



SMART WASTE HANDLING TECHNOLOGY: PENDEKATAN INOVATIF DALAM MEWUJUDKAN PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS GREEN ECONOMY

Smart Waste Handling Technology: an Innovative Approach to Green Economy-Based Waste Management

Dina Tauhida^{1*}, Ratri Rahmawati², Diah Ayu Susanti³, Nita Andriyani Budiman³

¹Program Studi Teknik Industri Universitas Muria Kudus, ²Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, ³Program Studi Akuntansi Universitas Muria Kudus

Jl. Lkr. Utara, Kayuapu Kulon, Gondangmanis, Bae, Kudus, Jawa Tengah 59327

*Alamat Korespondensi : dina.tauhida@umk.ac.id

(Tanggal Submission: 2 Agustus 2025, Tanggal Accepted : 15 Agustus 2025)



Kata Kunci :

Pengelolaan Sampah, Teknologi Pirolisis, Ekonomi Hijau, Pemberdayaan Masyarakat, Kresek.id

Abstrak :

Permasalahan lingkungan yang ditimbulkan oleh sampah plastik dan minyak jelantah di Kabupaten Kudus menuntut adanya pendekatan solusi yang inovatif dengan dukungan teknologi. Kresek.id, sebuah komunitas yang bergerak dalam pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat telah melaksanakan berbagai program edukasi dan kegiatan sosial. Namun demikian, komunitas ini masih mengalami sejumlah kendala, terutama dalam hal pemanfaatan teknologi produksi, pengelolaan usaha, serta strategi pemasaran produk daur ulang. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan Kresek.id melalui pengembangan Smart Waste Handling Technology (SMAST) yang meliputi alat pirolisis sederhana untuk konversi sampah plastik menjadi bahan bakar cair, pengolahan minyak jelantah menjadi sabun organik, serta pemanfaatan residu menjadi paving block. Metode kegiatan mencakup identifikasi masalah, pelatihan teknis dan manajerial, penerapan teknologi, serta monitoring dan evaluasi. Hasil pelaksanaan menunjukkan peningkatan kemampuan produksi komunitas, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas produk. Kresek.id mampu menghasilkan 500–1.000 mililiter bahan bakar cair dari 5 kg plastik, memproduksi sabun organik dengan tambahan eco enzyme, serta mencetak paving block dengan efisiensi tinggi. Pada sisi manajerial, sistem pencatatan keuangan sederhana telah diterapkan dan pemasaran digital mulai dijalankan melalui media sosial. Kegiatan ini juga meningkatkan literasi masyarakat tentang ekonomi sirkular dan pengelolaan sampah berkelanjutan. Pengembangan teknologi SMAST terbukti memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan kapasitas produksi dan tata kelola usaha Kresek.id. Selain



itu, program ini berhasil membentuk model pengelolaan sampah yang berkelanjutan, selaras dengan prinsip ekonomi hijau, serta memiliki potensi untuk direplikasi di wilayah lain.

Key word :

Waste Management, Pyrolysis Technology, Green Economy, Community Empowerment, Kresek.id

Abstract :

Environmental issues caused by plastic waste and used cooking oil in Kudus Regency require an innovative, technology-based solution. Kresek.id, a community engaged in participatory waste management, has implemented various educational and social programs. However, the community continues to face several challenges, particularly in the areas of production technology, business management, and marketing strategies for recycled products. This community engagement project aims to empower Kresek.id through the development of Smart Waste Handling Technology (SMAST), which includes a simple pyrolysis device to convert plastic waste into liquid fuel, the processing of used cooking oil into organic soap, and the utilization of pyrolysis residue into paving blocks. The method involved problem identification, technical and managerial training, technology implementation, and monitoring and evaluation. The results showed an increase in the community's production capabilities, both in terms of quantity and product quality. Kresek.id successfully produced 500–1,000 milliliters of liquid fuel from 5 kg of plastic waste, created organic soap enhanced with eco-enzyme, and manufactured paving blocks with high efficiency. On the managerial side, a simple financial recording system has been implemented, and digital marketing has begun through social media platforms. This program also improved public literacy on circular economy and sustainable waste management. The development of SMAST technology has proven to significantly enhance the production capacity and business management of Kresek.id. Furthermore, the program has established a sustainable waste management model aligned with the principles of a green economy, which holds strong potential for replication in other regions.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Tauhida, D., Rahmawati, R., Susanti, D. A., & Budiman, N. A. (2025). SMART Waste Handling Technology: Pendekatan Inovatif dalam Mewujudkan Pengelolaan Sampah Berbasis Green Economy. *Jurnal Abdi Insani*, 12(8), 3762-3770. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i8.2807>

PENDAHULUAN

Masalah lingkungan hidup akibat akumulasi sampah, khususnya sampah plastik dan minyak jelantah telah menjadi tantangan serius yang mengancam kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat (Abidin & Suryani, 2020). Di berbagai daerah, terutama di kawasan urban dan padat penduduk seperti Kabupaten Kudus, persoalan sampah semakin kompleks akibat pertumbuhan penduduk, perubahan gaya hidup, dan konsumsi plastik yang tidak terkendali (Kurniawan & Susanto, 2020). Berdasarkan data dari Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Lingkungan Hidup Kabupaten Kudus tahun 2024, produksi sampah harian di daerah ini berkisar antara 150 hingga 200 ton, di mana sekitar 30% terdiri dari sampah plastik rumah tangga. Jenis plastik yang paling banyak ditemukan meliputi kantong belanja (kresek), kemasan makanan, dan botol plastik sekali pakai yang sulit terurai secara alami (Hamzah *et al.*, 2020). Kurangnya fasilitas pengelolaan sampah serta rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang sampah menyebabkan



penumpukan limbah plastik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang berdampak pada pencemaran lingkungan, termasuk tanah, air, dan udara (Yusuf & Halim, 2021).

Tidak hanya plastik, limbah rumah tangga lainnya seperti minyak jelantah juga menjadi ancaman tersendiri. Minyak jelantah yang dibuang sembarangan ke saluran air dapat menyumbat pipa, merusak kualitas air tanah, dan mencemari lingkungan sekitarnya (Astuti & Rahayu, 2021). Di sisi lain, sebagian masyarakat yang menjual minyak jelantah ke pengepul hanya mendapatkan nilai ekonomi yang sangat rendah, tanpa adanya proses pengolahan lanjutan yang memberikan manfaat tambahan (Putra & Dewi, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah domestik belum dilakukan secara terpadu dan berkelanjutan, padahal kedua jenis limbah tersebut memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi.

Permasalahan lingkungan akibat tingginya volume sampah plastik dan minyak jelantah di Kabupaten Kudus telah mendorong munculnya inisiatif yang berpihak pada solusi berbasis masyarakat. Salah satu bentuk inisiatif tersebut adalah Kresek.id, sebuah komunitas sosial yang berfokus pada pengelolaan sampah melalui pendekatan partisipatif. Komunitas ini menggagas program unggulan bertajuk “Sedekah Sampah”, yaitu ajakan kepada masyarakat untuk menyumbangkan sampah plastik dan minyak jelantah sebagai bentuk kepedulian terhadap lingkungan sekaligus kontribusi dalam kegiatan sosial. Program ini tidak hanya memberi dampak sosial secara langsung, tetapi juga berperan dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan sampah secara berkelanjutan.

Sebagai bagian dari strategi edukasi dan pengumpulan limbah, Kresek.id menyediakan fasilitas pengumpulan sampah terpilah yang dapat dilihat pada Gambar 1. Fasilitas ini memisahkan limbah rumah tangga berdasarkan jenis, seperti botol plastik, gelas plastik, dan kardus. Sistem pemilahan ini mencerminkan upaya komunitas dalam membangun kesadaran lingkungan dan mengedukasi masyarakat terkait prinsip ekonomi sirkular, di mana sampah dipandang sebagai sumber daya yang memiliki nilai guna dan ekonomi (Stahel, 2016). Namun demikian, pelaksanaan program ini masih menghadapi sejumlah tantangan. Kresek.id belum sepenuhnya didukung oleh teknologi pengolahan limbah yang memadai, struktur manajemen usaha yang kuat, serta strategi pemasaran yang optimal. Produk daur ulang yang telah dihasilkan, seperti bros dan dompet dari plastik bekas masih kurang diminati pasar karena terbatasnya nilai estetika dan fungsionalitas produk tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun semangat partisipatif masyarakat cukup tinggi, peningkatan kapasitas teknologi dan dukungan manajerial masih sangat dibutuhkan agar potensi ekonomi dari limbah benar-benar dapat dimanfaatkan secara maksimal.



Gambar 1. Tempat Pengumpulan Sampah Terpilah Kresek.id

Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat yang mampu mengintegrasikan inovasi teknologi dengan penguatan kapasitas kelembagaan komunitas. Solusi yang ditawarkan melalui program ini adalah penerapan *Smart Waste Handling Technology* (SMAST), yaitu rangkaian teknologi tepat guna yang dirancang secara hemat energi dan aplikatif untuk digunakan pada skala komunitas. Teknologi ini mencakup beberapa inovasi utama: (1) alat pirolisis sederhana untuk mengubah sampah plastik jenis LDPE menjadi bahan bakar cair alternatif (diesel dan bahan bakar kompor), sejalan dengan pendekatan *waste-to-energy* yang dinilai efektif dalam pengelolaan limbah dan pengurangan ketergantungan energi fosil (Agyekum & Ansah, 2021), (2) proses pengolahan minyak jelantah menjadi sabun organik padat yang ditingkatkan dengan penambahan *eco enzyme* hasil fermentasi limbah organik, dan (3) pemanfaatan residu pirolisis berupa sludge plastik sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* yang ramah lingkungan. Produk hasil inovasi berupa bahan bakar cair, sabun organik, dan *paving block* menunjukkan nilai ekonomi yang lebih unggul dibandingkan daur ulang tradisional dan berpotensi menjangkau pasar yang lebih beragam.

Selain pendekatan teknologi, program ini juga mencakup pelatihan intensif di bidang manajemen usaha, mulai dari pencatatan keuangan sederhana, pengelolaan kas, hingga penetapan harga pokok produksi. Di samping itu, dilakukan juga penguatan aspek pemasaran melalui strategi promosi digital menggunakan media sosial dan platform marketplace, serta desain kemasan produk yang lebih menarik dan kompetitif. Kegiatan ini tidak sekadar bertujuan untuk mengasah keterampilan teknis komunitas, melainkan juga untuk memperkuat fondasi usaha mikro yang berbasis prinsip ramah lingkungan.

Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan manajerial komunitas Kresek.id melalui penerapan teknologi tepat guna serta edukasi tentang pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Manfaat yang diharapkan meliputi peningkatan pendapatan komunitas melalui diversifikasi produk yang bernilai jual tinggi, penguatan literasi komunitas terhadap konsep *green economy* dan *circular economy*, serta mendorong tumbuhnya kesadaran kolektif akan pentingnya pengelolaan sampah secara terintegrasi. Program ini diharapkan dapat menjadi *best practice model* yang dapat direplikasi oleh komunitas lain dengan permasalahan serupa, sehingga turut berkontribusi dalam pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) serta penguatan *green economy* berbasis masyarakat.

METODE KEGIATAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan bersama komunitas Kresek.id yang memiliki struktur organisasi aktif dan menunjukkan antusiasme tinggi terhadap pengembangan kapasitas. Pendekatan ini sejalan dengan praktik terbaik dalam implementasi teknologi tepat guna di tingkat komunitas yang telah banyak dilakukan untuk mengatasi permasalahan limbah rumah tangga (Pratama & Putri, 2023). Sebanyak 21 anggota aktif Kresek.id terlibat langsung dalam seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari identifikasi permasalahan, penerapan solusi teknologi, hingga evaluasi keberlanjutan program. Selain itu, dua mahasiswa dari Program Studi Teknik Industri dan Teknik Mesin turut berpartisipasi sebagai bagian dari implementasi pembelajaran di luar kampus, sekaligus mendukung pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi.

Metode pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis melalui lima tahapan utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, yaitu: identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, perancangan solusi teknologi, pelatihan teknis dan manajerial, implementasi di lapangan, serta monitoring dan evaluasi hasil kegiatan. Tahap pertama dimulai dengan melakukan observasi lapangan dan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama anggota Kresek.id untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi, baik dari sisi teknis pengolahan limbah maupun manajemen usaha komunitas. Selain itu, dilakukan juga pengumpulan data primer melalui wawancara dan pengisian kuesioner untuk

memperoleh informasi mengenai volume limbah, metode pengolahan yang selama ini digunakan, serta hambatan yang dihadapi dalam pemasaran produk.



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Program Pengabdian

Tahap kedua adalah merancang solusi teknologi yang disebut *Smart Waste Handling Technology* (SMAST). Teknologi ini meliputi alat pirolisis sederhana untuk mengubah sampah plastik jenis LDPE menjadi bahan bakar cair, alat produksi sabun organik dari minyak jelantah dengan tambahan *eco enzyme*, dan cetakan *paving block* yang menggunakan residu pirolisis sebagai campuran bahan bangunan. Seluruh alat dirancang secara sederhana agar dapat digunakan oleh anggota komunitas tanpa memerlukan keahlian teknis tinggi, serta memanfaatkan bahan yang mudah diperoleh dengan biaya rendah.

Tahap ketiga adalah pelatihan yang dibagi menjadi dua kategori, yaitu pelatihan teknis dan pelatihan manajerial. Pelatihan teknis mencakup pengoperasian alat pirolisis, pembuatan sabun organik, serta pencetakan *paving block*, sedangkan pelatihan manajerial mencakup pengenalan sistem pencatatan keuangan sederhana, perhitungan biaya pokok produksi, strategi pemasaran digital menggunakan media sosial, serta pelatihan desain kemasan produk agar lebih menarik dan kompetitif di pasar. Materi pelatihan disampaikan secara bertahap dan langsung dipraktikkan oleh peserta agar mudah dipahami dan diaplikasikan.

Setelah pelatihan, tahap keempat dilakukan melalui implementasi langsung di lapangan. Pada tahap ini, anggota Kresek.id mempraktikkan penggunaan alat dan memproduksi produk olahan secara mandiri dengan pendampingan dari tim pelaksana. Mahasiswa berperan aktif dalam proses pendampingan teknis dan dokumentasi kegiatan, sementara dosen pelaksana melakukan supervisi dan memberikan evaluasi berkala terhadap hasil kegiatan di lapangan. Kegiatan implementasi ini juga mencakup pembentukan tim produksi internal dan sistem pembagian tugas dalam komunitas untuk memastikan keberlanjutan operasional.

Tahap terakhir adalah monitoring dan evaluasi yang dilakukan secara berkala. Tim melakukan evaluasi terhadap efektivitas alat, efisiensi proses produksi, kualitas produk, serta penerapan manajemen usaha oleh komunitas. Evaluasi dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam, dan laporan produksi serta keuangan dari komunitas. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk memberikan rekomendasi perbaikan serta strategi keberlanjutan pasca program. Di akhir kegiatan, komunitas diberikan *Standard Operating Procedure* (SOP) dan rencana bisnis sederhana untuk mendukung pengembangan usaha daur ulang berbasis teknologi di masa depan. Metode yang diterapkan dalam kegiatan ini tidak hanya menyoal aspek teknis, tetapi juga memperkuat kemandirian komunitas

dalam aspek ekonomi dan sosial. Melalui pendekatan partisipatif dan berbasis pada kebutuhan riil komunitas, kegiatan ini berhasil menciptakan dampak yang berkelanjutan serta menunjukkan potensi sebagai model replikasi pengelolaan sampah berbasis teknologi tepat guna di wilayah lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan bersama komunitas Kresek.id berhasil mengimplementasikan *Smart Waste Handling Technology* (SMAST) sebagai solusi inovatif pengelolaan limbah plastik dan minyak jelantah. Inovasi ini terdiri dari tiga teknologi utama, yaitu alat pirolisis sederhana untuk mengubah plastik menjadi bahan bakar cair, pengolahan minyak jelantah menjadi sabun organik dengan tambahan *eco enzyme*, serta pemanfaatan residu pembakaran sebagai bahan campuran *paving block*. Ketiga teknologi ini dirancang dengan pendekatan sederhana, hemat energi, dan aplikatif agar sesuai dengan kapasitas komunitas. Inovasi ini sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular, yaitu mengelola sampah bukan sebagai limbah semata, tetapi sebagai sumber daya potensial yang dapat diolah menjadi produk bernilai guna dan ekonomi (Stahel, 2016). Selain itu, pendekatan ini selaras dengan model pemberdayaan masyarakat berbasis ekonomi sirkular yang terbukti berhasil diterapkan di beberapa wilayah di Indonesia melalui teknologi pirolisis komunitas (Aziz *et al.*, 2022).

Pada Gambar 3 ditampilkan alat pirolisis yang berhasil dikembangkan dan mampu mengolah sekitar ± 5 kg plastik jenis LDPE menjadi 500–1.000 mililiter bahan bakar cair dalam waktu dua jam. Bahan bakar tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif energi untuk kompor atau mesin berkapasitas kecil. Teknologi pirolisis seperti ini telah diakui sebagai salah satu solusi energi alternatif berkelanjutan yang potensial dalam konteks pengelolaan limbah plastik (Baharuddin & Sari, 2023). Proses ini memperlihatkan efisiensi tinggi dan meminimalisasi limbah akhir. Sementara itu, minyak jelantah rumah tangga diolah melalui proses saponifikasi dengan larutan soda api ditambah *eco enzyme* untuk meningkatkan kualitas dan aroma. Penambahan *eco enzyme* yang merupakan hasil fermentasi limbah organik terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembersih sekaligus ramah lingkungan dalam pembuatan sabun (Budiharto & Lestari, 2019). Sabun yang dihasilkan aman digunakan, memiliki tekstur padat, dan mulai diperkenalkan ke pasar lokal. Residu pirolisis yang berupa endapan hitam dimanfaatkan sebagai bahan campuran *paving block* bersama pasir dan semen menghasilkan *paving block* yang kuat dan ramah lingkungan.



Gambar 3. Perancangan Solusi Teknologi (SMAST)

Seluruh proses implementasi teknologi diawali dengan pelatihan teknis dan manajerial kepada anggota Kresek.id yang dilakukan secara bertahap. Kegiatan pelatihan diselenggarakan di sekretariat komunitas dan difasilitasi oleh dosen serta mahasiswa dari Universitas Muria Kudus. Pelatihan teknis

yang ditunjukkan pada Gambar 4 meliputi pengoperasian alat pirolisis, pembuatan sabun organik, serta pencetakan *paving block*. Adapun pelatihan manajerial difokuskan pada pengelolaan pencatatan keuangan sederhana, perhitungan biaya pokok produksi, dan pengenalan strategi pemasaran digital melalui media sosial yang kini menjadi kunci penting dalam menjangkau konsumen dan memperluas pasar bagi produk UMKM (Herlina & Nurlaela, 2022). Pendekatan partisipatif yang digunakan dalam pelatihan membuat anggota komunitas aktif terlibat dan menunjukkan peningkatan pemahaman serta keterampilan yang signifikan selama pendampingan.



Gambar 4. Pelatihan Pembuatan Sabun

Anggota Kresek.id menyatakan bahwa teknologi yang diperkenalkan sangat membantu meningkatkan produktivitas mereka. Produk sabun organik yang dihasilkan mendapatkan antusiasme dari masyarakat karena dinilai aman dan memiliki nilai ekologis. Respons ini menunjukkan bahwa pendekatan teknologi tepat guna yang dikombinasikan dengan pemberdayaan sosial dapat menciptakan solusi berkelanjutan dalam pengelolaan limbah, sebagaimana juga disampaikan oleh Ocampo *et al.* (2020) mengenai keberhasilan intervensi teknologi pada komunitas lokal.

Meskipun demikian, kegiatan ini tidak lepas dari sejumlah kendala. Beberapa anggota komunitas yang memiliki pekerjaan utama di sektor informal mengalami kesulitan untuk hadir secara rutin pada sesi pelatihan, sehingga diperlukan fleksibilitas waktu dan penyesuaian jadwal kegiatan. Pada tahap awal penggunaan alat pirolisis, ditemukan kesulitan dalam menjaga kestabilan suhu proses karena belum adanya sistem pengatur suhu otomatis. Permasalahan ini diatasi dengan menambahkan insulasi tambahan dan memperbaiki sistem cerobong untuk meningkatkan efisiensi pembakaran. Selain itu, keterbatasan pemahaman awal peserta terhadap konsep ekonomi sirkular dan teknis operasional alat juga menjadi tantangan tersendiri. Dibutuhkan pendekatan edukatif yang lebih intensif dan berbasis praktik langsung agar peserta lebih mudah memahami dan mengaplikasikannya. Di sisi lain, belum tersedianya ruang produksi yang permanen dan aman juga menjadi hambatan dalam menjamin kontinuitas proses produksi.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil memberikan dampak yang nyata dalam hal peningkatan kapasitas produksi, keterampilan manajerial, dan kesadaran lingkungan pada komunitas Kresek.id. Selain menghasilkan produk yang bernilai ekonomis dan ekologis, kegiatan ini juga memperkuat literasi komunitas terhadap pentingnya ekonomi hijau dan pengelolaan sampah berkelanjutan. Program ini memiliki potensi besar untuk direplikasi di daerah lain yang memiliki permasalahan serupa. Hal ini sesuai dengan prinsip pemberdayaan masyarakat yang menekankan pentingnya peningkatan kapasitas, aset produktif, dan jaringan sebagai fondasi kemandirian komunitas (Narayan, 2005).

Kegiatan pengabdian ini telah memberikan solusi nyata terhadap masalah lingkungan sekaligus membentuk model pemberdayaan masyarakat yang menggabungkan unsur teknologi, pendidikan, dan kewirausahaan sosial. Program ini juga berhasil meningkatkan kapasitas anggota komunitas dalam mengelola limbah secara produktif dan berkelanjutan. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis partisipasi dan teknologi tepat guna dapat menjadi strategi efektif dalam mewujudkan pembangunan lingkungan yang inklusif dan berdaya saing.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan yang telah diberikan sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Muria Kudus, khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan fasilitas, pendampingan, dan koordinasi selama proses pelaksanaan kegiatan. Kami menyampaikan apresiasi tulus kepada komunitas Kresek.id yang telah terlibat secara aktif dan memberikan dukungan penuh dalam merealisasikan program ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Suryani, T. (2020). Pelatihan daur ulang sampah plastik sebagai wujud pemberdayaan ekonomi masyarakat. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 23–29.
- Agyekum, E. B., & Ansah, K. O. (2021). Revisiting waste to energy conversion pathways: Key issues and policy implications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 137, 110617. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110617>
- Astuti, D., & Rahayu, E. N. (2021). Pengolahan minyak jelantah menjadi sabun cair ramah lingkungan. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(2), 87–92.
- Aziz, M., Arifah, N., Mahmudah, U., & Wulandari, Y. (2022). Circular economy-based empowerment of local communities through plastic pyrolysis: A case study in Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 367, 132926. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132926>
- Baharuddin, M. R., & Sari, I. G. A. A. (2023). Pemanfaatan teknologi pirolisis sebagai solusi alternatif energi berkelanjutan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 29(1), 45–52.
- Budiharto, E. S., & Lestari, H. D. (2019). *Eco enzyme* dari limbah organik sebagai bahan tambahan dalam produksi sabun. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*, 7(2), 63–68.
- Hamzah, N., Umar, H., & Fitriani, D. (2020). A review on pyrolysis of plastic wastes for fuel production: Process parameters and recent innovations. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 152, 104804. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2020.104804>
- Herlina, D., & Nurlaela, E. (2022). Strategi pemasaran produk UMKM berbasis digital di era pandemi. *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan*, 6(1), 12–19.
- Kurniawan, A., & Susanto, Y. (2020). Daur ulang sampah plastik berbasis komunitas: Model pengelolaan sampah di perkotaan. *Jurnal Pengembangan Kota*, 8(1), 25–34.
- Narayan, D. (2005). *Measuring empowerment: Cross-disciplinary perspectives*. World Bank Publications.
- Ocampo, L. A., Clark, E. V., & Abarintos, L. M. (2020). Participatory decision making in community-based waste management using the AHP. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 194–205. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.07.001>
- Pratama, R., & Putri, A. I. (2023). Implementasi teknologi tepat guna untuk pengolahan sampah rumah tangga di desa binaan. *Jurnal Inovasi Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 145–153.
- Putra, A. S., & Dewi, K. A. (2019). Pembuatan sabun dari minyak jelantah: Studi eksperimen dan potensi komersial. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 5(1), 55–61.



- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435–438.
<https://doi.org/10.1038/531435a>
- Yusuf, R., & Halim, H. (2021). Pemberdayaan masyarakat melalui teknologi pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar. *Jurnal Abdimas Teknologi*, 4(2), 134–141.

