

## **Pelatihan Pembuatan *Eco-Enzyme* Sebagai Implementasi Ekonomi Sirkular dan Upaya Mewujudkan Masalah Lingkungan Berbasis Rumah Tangga**

### **Training on *Eco-Enzyme* Production as an Implementation of Circular Economy and an Effort to Promote Household-Based Environmental Masalah**

Nadia Nuril Ferdaus<sup>1a</sup>, Akhmad Jufri<sup>1</sup>, Subhan Purwadinata<sup>1</sup>, Feryansyah Feryansyah<sup>1</sup>, Sahman Z<sup>1</sup>, Wulandari Agustiningsih<sup>1</sup>

<sup>1a</sup>Universitas Mataram; Nusa Tenggara Barat, Indonesia, e-mail: nadianurilf@staff.unram.ac.id

(Diterima: 18-11-2025; Ditelaah: 19-02-2026; Disetujui: 06-04-2026)

#### **Abstrak**

*Pemanfaatan limbah organik tidak hanya membantu mengurangi timbunan sampah, akan tetapi juga dapat menghasilkan produk yang memberikan nilai tambah bagi rumah tangga sebagai peluang usaha kecil. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat perkotaan dalam memanfaatkan limbah organik berbasis prinsip keberlanjutan melalui pendekatan ekonomi sirkular. Metode yang digunakan adalah pendekatan edukatif-partisipatif yang meliputi tahapan observasi awal, sosialisasi, pelatihan teknis, serta pendampingan dan evaluasi kegiatan. Program dilaksanakan di Kelurahan Dasan Agung, Kota Mataram, dengan sasaran utama Kelompok Wanita Tani (KWT) sebagai aktor strategis dalam pengelolaan sumber daya rumah tangga. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa peserta mampu memahami proses pembuatan eco-enzyme, kemudian secara teknis mampu membuatnya secara mandiri, serta dapat memahami dari sisi ekonomis serta lingkungan. Kegiatan ini diharapkan menjadi langkah kecil bagi masyarakat untuk mengurangi sampah organik sekaligus mengoptimalkan pemanfaatannya secara berkelanjutan. Dalam perspektif ekonomi Islam, praktik ini mencerminkan konsep masalah melalui upaya menghadirkan kemanfaatan dan mengurangi dampak kerusakan lingkungan. Implikasinya, pelatihan eco-enzyme berbasis partisipasi masyarakat dapat menjadi strategi efektif dalam mendukung pengelolaan limbah organik berkelanjutan di wilayah perkotaan sekaligus memperkuat peran masyarakat sebagai agen perubahan.*

**Kata kunci:** *Eco-enzyme, ekonomi sirkular, ekonomi Islam, kemaslahatan, pemberdayaan masyarakat*

#### **Abstract**

*The utilization of organic waste not only helps reduce waste accumulation but can also generate products that provide added value for households as small business opportunities. This community service activity was conducted with the aim of enhancing the capacity of urban communities to utilize organic waste based on sustainability principles through a circular economy approach. The method used is an educational-participatory approach that includes initial observation, outreach, technical training, as well as mentoring and evaluation of activities. The program was implemented in Dasan Agung Village, Mataram City, with the Women Farmers Group (KWT) as the primary target, serving as strategic actors in household resource management. The results indicate that participants were able to understand the process of eco-enzyme production, independently apply the technique, and recognize its economic and environmental benefits. This activity is expected to serve as an initial step for the community in reducing organic waste while optimizing its utilization in a sustainable manner. From an Islamic economic perspective, this practice reflects the concept of masalah, as it promotes public benefit while minimizing environmental harm. The findings imply that participatory-based eco-enzyme training can serve as an effective strategy for sustainable organic waste management in urban areas, while also strengthening the role of communities as agents of change.*

**Keywords:** *Circular economy, eco-enzyme, Islamic economics, masalah, community empowerment*

## PENDAHULUAN

Sampah rumah tangga merupakan penyumbang terbesar timbunan sampah di Indonesia, dengan komposisi sekitar 60% berupa sampah organik (KLHK, 2022). Sebagian besar sampah organik tersebut berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sehingga menimbulkan masalah pencemaran, bau tidak sedap, serta pelepasan gas metana yang berdampak buruk terhadap perubahan iklim (Sari & Handayani, 2021). Dalam pendekatan ekonomi sirkular, sampah organik seharusnya tidak berhenti sebagai limbah, tetapi dikembalikan ke siklus produksi menjadi sumber daya bernilai. Prinsip ini sejalan dengan nilai kemaslahatan dalam ekonomi Islam, yang menekankan pentingnya mengurangi pemborosan (*tabdzir*), menjaga lingkungan (*hifz al-bi'ah*), serta memaksimalkan manfaat bagi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan inovasi sederhana berbasis rumah tangga yang dapat mengolah sampah organik secara produktif.

*Eco-enzyme* merupakan cairan hasil fermentasi limbah organik yang pertama kali dipopulerkan oleh Rosukon Poompanvong sebagai bagian dari gerakan pertanian organik di Thailand. Dalam beberapa penelitian, *eco-enzyme* terbukti efektif sebagai produk ramah lingkungan dengan berbagai fungsi, mulai dari pembersih alami, pupuk cair, hingga agen bioremediasi (Sastrawan et al., 2020; Fitriani & Nurhayati, 2020). Proses fermentasinya yang memanfaatkan sisa buah dan sayuran menjadikan *eco-enzyme* sebagai salah satu inovasi yang relevan dalam kerangka ekonomi sirkular, karena mampu mengubah limbah menjadi produk bernilai tambah (Kusuma & Septiani, 2021). Nilai keberlanjutan yang dihasilkan dari pemanfaatan *eco-enzyme* ini juga sejalan dengan prinsip kemaslahatan dalam ekonomi Islam, khususnya terkait pengurangan pemborosan (*tabdzir*), pemeliharaan lingkungan (*hifz al-bi'ah*), dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya untuk kebermanfaatn sosial (Rahmawati et al., 2022). Dengan demikian, *eco-enzyme* tidak hanya berperan sebagai solusi pengolahan sampah, tetapi juga sebagai instrumen edukasi lingkungan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Meskipun pemanfaatan *eco-enzyme* semakin berkembang dalam berbagai penelitian, tingkat pemahaman masyarakat umum tentang produk ini masih relatif rendah (Hidayati & Lestari, 2022). Padahal, sejumlah studi menunjukkan bahwa *eco-enzyme* memiliki aplikasi yang cukup luas, baik sebagai pembersih alami, bahan tambahan produk rumah tangga, maupun agen pengendali hama dan pupuk cair organik (Fitriani & Nurhayati, 2020; Sastrawan et al., 2020). Kemampuannya untuk meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pengolahan air tercemar menjadikan *eco-enzyme* sebagai solusi ramah lingkungan yang memiliki nilai ekonomis bagi rumah tangga maupun usaha kecil (Kusuma & Septiani, 2021). Diversifikasi manfaat ini memperkuat posisi *eco-enzyme* sebagai produk bernilai tambah dalam kerangka ekonomi sirkular, sekaligus membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat yang ingin mengolah limbah menjadi produk bernilai jual. Dengan demikian, pemanfaatan *eco-enzyme* bukan sekadar praktik pengurangan sampah, tetapi juga bagian dari strategi peningkatan kesejahteraan berbasis lingkungan.

Di Lingkungan Batu Raja Ampenan Utara, khususnya di Gang Sepakat, permasalahan pengolahan sampah organik masih menjadi tantangan. Sebagian besar masyarakat merupakan ibu rumah tangga yang setiap hari menghasilkan limbah dapur berupa kulit buah, sayuran, dan sisa masakan. Kondisi ini menjadi alasan bagi tim pengabdian masyarakat untuk menyelenggarakan sosialisasi dan praktik pembuatan *eco-enzyme* kepada warga setempat. Melalui kegiatan ini, masyarakat diajak berperan langsung dalam menjaga lingkungan agar tetap sehat dan bersih, salah satunya dengan mengolah sampah organik menjadi *eco-enzyme* serbaguna. Upaya ini tidak hanya mendukung pengurangan sampah, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang lebih luas, sesuai prinsip kemaslahatan.

*Eco-enzyme* sendiri dibuat melalui proses fermentasi selama kurang lebih tiga bulan, dengan bahan dasar gula aren, sampah sisa sayuran, buah-buahan, dan air. Hasil fermentasi berupa cairan serbaguna yang dapat digunakan sebagai pupuk alami, pestisida organik, bahan penjernih air untuk sungai dan kolam, serta cairan pembersih rumah. Sosialisasi yang dilakukan di Lingkungan Batu Raja Ampenan Utara dihadiri oleh ibu-ibu rumah tangga dan remaja Gang Sepakat. Selain pemberian materi, mahasiswa juga mempraktikkan secara langsung cara mengolah sampah dapur menjadi *eco-enzyme*. Melalui kegiatan ini diharapkan masyarakat dapat menerapkan pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan produktif, sekaligus meningkatkan kualitas lingkungan tempat tinggal mereka.

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan Pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan di Lingkungan Batu Raja, Gang Sepakat RT 5, Ampenan Utara, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, dengan melibatkan kelompok ibu rumah tangga dan remaja sebagai audiens utama. Fokus kegiatan adalah memberikan pemahaman serta praktik langsung mengenai pembuatan *eco-enzyme* sebagai inovasi pengelolaan sampah rumah tangga organik, yang diharapkan dapat memberikan manfaat lingkungan maupun ekonomi bagi masyarakat. Kegiatan ini dilaksanakan oleh tim pengabdian masyarakat Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mataram. Pelaksanaan kegiatan pengabdian dilakukan pada hari Selasa, 7 Oktober 2025 pukul 16.00 WITA, dengan tahapan sebagai berikut:

### **1. Persiapan dan Sosialisasi Kegiatan**

Tahap awal dilakukan dengan survei lokasi ke Lingkungan Batu Raja, Gang Sepakat RT 5, Ampenan Utara, Kota Mataram, untuk melihat kondisi pengelolaan sampah rumah tangga serta potensi penerapan *eco-enzyme*. Selanjutnya dilakukan koordinasi dan perizinan dengan Ketua RT setempat. Persiapan juga mencakup penyusunan materi sosialisasi, penyiapan alat dan bahan pembuatan *eco-enzyme* (galon, gula merah, air, serta sampah organik seperti kulit buah atau sayuran), serta persiapan dokumentasi kegiatan.

## 2. Pelaksanaan Kegiatan Sosialisasi dan Praktik Pembuatan *Eco-enzyme*

Pada tahap inti, peserta diberikan sosialisasi mengenai pentingnya pengelolaan sampah organik. Disampaikan pula manfaat *eco-enzyme* bagi lingkungan, yaitu mengurangi pencemaran dan ramah lingkungan, serta manfaat ekonominya, yaitu dapat mengurangi biaya rumah tangga dan berpotensi dijadikan produk bernilai jual. Setelah sosialisasi, peserta diajak praktik langsung membuat *eco-enzyme* melalui tahapan pencampuran bahan, fermentasi, hingga cara penyimpanan. Untuk memudahkan pemahaman, mahasiswa mengikuti praktik bersama agar proses pembelajaran berlangsung lebih efektif.

3. Setelah kegiatan sosialisasi dan praktik selesai, dilakukan evaluasi untuk menilai pemahaman serta keterampilan peserta dalam membuat *eco-enzyme*. Evaluasi dilakukan melalui diskusi, tanya jawab, serta pengamatan terhadap hasil praktik peserta. Tahap lanjutan berupa kunjungan atau komunikasi berkala guna mengetahui keberlanjutan pembuatan *eco-enzyme* di rumah tangga masing-masing peserta. Keberhasilan kegiatan diukur dari antusiasme peserta, keberhasilan proses fermentasi *eco-enzyme*, serta adanya inisiatif masyarakat untuk melanjutkan praktik ini secara mandiri sebagai solusi pengelolaan sampah berbasis rumah tangga.

## HASIL & PEMBAHASAN

### 1. Pelaksanaan Sosialisasi

Sosialisasi di Lingkungan Batu Raja, Gang Sepakat RT 5, berjalan sangat baik. Peserta mendapatkan pemahaman mengenai tingginya produksi sampah organik rumah tangga dan bagaimana sebagian besar masih berakhir di TPA. Penjelasan ini dikaitkan dengan konsep ekonomi sirkular, khususnya gagasan *closing the loop* yang menekankan bahwa limbah harus kembali ke siklus produksi dan bukan menjadi residu (Kirchherr et al., 2017; Geissdoerfer et al., 2017).

Pengantar mengenai *eco-enzyme* memperlihatkan bagaimana limbah organik dapat diubah menjadi produk yang memiliki nilai guna. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa pengolahan limbah organik berbasis proses biologis mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya sekaligus mengurangi dampak lingkungan (Arun & Sivashanmugam, 2020). Dalam perspektif ekonomi Islam, praktik ini mencerminkan konsep masalah, yaitu upaya menghindari pemborosan (*israf*) dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya sebagai bentuk perlindungan terhadap lingkungan (*hifz al-bi'ah*). Antusiasme peserta terlihat jelas, terutama dari ibu rumah tangga yang aktif mengaitkan materi dengan realitas pengelolaan limbah dapur sehari-hari.



Gambar 1. Mahasiswa Mengenalkan Proses *Cycle Biology* Terhadap Sampah Organik yang Akan Diolah Menjadi *Eco-enzyme*

## 2. Praktik Pembuatan *Eco-enzyme*

Pada tahap praktik, peserta langsung terlibat dalam pembuatan *eco-enzyme* menggunakan limbah kulit buah, sisa sayuran, gula merah, dan air. Tahap fermentasi ini memperkenalkan prinsip *biological cycle* dalam ekonomi sirkular, yaitu proses pengembalian material organik ke dalam siklus alam melalui pemanfaatan mikroorganisme (Geissdoerfer et al., 2017). *Eco-enzyme* sebagai hasil fermentasi limbah organik diketahui memiliki potensi sebagai pembersih alami, pupuk cair, serta agen pengendali hama yang ramah lingkungan (Arun & Sivashanmugam, 2020). Dari perspektif *masalah*, praktik ini menghindarkan unsur pemborosan dan mendorong efisiensi penggunaan sumber daya, yang merupakan bagian dari tujuan *maqashid al-shariah* dalam menciptakan kemanfaatan kolektif. Peserta menunjukkan kemampuan mengikuti instruksi dengan baik dan menyatakan kesediaannya untuk memproduksi secara mandiri.



Gambar 2. Masyarakat Turut serta Aktif Melakukan Praktik Pembuatan *Eco-enzyme*

### 3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan melalui diskusi dan observasi hasil praktik. Peserta menunjukkan pemahaman baik terhadap manfaat *eco-enzyme*, proses fermentasi, serta kemungkinan penggunaannya dalam kehidupan harian. Secara konseptual, pemahaman ini merupakan representasi awal dari *behavioral shift*, komponen penting dalam ekonomi sirkular, di mana masyarakat mulai belajar mengubah cara pandang terhadap sampah. Dalam ekonomi Islam, perubahan perilaku menuju pengelolaan lingkungan termasuk dalam implementasi nilai *maqashid* yang bertujuan menjaga alam dari kerusakan (*la tufsidu fil-ardh*), sehingga menghasilkan masalah bagi masyarakat.

#### **Pembahasan**

Kegiatan pembuatan *eco-enzyme* menunjukkan praktik ekonomi sirkular di tingkat rumah tangga. Model ini sejalan dengan konsep *closed-loop system* dari Ellen MacArthur Foundation, yang menekankan bahwa material organik seharusnya tidak berakhir sebagai sampah, tetapi dikembalikan ke dalam siklus biologis. Melalui fermentasi sederhana, limbah organik berubah menjadi produk bernilai guna seperti pupuk, pembersih, dan cairan pengusir hama. Dari perspektif Islam, pengolahan limbah ini sejalan dengan prinsip *ibtigha' al-maslahah* (mengupayakan kemanfaatan) dan menghindari kerusakan (*dar' al-mafasid*), yang menjadi fondasi *maqashid al-shariah* menurut Al-Ghazali dan Asy-Syatibi.

Tingginya partisipasi masyarakat mencerminkan efektivitas pendekatan berbasis komunitas dalam kegiatan pengabdian. Keterlibatan aktif peserta tidak hanya meningkatkan pemahaman, tetapi juga memperkuat proses adopsi praktik baru dalam kehidupan sehari-hari. Literatur menunjukkan bahwa perubahan pola konsumsi dan pengelolaan limbah sangat dipengaruhi oleh kesadaran dan partisipasi masyarakat (Camacho-Otero et al., 2018). Dalam konteks masalah, keterlibatan ini memperkuat nilai *ta'awun* (kolaborasi) sebagai bentuk kemanfaatan kolektif.

Perubahan persepsi masyarakat dari melihat sampah sebagai beban menjadi sumber daya merupakan inti dari transformasi menuju ekonomi sirkular (Korhonen et al., 2018). Hal ini juga sejalan dengan prinsip Islam dalam menghindari pemborosan (*israf*) serta mendorong pengelolaan sumber daya secara bertanggung jawab (*tasharruf bil ma'ruf*). Perubahan persepsi masyarakat dari melihat sampah sebagai beban menjadi sumber daya merupakan inti dari transformasi menuju ekonomi sirkular. Ini sesuai dengan prinsip *rethinking and redesigning* konsumsi. Kegiatan ini memperkuat hubungan antarwarga dan membangun solidaritas sosial. Interaksi yang intens antara mahasiswa dan masyarakat memperlihatkan bahwa program pengelolaan lingkungan tidak hanya menghasilkan manfaat ekologis, tetapi juga memperkuat tautan sosial. Nilai ini sejalan dengan *al-maslahah al-ijtimaiyyah* (kemaslahatan sosial) yang ditekankan dalam ekonomi Islam.

*Eco-enzyme* merupakan hasil fermentasi yang menghasilkan enzim, komponen organik, dan mikroorganisme efektif yang bermanfaat untuk lingkungan. Penjelasan ilmiah ini diberikan dalam bentuk sederhana sehingga mudah dipahami masyarakat. Kegiatan ini menghubungkan pengetahuan teoritis dengan praktik, sesuai prinsip

*knowledge transfer* dalam pengabdian masyarakat. Keberhasilan kegiatan terlihat dari tiga hal yaitu tingginya antusiasme masyarakat, kemampuan teknis peserta, dan komitmen untuk melanjutkan produksi secara mandiri.

Keberhasilan ini menunjukkan terbangunnya pondasi awal menuju *community sustainability practice*. Dalam konteks maqashid, ini merupakan bentuk pencapaian masalah nyata yang langsung dirasakan oleh masyarakat. Dengan memanfaatkan sampah dapur menjadi *eco-enzyme*, rumah tangga dapat mengurangi pengeluaran untuk membeli pembersih kimia, pupuk cair, dan pestisida. Jika diproduksi berkelanjutan, *eco-enzyme* berpotensi menjadi produk bernilai jual yang mendukung ekonomi mikro berbasis rumah tangga persis seperti prinsip *value creation* dalam ekonomi sirkular (Geissdoerfer et al., 2017). Dalam ekonomi Islam, hal ini merupakan praktik *halal value chain*, karena nilai ekonomi yang muncul berasal dari proses yang tidak merusak lingkungan dan bertujuan menciptakan kemaslahatan.

## KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa pendekatan edukatif-partisipatif efektif dalam mendorong transformasi pemahaman dan perilaku masyarakat terhadap pengelolaan limbah organik di tingkat rumah tangga. Lebih dari sekadar peningkatan pengetahuan dan keterampilan teknis, kegiatan ini berhasil membangun perubahan perspektif masyarakat dari melihat limbah sebagai beban menjadi sumber daya yang bernilai. Transformasi ini menjadi indikator awal terbentuknya praktik ekonomi sirkular berbasis komunitas di wilayah perkotaan.

Temuan ini menegaskan bahwa pengelolaan limbah organik melalui pembuatan *eco-enzyme* tidak hanya memberikan manfaat ekologis, tetapi juga membuka peluang efisiensi ekonomi rumah tangga serta potensi pengembangan usaha mikro. Dalam perspektif ekonomi Islam, praktik ini mencerminkan realisasi konsep masalah, karena mampu menghadirkan kemanfaatan yang bersifat multidimensional baik dalam ruang lingkup lingkungan, sosial, maupun ekonomi, serta mengurangi potensi kerusakan akibat pengelolaan limbah yang tidak optimal.

Berdasarkan hasil tersebut, diperlukan langkah lanjutan berupa penguatan pendampingan, pengembangan skala produksi, serta integrasi dengan program pengelolaan sampah berbasis komunitas oleh pemerintah daerah. Perguruan tinggi juga memiliki peran strategis dalam memperluas model pengabdian serupa melalui pendekatan yang berkelanjutan dan berbasis riset. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pengukuran kuantitatif terhadap dampak ekonomi dan lingkungan dari pemanfaatan *eco-enzyme*, sehingga kontribusinya dapat diukur secara lebih komprehensif. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya menghasilkan luaran praktis, tetapi juga memberikan implikasi konseptual bahwa integrasi antara ekonomi sirkular dan nilai-nilai masalah dapat menjadi pendekatan alternatif dalam membangun sistem pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di masyarakat perkotaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2020). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 138, 337–343. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.03.016>
- Asy-Syātibī. (1997). *Al-Muwafaqat fi Uṣūl al-Shari'ah*. Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- Auda, J. (2008). *Maqasid al-Shariah as philosophy of Islamic law: A systems approach*. International Institute of Islamic Thought.
- Camacho-Otero, J., Boks, C., & Pettersen, I. N. (2018). Consumption in the circular economy: A literature review. *Sustainability*, 10(8), 2758. <https://doi.org/10.3390/su10082758>
- Chambers, R. (1994). Participatory rural appraisal (PRA): Analysis of experience. *World Development*, 22(9), 1253–1268. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(94\)90141-4](https://doi.org/10.1016/0305-750X(94)90141-4)
- Chapra, M. U. (2000). *The future of economics: An Islamic perspective*. Islamic Foundation.
- Dusuki, A. W., & Bouheraoua, S. (2011). The framework of Maqasid al-Shariah and its implication for Islamic finance (ISRA Research Paper No. 22). International Shariah Research Academy for Islamic Finance.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards the circular economy (Vol. 3): Accelerating the scale-up across global supply chains*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the picture: How the circular economy tackles climate change*. Ellen MacArthur Foundation.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Hidayati, N., & Lestari, W. (2022). Analisis tingkat pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan eco-enzyme. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 112–120.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). *Sistem informasi pengelolaan sampah nasional (SIPSN)*.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Kusuma, A., & Septiani, M. (2021). Pengolahan limbah organik rumah tangga melalui pembuatan eco-enzyme. *Jurnal Lingkungan & Pertanian*, 5(1), 33–41.
- Nugroho, A. D., Wijayanti, R., & Lestari, S. (2022). Pemanfaatan eco-enzim sebagai pembersih ramah lingkungan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 55–63.

Nugroho, S., Pratiwi, D., & Santoso, A. (2022). Potensi eco-enzyme sebagai cairan serbaguna ramah lingkungan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 6(2), 45–56.

Poompanvong, R. (2008). *Organic agriculture and enzyme technology*. Thailand Organic Agriculture Association.

Puchasewee, S. (2019). Properties of eco-enzyme produced from fermentation of vegetable and fruit waste. *International Journal of Environmental Research*, 13(4), 551–560.

Pretty, J. (1995). Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*, 23(8), 1247–1263. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00046-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00046-F)

Sari, P., & Handayani, F. (2021). Analisis timbulan sampah rumah tangga dan strategi pengelolaan berkelanjutan. *Jurnal Lingkungan Indonesia*, 9(2), 101–113.

Sastrawan, I. G., Dewi, N. L., & Arya, P. (2020). Efektivitas eco-enzyme sebagai pupuk cair organik pada tanaman hortikultura. *Jurnal Sains Pertanian*, 15(2), 77–85.

Yong, R. (2018). *The miracle of enzyme*. Primex Publishing.