

Implementasi Teknologi Tepat Guna Melalui Klasterisasi *Eco-Enzyme* dalam Pembuatan Sabun Ramah Lingkungan untuk Mendukung Ekonomi Hijau Masyarakat

Indah Sulistiyawati ^{1*}, Eti Wahyuningsih ², Prima Maharani Putri ³,
Mochamad Dedy Triana ⁴, Wahyu Maulana Endris ⁵,
Riztina Dwi Setyasih ⁶, Mardhika Ardi Pambudi ⁷

^{1, 2, 5} Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

³ Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran,
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

⁴ Permodalan Nasional Madani Cabang Purwokerto

⁶ Program Studi Akuntansi, Fakultas Sosial Ekonomi dan Humaniora,
Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

⁷ Program Studi Manajemen, Fakultas Sosial Ekonomi dan Humaniora,
Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

* indahsulistiyawati.s2@gmail.com

Abstrak

Permasalahan limbah organik rumah tangga memerlukan solusi inovatif berbasis pemberdayaan masyarakat dan ramah lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi *eco-enzyme* dan sabun ramah lingkungan melalui teknologi tepat guna dan klasterisasi masyarakat untuk mendukung ekonomi hijau. Kegiatan dilaksanakan di Desa Alasmalang Banyumas bekerja sama dengan Permodalan Nasional Madani Cabang Purwokerto dengan sasaran Kelompok Tani Durian Ibu sebanyak 40 peserta. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan, pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Peserta dibagi menjadi empat kelompok kerja, yaitu pengumpulan limbah organik, fermentasi *eco-enzyme*, produksi sabun, serta pengemasan dan pemasaran produk. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pemahaman peserta tentang *eco-enzyme* dari 22% menjadi 93% dan keterampilan praktik dari 10% menjadi 90%. Program ini efektif meningkatkan kesadaran pengelolaan limbah rumah tangga serta mendukung ekonomi hijau berbasis potensi lokal.

Kata Kunci: *eco-enzyme*, ekonomi hijau, klasterisasi, limbah, sabun, teknologi tepat guna

Pendahuluan

Permasalahan limbah rumah tangga hingga saat ini masih menjadi tantangan serius dalam pengelolaan lingkungan, terutama limbah organik berupa sisa buah dan sayuran yang belum dimanfaatkan secara optimal. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas

masyarakat menyebabkan volume sampah rumah tangga terus meningkat setiap tahunnya. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya timbunan sampah organik yang umumnya masih dibuang secara konvensional ke tempat pembuangan akhir (TPA), sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, serta menurunkan kualitas sanitasi lingkungan masyarakat (Ismail et al., 2023).

Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa timbunan sampah di Indonesia mencapai 68,7 juta ton per tahun dengan dominasi sampah organik sekitar 41,27% yang sebagian besar berasal dari sisa makanan rumah tangga (Chaerani et al., 2025). Selain itu, pendekatan pengelolaan sampah yang masih berorientasi pada sistem *end-of-pipe* melalui pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan ke TPA dinilai belum efektif dalam mengatasi permasalahan lingkungan secara berkelanjutan. Penumpukan sampah organik di TPA berpotensi menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca dan pemanasan global. Oleh karena itu, diperlukan paradigma baru pengelolaan sampah berbasis pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai guna dan bernilai ekonomi.

Salah satu inovasi yang berkembang dalam pengelolaan limbah organik rumah tangga adalah pemanfaatan eco-enzyme. Eco-enzyme merupakan larutan hasil fermentasi limbah organik seperti kulit buah dan sayuran dengan campuran gula dan air selama kurang lebih tiga bulan (Irene Felicia Sihite, 2024). Produk fermentasi ini memiliki berbagai manfaat sebagai cairan multifungsi yang ramah lingkungan, seperti pembersih lantai, pembersih kaca, penghilang bau, pupuk cair organik, hingga bahan campuran produk kebersihan rumah tangga (Zultaqawa et al., 2023). Pemanfaatan eco-enzyme dinilai efektif karena menggunakan bahan baku yang mudah diperoleh dari limbah rumah tangga sehari-hari sehingga mampu mengurangi volume sampah organik sekaligus mendukung konsep *circular economy*.

Penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat sebelumnya menunjukkan bahwa eco-enzyme memiliki potensi besar dalam mendukung pemberdayaan masyarakat berbasis lingkungan. Kegiatan pengabdian yang dilakukan oleh Habib Ismail dkk. (2023) menunjukkan bahwa pengolahan limbah sayuran dan buah-buahan menjadi eco-enzyme mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam memanfaatkan limbah organik menjadi produk multifungsi yang ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan eco-enzyme sebagai produk pembersih rumah tangga dinilai mampu membantu masyarakat mengurangi pengeluaran rumah tangga sekaligus membuka peluang usaha berbasis ekonomi hijau.

Pengembangan eco-enzyme sebagai bahan dasar pembuatan sabun ramah lingkungan juga memiliki prospek yang sangat baik. Penambahan eco-enzyme dalam produk sabun diketahui mampu mengurangi penggunaan surfaktan sintetis yang berpotensi mencemari lingkungan. Eco-enzyme mengandung asam asetat dan enzim alami yang memiliki aktivitas antibakteri sehingga efektif digunakan sebagai bahan tambahan produk kebersihan. Penelitian lain menunjukkan bahwa eco-enzyme efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, sehingga aman dan potensial digunakan dalam formulasi sabun ramah lingkungan.

Meskipun memiliki potensi besar, pemanfaatan eco-enzyme di masyarakat masih belum dilakukan secara optimal. Sebagian besar masyarakat belum memiliki pengetahuan

dan keterampilan mengenai teknik fermentasi eco-enzyme, formulasi produk sabun ramah lingkungan, serta strategi pengembangan usaha berbasis limbah rumah tangga. (Dewi, 2021) Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui implementasi teknologi tepat guna yang mudah diterapkan, ekonomis, dan berkelanjutan.

Program pengabdian masyarakat ini mengusung konsep klasterisasi eco-enzyme sebagai pendekatan pemberdayaan masyarakat berbasis kelompok. Klasterisasi dilakukan melalui pengelompokan aktivitas masyarakat mulai dari pengumpulan limbah organik rumah tangga, proses fermentasi eco-enzyme, produksi sabun ramah lingkungan, hingga pengemasan dan pemasaran produk secara terpadu. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah organik sekaligus menciptakan peluang usaha baru yang mendukung ekonomi hijau masyarakat.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul “Implementasi Teknologi Tepat Guna melalui Klasterisasi Eco-Enzyme dalam Pembuatan Sabun Ramah Lingkungan untuk Mendukung Ekonomi Hijau Masyarakat” menjadi penting untuk dilaksanakan. Program ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga, meningkatkan keterampilan masyarakat dalam menghasilkan produk bernilai ekonomi, serta menciptakan model pemberdayaan masyarakat berbasis lingkungan yang berkelanjutan.

Metode Pelaksanaan

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Desa Alasmalang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Desa Alasmalang dipilih sebagai lokasi kegiatan karena memiliki potensi limbah organik rumah tangga dan limbah hasil pertanian yang cukup besar, khususnya limbah kulit buah dan sayuran yang belum dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, masyarakat di wilayah tersebut memiliki kelompok usaha dan kelompok tani yang aktif sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pusat pemberdayaan ekonomi berbasis lingkungan.

Program pengabdian ini dilaksanakan selama ± 4 bulan yang meliputi tahap persiapan, sosialisasi, pelatihan, pendampingan, produksi, hingga evaluasi kegiatan. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap dan terstruktur agar masyarakat mampu memahami proses pengolahan eco-enzyme hingga pengembangan produk sabun ramah lingkungan secara mandiri dan berkelanjutan.

Kegiatan ini dilaksanakan melalui kerja sama dengan Permodalan Nasional Madani Cabang Purwokerto sebagai mitra pendukung pemberdayaan masyarakat dan penguatan ekonomi kelompok. Kolaborasi ini diharapkan mampu memperkuat aspek pembinaan usaha, keberlanjutan program, serta pengembangan kewirausahaan masyarakat berbasis ekonomi hijau.

Khalayak Sasaran/Mitra Kegiatan

Khalayak sasaran dalam kegiatan pengabdian ini adalah Kelompok Tani Durian Ibu yang berada di Desa Alasmalang Banyumas. Kelompok ini dipilih berdasarkan hasil observasi awal dan koordinasi bersama pemerintah desa serta mitra PNM Cabang Purwokerto yang

menunjukkan bahwa kelompok masyarakat tersebut memiliki potensi besar dalam pengembangan usaha berbasis pengolahan limbah organik rumah tangga.

Penentuan sasaran dilakukan berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu:

1. Kelompok masyarakat memiliki aktivitas rumah tangga dan pertanian yang menghasilkan limbah organik cukup tinggi.
2. Kelompok memiliki minat dalam kegiatan pemberdayaan ekonomi produktif.
3. Tersedianya dukungan kelembagaan dari PNM Cabang Purwokerto sebagai mitra pendamping masyarakat.
4. Masyarakat belum memiliki keterampilan optimal dalam pengolahan limbah organik menjadi produk bernilai ekonomi.
5. Adanya peluang pengembangan produk sabun eco-enzyme sebagai usaha rumah tangga berbasis lingkungan.

Melalui pendekatan klusterisasi eco-enzyme, kelompok sasaran akan dibagi berdasarkan peran kegiatan, mulai dari pengumpulan bahan organik, proses fermentasi eco-enzyme, produksi sabun, pengemasan, hingga pemasaran produk.

Metode Pengabdian

Metode pelaksanaan kegiatan dilakukan secara partisipatif melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi tepat guna (Sulistiyawati et al., 2023). Tahapan kegiatan meliputi:

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan melalui survei lokasi, identifikasi permasalahan mitra, koordinasi dengan pemerintah desa dan PNM Cabang Purwokerto, serta penyusunan jadwal kegiatan. Pada tahap ini juga dilakukan persiapan alat, bahan, modul pelatihan, dan media edukasi terkait pembuatan eco-enzyme dan sabun ramah lingkungan.

2. Tahap Penyuluhan dan Sosialisasi

Kegiatan penyuluhan dilakukan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan limbah organik rumah tangga, konsep *green economy* dan *circular economy*, manfaat eco-enzyme, peluang usaha berbasis produk ramah lingkungan, serta pengurangan penggunaan bahan kimia sintetis dalam produk rumah tangga. Penyuluhan dilakukan menggunakan metode ceramah interaktif, diskusi kelompok, dan *Focus Group Discussion* (FGD).

3. Tahap Pelatihan Pembuatan Eco-Enzyme

Peserta diberikan pelatihan praktik langsung mengenai: pemilahan limbah organik, teknik fermentasi eco-enzyme, komposisi bahan, proses penyimpanan, hingga teknik pemanenan eco-enzyme. Pelatihan dilakukan menggunakan metode demonstrasi dan praktik kelompok agar peserta mampu melakukan proses secara mandiri.

4. Tahap Pelatihan Pembuatan Sabun Eco-Enzyme

Peserta dilatih membuat sabun cair ramah lingkungan berbahan eco-enzyme melalui praktik langsung mulai dari formulasi bahan, pencampuran, pengadukan, pewarnaan, pemberian aroma, hingga pengemasan produk.

5. Tahap Pendampingan dan Klasterisasi

Pendampingan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan masyarakat mampu menerapkan teknologi yang diberikan. Pada tahap ini dibentuk sistem klasterisasi kelompok kerja meliputi: klaster pengumpulan limbah organik, klaster fermentasi eco-enzyme, klaster produksi sabun, serta klaster pemasaran produk. Pendampingan juga dilakukan terkait strategi branding, pemasaran sederhana, dan penguatan usaha masyarakat.

Indikator Keberhasilan

Keberhasilan kegiatan pengabdian diukur melalui beberapa indikator berikut:

- a. Meningkatnya pengetahuan masyarakat mengenai pengelolaan limbah organik dan eco-enzyme.
- b. Meningkatnya keterampilan peserta dalam membuat eco-enzyme dan sabun ramah lingkungan.
- c. Terbentuknya klasterisasi kelompok pengolahan eco-enzyme berbasis masyarakat.
- d. Terciptanya produk sabun eco-enzyme yang layak digunakan dan memiliki nilai ekonomi.
- e. Berkurangnya limbah organik rumah tangga yang dibuang ke lingkungan.
- f. Adanya minat dan inisiatif masyarakat untuk mengembangkan usaha berbasis eco-enzyme secara mandiri.

Metode Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif untuk mengukur ketercapaian indikator keberhasilan program. Teknik evaluasi yang digunakan meliputi:

1. Pre-test dan post-test

Digunakan untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta sebelum dan sesudah pelatihan.

2. Observasi langsung

Dilakukan untuk menilai keterampilan peserta dalam proses fermentasi eco-enzyme dan pembuatan sabun.

3. Kuesioner kepuasan peserta

Digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan masyarakat terhadap pelaksanaan kegiatan, materi, metode pelatihan, dan manfaat program.

4. *Monitoring dan pendampingan*

Dilakukan untuk mengevaluasi keberlanjutan kegiatan, perkembangan kelompok klasterisasi, dan implementasi usaha masyarakat setelah program berlangsung.

5. *Evaluasi hasil produk*

Dilakukan dengan menilai kualitas produk sabun eco-enzyme yang dihasilkan berdasarkan aspek aroma,

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian masyarakat dengan judul “Implementasi Teknologi Tepat Guna melalui Klasterisasi Eco-Enzyme dalam Pembuatan Sabun Ramah Lingkungan untuk Mendukung Ekonomi Hijau Masyarakat” telah dilaksanakan di Desa Alasmalang Banyumas bekerja sama dengan Permodalan Nasional Madani Cabang Purwokerto dengan sasaran Kelompok Tani Durian Ibu. Pelaksanaan kegiatan dilakukan secara bertahap mulai dari sosialisasi, pelatihan pembuatan eco-enzyme, pelatihan pembuatan sabun ramah lingkungan, hingga pendampingan pembentukan klasterisasi kelompok pengolahan eco-enzyme.

Secara umum, kegiatan berjalan dengan baik dan mendapat respon positif dari Masyarakat yaitu ibu-ibu Kelompok Tani. Peserta menunjukkan antusiasme tinggi selama proses penyuluhan dan praktik pembuatan eco-enzyme maupun sabun cair ramah lingkungan. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta sebelumnya belum memahami manfaat eco-enzyme serta teknik pengolahan limbah organik rumah tangga menjadi produk bernilai ekonomi. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pengetahuan masyarakat mengenai eco-enzyme pada tahap awal masih relatif rendah sebelum dilakukan edukasi dan pelatihan (Pujiastuti, Tampubolon, Tarigan, et al., 2023).

Tahapan pertama kegiatan dilakukan melalui penyuluhan mengenai pengelolaan limbah organik rumah tangga dan konsep ekonomi hijau. Materi yang diberikan meliputi dampak sampah organik terhadap lingkungan, manfaat eco-enzyme, prinsip fermentasi, serta peluang usaha berbasis produk ramah lingkungan. Kegiatan penyuluhan dilakukan menggunakan metode ceramah interaktif, diskusi, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Tahap berikutnya adalah pelatihan pembuatan eco-enzyme menggunakan limbah organik berupa kulit buah dan sayuran yang diperoleh dari rumah tangga peserta dan lingkungan sekitar. Peserta melakukan praktik langsung mulai dari pemilahan bahan organik, pencampuran air, gula merah/molase, hingga proses fermentasi anaerob. Formula pembuatan eco-enzyme menggunakan perbandingan 10 bagian air, 3 bagian limbah organik, dan 1 bagian gula merah/molase sebagaimana metode yang telah diterapkan berdasarkan hasil penelitian yang sebelumnya telah dilakukan, dan diimplementasikan dalam pengabdian Masyarakat ini.

Selama proses pendampingan, peserta dibagi ke dalam beberapa kelompok kerja atau klasterisasi yang terdiri atas: Klaster pengumpulan limbah organik, Klaster fermentasi eco-enzyme, Klaster produksi sabun, Klaster pengemasan dan pemasaran produk. Pendekatan klasterisasi ini bertujuan meningkatkan efektivitas pengelolaan kegiatan dan

membangun sistem kerja kolaboratif antar anggota masyarakat. Pembagian peran tersebut juga membantu masyarakat memahami alur produksi secara menyeluruh sehingga tercipta model usaha berbasis komunitas yang lebih terorganisir. Hasil fermentasi eco-enzyme mulai dipanen setelah kurang lebih tiga bulan pemeraman. Cairan eco-enzyme yang dihasilkan memiliki warna coklat terang dengan aroma fermentasi khas serta pH berkisar 3–4 yang menunjukkan kualitas fermentasi berjalan dengan baik. Karakteristik tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa eco-enzyme berkualitas baik memiliki warna kecoklatan dan aroma asam segar hasil fermentasi alami (Dewi, 2021). Eco-enzyme hasil fermentasi kemudian digunakan sebagai bahan dasar pembuatan sabun cair ramah lingkungan. Peserta dilatih melakukan formulasi bahan, pencampuran, pengadukan, hingga pengemasan produk. Produk sabun yang dihasilkan memiliki tekstur homogen, aroma alami, dan mampu menghasilkan busa yang cukup baik untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari.



Gambar 1. Penyuluhan peranan eco-enzyme limbah organik sebagai bahan baku sabun ramah lingkungan untuk meningkatkan perekonomian



Gambar 2. Proses pendampingan klasterisasi peserta dalam pelatihan pembuatan sabun cair ramah lingkungan dari eco-enzyme



Gambar 3. Produk sabun cair pembersih ramah lingkungan dari eco-enzyme limbah organik rumah tangga

Capaian dan Target Hasil Pengabdian

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah organik rumah tangga menjadi produk bernilai ekonomi. Capaian program diukur melalui kegiatan pre-test dan post-test, observasi praktik, serta evaluasi keberlanjutan kelompok

masyarakat. Secara umum, peserta mengalami peningkatan pemahaman mengenai konsep eco-enzyme, teknik fermentasi, pemanfaatan limbah organik rumah tangga, serta proses pembuatan sabun ramah lingkungan. Selain itu, terbentuknya klasterisasi kelompok pengolahan eco-enzyme menjadi indikator penting keberhasilan program dalam mendukung pemberdayaan ekonomi masyarakat berbasis lingkungan.

Tabel 1. *Capaian dan Target Hasil Pengabdian*

No.	Indikator Keberhasilan	Target	Capaian Hasil
1	Peningkatan pengetahuan masyarakat tentang eco-enzyme	≥ 75% peserta memahami materi	90% peserta memahami materi dengan baik
2	Peningkatan keterampilan pembuatan eco-enzyme	≥ 70% peserta mampu praktik mandiri	88% peserta mampu membuat eco-enzyme secara mandiri
3	Peningkatan keterampilan pembuatan sabun eco-enzyme	≥ 70% peserta mampu membuat produk	85% peserta mampu membuat sabun ramah lingkungan
4	Pembentukan klasterisasi kelompok eco-enzyme	Terbentuk minimal 3 kelompok kerja	Terbentuk 4 klaster kelompok kerja
5	Pemanfaatan limbah organik rumah tangga	Pengurangan limbah ≥ 50%	Pengurangan limbah organik mencapai ±60%
6	Minat pengembangan usaha masyarakat	≥ 60% peserta berminat berwirausaha	82% peserta berminat mengembangkan usaha
7	Kepuasan peserta terhadap program	≥ 80% peserta puas	94% peserta menyatakan puas

Hasil Evaluasi Pre-Test dan Post-Test

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner berbasis persentase dengan beberapa indikator utama terkait eco-enzyme dan pembuatan sabun ramah lingkungan.

Tabel 2. *Hasil Pre-Test dan Post-Test Peserta*

No.	Indikator Penilaian	Pre-Test (%)	Post-Test (%)	Peningkatan
1	Mengetahui pengertian eco-enzyme	22%	93%	+71%
2	Memahami manfaat eco-enzyme	18%	95%	+77%
3	Mengetahui bahan dan alat pembuatan eco-enzyme	25%	92%	+67%
4	Memahami proses fermentasi eco-enzyme	15%	89%	+74%
5	Memahami pemanfaatan limbah organik rumah tangga	30%	96%	+66%
6	Mengetahui teknik pembuatan sabun eco-enzyme	12%	88%	+76%
7	Memahami konsep ekonomi hijau (green economy)	20%	85%	+65%
8	Memiliki minat mengembangkan usaha eco-enzyme	35%	82%	+47%
9	Kesadaran pentingnya pengelolaan sampah	40%	97%	+57%
10	Kemampuan praktik pembuatan eco-enzyme	10%	90%	+80%

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada seluruh indikator penilaian. Sebelum kegiatan dilaksanakan, sebagian besar peserta belum memahami konsep eco-enzyme dan pemanfaatan limbah organik rumah tangga. Setelah dilakukan penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan, tingkat pemahaman peserta meningkat secara signifikan hingga mencapai kategori baik dan sangat baik.

Peningkatan tertinggi terlihat pada indikator kemampuan praktik pembuatan eco-enzyme dengan kenaikan sebesar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa metode demonstrasi dan praktik langsung efektif meningkatkan keterampilan masyarakat. Metode ceramah yang dikombinasikan dengan praktik langsung mampu meningkatkan pengetahuan peserta dari kategori rendah menjadi baik hingga sangat baik (Rondhianto et al., 2023). Selain peningkatan pengetahuan dan keterampilan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa masyarakat mulai memiliki kesadaran lebih tinggi terhadap pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga berbasis ekonomi hijau. Sebagian besar peserta menyatakan tertarik mengembangkan produk sabun eco-enzyme sebagai usaha rumah tangga karena dinilai ekonomis, ramah lingkungan, dan memiliki peluang pasar yang cukup baik.

Implementasi teknologi tepat guna melalui klasterisasi eco-enzyme dalam kegiatan ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah organik rumah tangga dapat menjadi solusi inovatif dalam mendukung pengelolaan lingkungan dan pemberdayaan ekonomi masyarakat. Pendekatan teknologi tepat guna dipilih karena proses pembuatan eco-enzyme relatif sederhana, mudah diterapkan, menggunakan bahan lokal, serta tidak membutuhkan biaya tinggi maupun peralatan khusus. Kondisi ini menjadikan teknologi eco-enzyme sesuai diterapkan pada masyarakat pedesaan dan kelompok usaha rumah tangga. Pemanfaatan limbah organik menjadi eco-enzyme memiliki kontribusi penting dalam mengurangi pencemaran lingkungan. Sampah organik rumah tangga yang sebelumnya dibuang ke tempat pembuangan akhir dapat diolah kembali menjadi produk multifungsi yang memiliki nilai guna. Penelitian Pujiastuti et al., 2023 menjelaskan bahwa pengolahan limbah organik menjadi eco-enzyme berkontribusi terhadap pengurangan emisi gas metana (CH₄) yang berasal dari pembusukan sampah organik di TPA. Pengurangan emisi gas rumah kaca tersebut mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan implementasi konsep *green economy* di tingkat masyarakat.

Hasil kegiatan juga menunjukkan bahwa eco-enzyme memiliki potensi besar sebagai bahan dasar produk kebersihan ramah lingkungan. Eco-enzyme mengandung asam organik dan senyawa hasil fermentasi yang bersifat antibakteri dan mampu membantu proses pembersihan. Produk eco-enzyme biasa digunakan sebagai desinfektan yang mampu membunuh bakteri dan jamur, sehingga selain dapat digunakan sebagai pestisida alami, juga dapat digunakan sebagai pembersih rumah tangga, karena produk ini memberikan aroma asam yang segar (Larasati et al., 2020). Hal tersebut memperkuat potensi eco-enzyme sebagai bahan tambahan sabun ramah lingkungan.

Pendekatan klasterisasi dalam kegiatan ini menjadi salah satu strategi penting dalam pemberdayaan masyarakat. Pembentukan kelompok berdasarkan fungsi produksi membantu meningkatkan partisipasi masyarakat dan efektivitas kerja kelompok. Sistem klasterisasi juga memberikan peluang pengembangan usaha berbasis komunitas yang lebih terstruktur mulai dari penyediaan bahan baku, produksi, hingga pemasaran produk. Model ini mendukung pengembangan ekonomi sirkular karena limbah rumah tangga dimanfaatkan kembali menjadi produk bernilai jual.

Aspek kebermanfaatan kegiatan terlihat dari meningkatnya pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran lingkungan masyarakat. Peserta tidak hanya memahami teknik pembuatan eco-enzyme dan sabun, tetapi juga mulai menerapkan pengurangan limbah rumah tangga secara mandiri. Selain itu, penggunaan sabun eco-enzyme membantu masyarakat mengurangi ketergantungan terhadap produk pembersih berbahan kimia sintetis dan menekan pengeluaran rumah tangga.

Kegiatan ini juga memberikan dampak sosial melalui peningkatan semangat gotong royong dan kerja sama kelompok masyarakat. Kolaborasi dengan Permodalan Nasional Madani (PNM) Cabang Purwokerto menjadi faktor pendukung keberlanjutan program karena masyarakat memperoleh pendampingan dalam pengembangan usaha dan pemberdayaan ekonomi produktif. Secara keseluruhan, implementasi teknologi tepat guna melalui klasterisasi eco-enzyme terbukti mampu meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan limbah organik sekaligus mendukung terciptanya ekonomi hijau berbasis potensi lokal. Program ini berpotensi dikembangkan secara berkelanjutan sebagai model pemberdayaan masyarakat berbasis lingkungan dan kewirausahaan sosial di tingkat desa.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat melalui implementasi teknologi tepat guna dan klasterisasi eco-enzyme berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah organik rumah tangga menjadi sabun ramah lingkungan bernilai ekonomi. Kebaruan kegiatan ini terletak pada penerapan sistem klasterisasi masyarakat yang membagi proses pengolahan eco-enzyme mulai dari pengumpulan limbah, fermentasi, produksi sabun, hingga pemasaran produk secara terstruktur. Program ini memberikan manfaat berupa meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan limbah, berkurangnya sampah organik rumah tangga, serta terbukanya peluang usaha berbasis ekonomi hijau. Secara teoritik, kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan pemberdayaan berbasis teknologi tepat guna dan ekonomi sirkular efektif diterapkan pada masyarakat pedesaan. Kegiatan selanjutnya disarankan mengembangkan inovasi produk turunan eco-enzyme, memperluas pemasaran produk, serta melakukan pendampingan berkelanjutan agar terbentuk usaha masyarakat yang mandiri dan berkelanjutan.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Permodalan Nasional Madani (PNM) Cabang Purwokerto atas dukungan, kerja sama, dan pendampingan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Desa Alasmalang Banyumas yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan. Dukungan dan kolaborasi yang baik dari seluruh pihak menjadi faktor penting dalam keberhasilan program implementasi teknologi tepat guna melalui klasterisasi eco-enzyme untuk mendukung ekonomi hijau masyarakat.

Referensi

- Chaerani, N., Shabrina, H., Lestari, D., Ningsih, R. V., & Fahrussiam, F. (2025). Peningkatan Keterampilan Anggota PKK Desa Perina melalui Pelatihan Pembuatan Cairan Eco-Enzyme dan Sabun Cuci Berbasis Eco-Enzyme. *NEAR: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 241–250. <https://doi.org/10.32877/nr.v4i2.2316>
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Eco Enzyme Bersama Komunitas Eco Enzyme Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 1(1), 67. <https://doi.org/10.20527/ilung.v1i1.3560>
- Irene Felicia Sihite. (2024). Eco Enzyme dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi*, 8(1), 48–53. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v8i1.3242>
- Ismail, H., Arsyah, M., Sugiarto, S., Rifai, D. A., & Rahmawati, R. (2023). Eco Enzyme Hasil Pengolahan Sampah Sayuran dan Buah-buahan Sebagai Produk Serbaguna. *Al-Khidmah Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 79–88. <https://doi.org/10.56013/jak.v3i2.2308>
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang). *Edusaintek*, 4, 278–283.
- Pujiastuti, E. S., Tampubolon, Y. R., Tarigan, J. R., & Tampubolon, J. (2023). Edukasi Pembuatan dan Penggunaan Eco Enzyme di Lingkungan Masyarakat Pinggiran Kota Medan. *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 1112–1119. <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v4i2.3086>
- Pujiastuti, E. S., Tampubolon, Y. R., Trina, S. T., Tarigan, J. R., & Siahaan, F. R. (2023). Pengaruh Efek Sisaan Eco Enzyme dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Selada. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.35138/paspalum.v11i1.488>
- Rondhianto, R., Setioputro, B., & Yunanto, R. A. (2023). Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Dengan Metode Ceramah dan Simulasi Bantuan Hidup Dasar Pada Siswa SMA. *Dedikasi Saintek Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 231–241. <https://doi.org/10.58545/djpm.v2i3.114>
- Sulistiyawati, I., Anggraeni, G., & Setyaningtyas, T. (2023). Membangun Desa Sehat Mandiri dengan Pengembangan Produk Olahan Tanaman Biofarmaka menjadi Obat Herbal di Desa Sirkandi Banjarnegara. *Madaniya*, 4(4), 1356–1367.
- Zultaqawa, Z., Firdaus, I. N., & Aulia, M. D. (2023). Manfaat Eco Enzyme Pada Lingkungan. *Crane: Civil Engineering Research Journal*, 4(2), 10–14. <https://doi.org/10.34010/crane.v4i2.10883>