

***Implementation of Waste Management Innovation through the Production of Ecoenzymes, Ecobricks, and Educational Signs in Wono Sari Tourism Village Sepaku District Penajam Paser Utara Regency Kalimantan Timur***

**Implementasi Inovasi Pengelolaan Sampah melalui Pembuatan Ekoenzim, Ekobrik, dan Plang Edukatif Umur Limbah di Desa Wisata Wono Sari Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur**

**Sry Reski Mulka<sup>1\*</sup>, Nur Maulidyana Hasanah<sup>2</sup>, Rahimah<sup>3</sup>, Gita Rahayu<sup>4</sup>, Febrianto Irvan Cahyono<sup>5</sup>, Adinda Dwi Nurlita<sup>2</sup>, Emi Meriani Yunus<sup>6</sup>, Nabilla Rahmadhani<sup>2</sup>, Aprianto Nugroho<sup>7</sup>, Rifa Joseph<sup>4</sup>, Chandra Paranoan<sup>1</sup>, Syabila Saputri<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi S1 Ilmu Pemerintahan, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>2</sup> Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>3</sup> Program Studi S1 Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>4</sup> Program Studi S1 Statistika, Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>5</sup> Program Studi S1 Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>6</sup> Program Studi S1 Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>7</sup> Program Studi S1 Pembangunan Sosial, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

<sup>8</sup> Program Studi S1 Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Mulawarman, Samarinda, 75119 Kalimantan Timur, Indonesia.

\* Alamat Koresponding. E-mail: [sryreskimulka@fisip.unmul.ac.id](mailto:sryreskimulka@fisip.unmul.ac.id) (S.R.M.); Tel. +62-812-5586-9631

**ABSTRACT:** Waste management remains a global challenge, including in the growing tourist village area. Wonosari Tourism Village, located in Sepaku Sub-district, Penajam Paser Utara Regency, faces the problem of increasing waste volume along with tourism activities, which if not managed can damage the image of tourism while threatening environmental sustainability. To answer this challenge, the Mulawarman University Kuliah Kerja Nyata (KKN) implemented a waste management innovation programme through three main activities, namely the manufacture of eco enzyme, the use of eco brick into eco booths, and the installation of waste age education signs. The activity method was carried out by surveying and preparation followed by counselling, hands-on practice, and community participation in each stage of the programme. The results of the programme showed the active involvement of the community in processing organic waste into eco enzyme, making 110 ecobricks assembled as an eco booth in the Goa Tapak Raja tourist area, and installing educational signs at SDN 012 Sepaku as a means of environmental literacy. In addition to creating useful physical products, this activity also helped the community better understand the importance of managing organic and inorganic waste in a creative, innovative and environmentally friendly way.

**KEYWORDS:** Waste Management; Eco enzymes; Ecobricks; Waste Age Education Signs, Tourism Village

**ABSTRAK:** Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi tantangan global termasuk di kawasan desa wisata yang sedang berkembang. Desa Wisata Wonosari yang terletak di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, menghadapi persoalan meningkatnya volume sampah seiring dengan aktivitas pariwisata, yang apabila tidak dikelola dapat merusak citra wisata sekaligus mengancam kelestarian lingkungan. Untuk menjawab tantangan tersebut, Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Mulawarman melaksanakan program inovasi pengelolaan sampah melalui tiga kegiatan utama, yaitu pembuatan *eco enzyme*, pemanfaatan *eco brick* menjadi *eco booth*, serta pemasangan plang edukasi

**Cara mensponsori artikel ini:** Mulka SR, Hasanah NM, Rahimah, Rahayu G, Cahyono FI, Nurlita AD, Yunus EM, Rahmadhani N, Nugroho A, Joseph R, Paranoan C, Saputri S. Implementation of Waste Management Innovation through the Production of Ecoenzymes, Ecobricks, and Educational Signs in Wono Sari Tourism Village Sepaku District Penajam Paser Utara Regency Kalimantan Timur. DESAMU Pros Disem KKN UNMUL 2025; 1: 676-681.

umur limbah. Metode kegiatan dilakukan dengan survei dan persiapan dilanjutkan dengan penyuluhan, praktik langsung, serta partisipasi masyarakat dalam setiap tahapan program. Hasil program menunjukkan adanya keterlibatan aktif masyarakat dalam pengolahan sampah organik menjadi eco enzyme, pembuatan 110 ecobrick yang dirangkai sebagai *eco booth* di kawasan wisata Goa Tapak Raja, serta pemasangan plang edukatif di SDN 012 Sepaku sebagai sarana literasi lingkungan. Selain membuat produk fisik yang berguna, kegiatan ini juga membantu masyarakat lebih memahami pentingnya mengelola sampah organik dan anorganik dengan cara yang kreatif, inovatif, dan ramah lingkungan.

**Kata Kunci:** Pengelolaan Sampah, Ekoenzim, Ekobrik, Plang Edukasi Umur Limbah, Desa Wisata

## 1. PENDAHULUAN

Isu pengelolaan sampah merupakan tantangan global yang masih terus dihadapi oleh berbagai negara, termasuk Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk dan konsumsi masyarakat yang tinggi menyebabkan volume sampah terus bertambah dari waktu ke waktu. Menurut (Mahyudin , 2014) menyatakan bahwa, sampah merupakan hasil dari berbagai kegiatan manusia, yang secara fisik sampah memiliki komposisi material yang serupa dengan barang-barang yang masih memiliki manfaat, namun kehilangan nilai kegunaannya. Oleh karena itu, sampah perlu dikelola dengan baik agar dapat memiliki nilai tambah, bisa digunakan kembali, serta tidak menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Kondisi ini semakin kompleks ketika pengelolaan sampah belum dilakukan secara terpadu dan berkelanjutan terutama, di wilayah-wilayah yang sedang berkembang seperti desa-desa wisata. Salah satu wilayah yang mengalami permasalahan serupa adalah Desa Wisata Wono Sari, yang kini Tengah berupaya mengembangkan potensi pariwisatanya.

Desa Wisata Wono Sari memiliki kekayaan alam dan budaya yang menjanjikan sebagai daya tarik wisata. Namun seiring berjalannya aktivitas pariwisata, maka timbulnya permasalahan lingkungan berupa sampah, baik organik maupun anorganik, terkhusus di Desa Wisata Wono Sari. Desa Wono Sari adalah salah satu desa yang terletak di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. Desa tersebut memiliki destinasi wisata, salah satunya yang banyak dikenali oleh banyak orang adalah Wisata Goa Tapak Raja. Kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor utama yang memperburuk permasalahan lingkungan di tengah potensi besar yang dimiliki Desa Wisata Wono Sari. Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah yang baik masih kurang banyak dimanfaatkan. Sehingga jika hal ini tidak segera ditangani, tidak hanya akan merusak citra desa sebagai destinasi wisata, tetapi juga mengancam keberlanjutan lingkungan dan kesehatan.

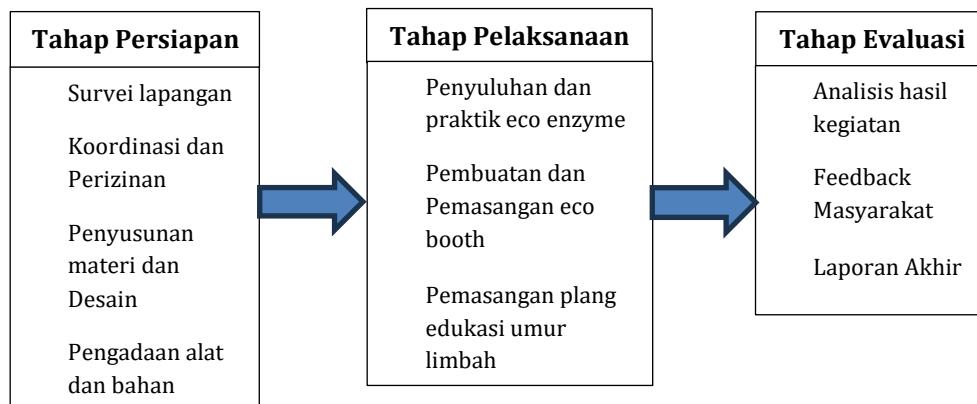
Menghadapi permasalahan tersebut diperlukan pembaharuan yang tidak hanya berfokus pada pengurangan volume sampah, tetapi juga mampu mendorong keterlibatan masyarakat dalam menjaga lingkungan. Salah satu strategi yang dapat diimplementasikan adalah pengelolaan sampah melalui inovasi sederhana namun berdampak, seperti pembuatan *eco enzym*, *ecobrick*, dan pemasangan plang edukasi umur limbah. *Eco enzym* adalah larutan hasil fermentasi bahan organik seperti kulit buah, sayuran, air, dan gula merah. Cairan ini biasanya berwarna coklat tua dan memiliki aroma khas yang tajam, perpaduan antara asam dan manis (Galintin et al., 2021) dalam (Sihite, 2024). *Ecobrick* adalah metode pengolahan sampah plastik yang bertujuan untuk menciptakan material ramah lingkungan. Proses pembuatannya dilakukan dengan mengisi botol plastik menggunakan sampah plastik lunak yang sudah dibersihkan, hingga botol tersebut padat dan keras. *Ecobrick* menjadi salah satu alternatif praktis yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengurangi limbah plastik dan mengubahnya menjadi barang yang berguna (Utari, Elisabeth, & Hidayah, 2022). Plang edukatif umur limbah berfungsi sebagai media informasi visual yang menanamkan kesadaran dan pengetahuan kepada masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah. Menurut (Yusran, Bahar, Findriyanti, & Kombong, 2024), menyatakan bahwa berapa lama durasi waktu yang diperlukan sampah terurai merupakan salah satu upaya dalam mengatasi pencemaran lingkungan. Implementasi ketiga ini tidak hanya bertujuan untuk mengatasi permasalahan sampah, tetapi juga untuk menumbuhkan nilai-nilai edukasi. Melalui artikel ini, penulis akan menganalisis proses bagaimana pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan dapat diterapkan di Desa Wisata Wono Sari guna mendukung kebersihan lingkungan dan daya tarik wisata. Kajian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi ilmiah dalam pengembangan model pengelolaan sampah di pedesaan dan wisata di Desa Wisata Wono Sari.

## 2. METODE DAN PELAKSANAAN KEGIATAN

Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Mulawarman mengadakan berbagai program pengelolaan sampah yang dilaksanakan di Desa Wono Sari, Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur meliputi pembuatan eco enzym pada Kamis, 31 Juli 2025 di aula kantor desa Wono Sari. Sasaran dalam

kegiatan ini adalah seluruh masyarakat desa Wono Sari dengan jumlah peserta yang terlibat adalah 50 peserta. Kemudian program kerja eco booth yang dilaksanakan secara berkelanjutan, dimulai pada Rabu, 16 Juli hingga tahap pemasangan pada Sabtu, 16 Agustus 2025 di Goa Tapak Raja. Sasaran dalam kegiatan ini adalah seluruh wisatawan Goa Tapak Raja dan Seluruh Masyarakat desa Wono Sari. Selanjutnya program kerja plang edukasi umur limbah yang dilaksanakan secara berkelanjutan dimulai pada Kamis, 17 Juli hingga tahap pemasangan pada Senin, 28 Juli 2025 di pintu masuk SD Negeri 12 Sepaku. Sasaran dalam kegiatan ini adalah siswa dan siswi SD Negeri 12 Sepaku dan seluruh masyarakat desa Wono Sari.

Pelaksanaan program pengelolaan sampah dimulai dengan tahap persiapan yaitu survei lapangan untuk mengetahui kondisi dan mengidentifikasi permasalahan desa, serta menyiapkan alat dan bahan. Tahap kedua yaitu pelaksanaan kegiatan meliputi penyuluhan dan praktik eco enzyme, pemasangan eco booth, dan plang edukasi umur limbah. Kemudian diakhiri kegiatan dilakukan evaluasi untuk menilai keberhasilan program yang telah dilaksanakan, mengukur efektivitas dan efisiensi pelaksanaan, serta mengidentifikasi kendala yang dihadapi.



**Gambar 1.** Tahap-tahap Pelaksanaan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan program inovasi pengelolaan sampah di Desa Wisata Wono Sari menunjukkan adanya keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap rangkaian kegiatan. Program ini meliputi penyuluhan dan praktik pembuatan *eco enzyme* dari sampah organik, pemanfaatan sampah plastik menjadi *ecobrick* yang dirangkai sebagai *eco booth*, serta pemasangan plang edukasi umur limbah. Ketiga kegiatan ini saling bersinergi dalam mendukung terwujudnya Desa Wisata Wono Sari sebagai desa mandiri dan berwawasan lingkungan.

#### 3.1 Penyuluhan dan Praktik Pembuatan *Eco Enzyme*

##### 3.1.1 Tahapan Penyuluhan *Eco Enzyme*

Tahapan penyuluhan diawali dengan persiapan materi oleh tim KKN yang mencakup definisi, manfaat, dan langkah pembuatan *eco enzyme* serta pembagian pamflet yang berisi panduan pembuatan *eco enzyme*. Sosialisasi dilaksanakan di Balai Desa Wono Sari dengan melibatkan perwakilan masyarakat dari setiap RT dengan jumlah peserta yang hadir sebanyak 50 orang. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif menggunakan media presentasi dan contoh produk *eco enzyme* yang sudah dibuat sebelumnya oleh tim KKN. Dalam sesi ini, masyarakat diberi penjelasan mengenai alat dan bahan yang diperlukan, perbandingan campuran tiap bahan dan beberapa manfaat *eco enzyme* yang disampaikan antara lain sebagai cairan pembersih ramah lingkungan, pupuk cair organik, pengusir hama alami, hingga mengurangi pencemaran air.

##### 3.1.2 Tahapan Praktik Pembuatan *Eco Enzyme*

Kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan *eco enzyme* setelah sesi penyuluhan. Bahan yang digunakan meliputi limbah organik dari kulit buah segar, gula merah, dan air bersih dengan perbandingan 2:1:1. Masyarakat dibagi menjadi beberapa kelompok agar setiap peserta dapat memahami secara detail tahapan proses. Tahapan praktik terdiri dari (1) Pemilihan bahan yaitu menyiapkan limbah organik berupa kulit buah yang masih segar seperti nanas, semangka, dan kulit jeruk dan botol (2) kemudian ditimbang dengan berat bahan 300g (3) Setelah itu potonglah gula merah dan kulit buah dengan ukuran kecil-kecil agar bisa masuk ke dalam botol dan mudah terurai selama proses fermentasi (4) Campurkan kulit buah (300 gram), gula merah yang telah dipotong-potong (100 gram), dan air bersih (1 L) ke dalam botol 1,5 liter (5) Selanjutnya dibuat katup pembuangan gas (*airlock*) untuk menjaga keamanan dan kelancaran proses fermentasi. Katup ini berupa selang yang menghubungkan botol fermentasi (botol besar) dengan botol kecil berisi air. Ujung selang dicelupkan ke dalam air

pada botol kecil sehingga gas hasil fermentasi dapat keluar dalam bentuk gelembung, namun udara luar tidak dapat masuk kembali ke botol besar. Dengan demikian, proses fermentasi tetap berlangsung dengan baik tanpa risiko kontaminasi (6) wadah ditutup rapat, diberi label tanggal pembuatan, dan disimpan selama kurang lebih 3 bulan.

Praktik ini mendapat sambutan positif yang ditunjukkan dengan antusiasme masyarakat dalam bertanya dan berbagi pengalaman terkait pengelolaan limbah organik rumah tangga. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya memahami konsep *eco enzyme*, tetapi juga mampu mempraktikkan pembuatannya secara mandiri. Setiap kelompok berhasil menyiapkan satu wadah *eco enzyme* yang akan difermentasi lebih lanjut di rumah masing-masing.



Gambar 2. Penyuluhan dan Praktik Eco Enzyme

### 3.2 Pembuatan dan Pemasangan Ecobrick

#### 3.2.1 Tahapan Pembuatan Ecobrick

Pembuatan ecobrick diawali dengan 1) visitasi tim KKN ke rumah ketua RT 1 hingga 9 untuk mensosialisasikan program eco-booth. 2) Penyiapan alat dan bahan yang terdiri atas botol plastik bekas berukuran 600 ml, sampah plastik anorganik (kemasan makanan, kantong plastik, plastik multilayer), serta alat bantu berupa gunting dan tongkat kayu untuk proses pemanatan yang secara berkala dilakukan pengambilan sampah plastik dan botol di rumah masing-masing ketua RT. 3) Pencucian, pengeringan, serta pemotongan sampah plastik menjadi ukuran kecil. 4) Memasukkan potongan plastik ke dalam botol dan memadatkannya menggunakan tongkat hingga mencapai kepadatan maksimal. 5) Memastikan botol benar-benar padat, tidak memiliki rongga, kemudian menutup rapat botol.

Prosesnya sederhana, namun terdapat hal yang perlu diperhatikan, yakni botol dan sampah plastik harus dalam keadaan bersih dan kering untuk mencegah pertumbuhan bakteri. Selain itu, botol perlu ditekan dan diputar agar tidak menyisakan ruang kosong. Menurut Imron (2020), *ecobrick* yang baik ditandai dengan kondisi botol yang padat, tidak kempes, dan tidak mengeluarkan bunyi saat ditekan. Hasil program ini menghasilkan 110 *ecobrick* yang kemudian dirangkai menjadi eco booth sebagai objek foto di kawasan wisata. Pembuatan *ecobrick* dilaksanakan secara berkelanjutan selama kegiatan KKN dengan melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Program ini memberdayakan masyarakat untuk mengumpulkan sampah plastik dan botol bekas dari rumah tangga sebagai solusi inovatif pengelolaan sampah anorganik. Antusiasme masyarakat menjadi faktor penting keberhasilan program ini.

#### 3.2.2 Tahapan Pemasangan Ecobrick

Pemasangan ecobrick diawali dengan observasi untuk menentukan lokasi yang strategis dan mudah terlihat oleh masyarakat maupun wisatawan. Berdasarkan hasil diskusi, tim KKN menetapkan area depan Goa Tapak Raja, berdekatan dengan wahana flying fox, sebagai lokasi pemasangan. Ecobrick yang telah dibuat kemudian disusun pada kerangka besi yang didesain khusus menyerupai photobooth. Bagian bawah kerangka disusun dengan batu alam untuk menambah kesan alami sekaligus memperkuat nilai estetika. Proses pemasangan dilakukan secara gotong royong antara tim KKN dan pengelola wisata Goa Tapak Raja. Kehadiran *eco booth* ini tidak hanya menjadi sarana edukasi masyarakat mengenai implementasi inovatif pengelolaan sampah, tetapi juga meningkatkan daya tarik wisata, memperkaya fasilitas destinasi, serta menjadi bukti nyata penerapan konsep pengelolaan sampah yang ramah lingkungan dan kreatif.



Gambar 3. Pembuatan dan Pemasangan Eco booth

### 3.3 Pembuatan dan Pemasangan Plang Edukasi Umur Limbah

#### 3.3.1 Tahapan pembuatan plang edukasi umur limbah

Tim KKN memulai kegiatan dengan merancang dan membuat plang edukasi umur limbah yang berisi informasi mengenai umur atau waktu penguraian berbagai jenis limbah. Proses pembuatan plang dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur dan sistematis agar hasil yang diperoleh dapat optimal dan menarik secara visual. Langkah awal dalam proses ini adalah 1) melakukan perencanaan desain. Tim KKN terlebih dahulu menentukan informasi utama yang akan dimuat dalam plang, seperti jenis-jenis limbah yang umum dijumpai di lingkungan sekitar, termasuk plastik, aluminium, *styrofoam*, dll beserta estimasi waktu yang dibutuhkan masing-masing limbah untuk terurai. 2) pemilihan jenis font yang sesuai dan mudah dibaca agar pesan yang disampaikan dapat dengan mudah di pahami oleh berbagai kalangan khususnya siswa/i dan masyarakat. 3) setelah informasi dan desain dirancang kemudian tahapan pemilihan bahan, pada proses ini tim KKN mempertimbangkan berbagai aspek teknis dan lingkungan. Bahan dasar plang dipilih berdasarkan ketahanan terhadap cuaca agar informasi yang ditampilkan tidak mudah rusak meski terpapar hujan dan panas matahari secara langsung. Selain itu juga bahan yang digunakan juga pasti bersifat tahan lama, tidak mudah lapuk, dan tetap ramah lingkungan.

#### 3.3.2 Tahapan pemasangan plang edukasi umur limbah

Tahap selanjutnya adalah pemasangan plang edukasi di lokasi yang telah ditentukan. Tim KKN melakukan survei dan observasi terlebih dahulu untuk menentukan lokasi yang strategis agar dapat menjangkau khalayak luas dan memiliki nilai edukatif tinggi. Berdasarkan hasil observasi, area pintu masuk SDN 012 Sepaku dipilih sebagai lokasi pemasangan. Lokasi ini dinilai cukup baik dan strategis karena merupakan titik yang sering di lalui oleh siswa, guru, dan masyarakat sekitar, sehingga informasi yang ditampilkan dapat tersampaikan secara baik. Sebelum proses pemasangan dilakukan, tim KKN menjalin koordinasi dengan pihak sekolah untuk mendapatkan izin resmi dan berdiskusi pemilihan lokasi serta bahan plang yang akan digunakan. Hal ini dilakukan guna memastikan bahwa seluruh proses berjalan sesuai aturan serta mendapatkan dukungan dari pihak sekolah.



Gambar 4. Pembuatan dan Pemasangan Plang Edukasi Umur Limbah

Selain itu, tim KKN juga melibatkan masyarakat sekitar, khususnya dalam peminjaman alat-alat yang dibutuhkan dalam proses pemasangan plang. Kolaborasi ini tidak hanya memudahkan pelaksanaan kegiatan, tetapi juga bertujuan untuk menumbuhkan rasa kepemilikan dan kepedulian masyarakat terhadap pentingnya edukasi lingkungan. Dengan adanya sinergi antara tim KKN, pihak sekolah, dan masyarakat, plang edukasi yang dipasang tidak hanya berfungsi sebagai media informasi saja, melainkan menjadi simbol nyata dari upaya kerja

sama dalam upaya meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan sejak usia dini. Plang ini diharapkan mampu memberikan pemahaman tentang dampak limbah terhadap lingkungan serta mendorong perubahan perilaku ke arah yang lebih ramah lingkungan.

#### **4. KESIMPULAN**

Implementasi inovasi pengelolaan sampah melalui pembuatan *eco enzyme*, *ecobrick*, dan plang edukatif di Desa Wisata Wono Sari terbukti mampu memberikan dampak positif bagi masyarakat. Melalui pembuatan *eco enzyme*, sampah organik dapat diolah menjadi produk ramah lingkungan yang bermanfaat, sedangkan *ecobrick* memberikan solusi kreatif dalam pengelolaan sampah plastik menjadi karya yang dapat meningkatkan daya tarik wisata dan kehadiran plang edukatif juga turut mendukung peningkatan kesadaran masyarakat dalam memilah, mengelola, dan mengurangi sampah sejak dari rumah tangga. Sinergi ketiga inovasi tersebut tidak hanya meningkatkan kebersihan lingkungan, tetapi juga mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam menjaga keberlanjutan Desa Wono Sari sebagai desa wisata mandiri dan berwawasan lingkungan.

**Ucapan Terima Kasih:** -

**Kontribusi Penulis:** -

**Sumber Pendanaan:** -

**Konflik Kepentingan:** Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

#### **REFERENSI**

- Mahyudin , R. P. (2014). Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan . *EnviroScienteae*, 33-40.
- Sihite, I. F. (2024). Eco Enzym dengan Kulit Buah dan Sayuran Beserta Manfaatnya untuk Kehidupan Manusia . *IKRAITH-TEKNOLOGI*, 48-53.
- Utari, E., Elisabeth, F., & Hidayah, A. (2022). Pengetahuan Mahasiswa Untirta Terhadap Ecobrick Sebagai Salah Satu Cara Pemanfaatan Sampah Plastik. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 3-9.
- Yusran, S., Bahar, H., Findriyanti, F., & Kombong, O. M. (2024). Pembuatan Plang Edukasi Lamanya Sampah Anorganik Terurai Di Desa Watunggarandu Kecamatan Lalonggasumeeto Kabupaten Konawe. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 347-354.
- Imron, M. Manajemen sampah. (2020). Zero Waste Indonesian. <https://zerowaste.id/zero-waste-lifestyle/ecoenzyme/> (diakses 24 Agustus 2025)

This is an open access article which is publicly available on our journal's website under Institutional Repository at  
<https://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/pdkum/index>