek kognitif dan belum mengukur perubahan perilaku peserta dalam jangka panjang. Sebagai tindak lanjut, direkomendasikan pendampingan berkelanjutan hingga *eco-enzyme* siap dipanen pada hari ke-90, disertai pengujian kualitas produk (warna, aroma, dan pH), serta pendampingan pemanfaatan hasil panen sebagai pembersih alami dan pupuk cair agar manfaat kegiatan dapat dirasakan secara nyata dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Amaano, F., Luahambowo, L., Sisokhi, D. T., Zagoto, J. S., dan Luahambowo, B. (2025). *Eco-enzyme Dalam Berbagai Kekayaan Kearifan Budaya Nias Selatan*. Jejak Publisher.
- Ambarsari, W., Hikmana, E., dan Rudiansyah. (2025). *Wirausaha Budidaya Sayuran Organik Berbasis Eco-enzyme*. Penerbit K-Media
- Fajri, I. A., Elvis, P. A., Fitri, S. R., Sari, D. P., & Karlinda, A. E. (2022). Mengenal pengolahan sampah organik menjadi eco enzyme di Kampung Tematik Kelurahan Andalas. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 948–951. <https://doi.org/10.31004/cdj.v3i2.5131>
- Hemalatha, M., & Vasantini, P. (2020). Potential use of eco-enzyme for domestic waste water treatment. *Journal of Environmental Science and Technology*, 13(2), 78–84. <https://doi.org/10.3923/jest.2020.78.84>
- Jelita, R. (2022). Produksi eco enzyme dengan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk menjaga kesehatan masyarakat di era new normal. *Jurnal Maitreyawira*, 3(1), 28–35. <https://doi.org/10.69607/jm.v3i1.49>
- Malelak, C. (2026). *Gerakan Eco Enzyme Di Desa: Solusi Mandiri Lingkungan*. Lenggo Geni Pustaka.
- Mavani, H. A. K., Tewari, I. M., Suip, J. T., Singun, R. A., & Anuar, N. (2020). A review on eco-enzyme and its potential application. *Journal of Bioresources and Environmental Science*, 1(1), 22–29. <https://doi.org/10.14710/jbes.1.1.22-29>
- Prasetio, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat eco-enzyme pada lingkungan hidup serta workshop pembuatan eco-enzyme. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21–29. <https://doi.org/10.21009/darmacitya.1.1.03>
- Pridesta, Z. A., Mulyanti, D., dan Patricia, V. M. (2024). Karakterisasi Larutan *Eco-enzyme* Dari Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Merr. Dan Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) (F.A.C Weber) Britton & Rose. *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 4(1), 1016–1017. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v4i2.15559>
- Primarista, N. P. V., Wali, A. R., & Syahwardini, T. (2026). The Effect Of Sugar Variation And Fermentation Time On Hydrogen Peroxide Levels And Eco-Enzyme Antibacterial Activity. *Jurnal Biologi Tropis*, 26(1), 46–55. <https://doi.org/10.29303/jbt.v26i1.11178>
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahlia, D. (2022). Analisis hasil fermentasi eco enzyme dari limbah organik rumah tangga. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 5(1), 45–53. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i1.7821>
- Sukismanto, Rukmana, R., Khambali, Kandari, A. M., Syamsuddin, S., Hermiyanti, P., Marpaung, D. R. A. K., Suparyati, Rokhmalia, F., Karimuna, S. R., Aryani, D., Anggraeni, V. J., & Kadir, L. (2024). *Pengelolaan limbah*. Eureka Media Aksara.

- Suryatridarmi, S., Rahayu, S., & Indriwati, S. E. (2021). Peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran berbasis proyek lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 412–422. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i3.20141>
- Vama, L., & Cherekar, M. N. (2020). Production, extraction and applications of eco-enzyme using citrus fruit peels. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 7(2), 352–357. <https://doi.org/10.1729/Journal.23654>
- Wikaniningrum, T., Prasetya, R., & Suprihatin, S. (2023). Edukasi pengelolaan sampah organik melalui pembuatan eco-enzyme di lingkungan sekolah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi*, 4(1), 15–23. <https://doi.org/10.35842/jpmit.v4i1.88>
- Zaenab, Z., Azizah, N. F., dan Syamsuddin, S. (2024). Pengaruh Eco Enzyme Kulit Nanas (Ananas Comosus) Dan Kulit Jeruk (Citrus Sinesis L.) Terhadap Penurunan Angka Kuman Udara. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 341–348. <https://doi.org/10.14710/jkli.23.3.341-348>