

PKM Pemuda Desa Mamminasae melalui Teknologi Plastic Molding dalam Skema Circular Economy untuk Produksi Paving Block Ramah Lingkungan

Misdar Amdah*, Marlina, Satria Putra Jaya Negara, Hasriyanti, Jeddah Yanti

Universitas Negeri Makassar, Jl. Mallengkeri Raya, Makassar, Sulawesi Selatan, 90224, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: misdar.amdah@unm.ac.id

doi: 10.17977/um050v8i22025p205-209

Riwayat artikel

Diajukan: 19 Agustus 2025

Direvisi: 21 September 2025

Diterima: 22 September 2025

Diterbitkan: 30 November 2025

Kata kunci

Circular economy

Paving block

Pemberdayaan pemuda

Pengolahan sampah

Plastic molding

Abstrak

Permasalahan sampah plastik di Desa Mamminasae, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, mendorong perlunya inovasi pengelolaan berbasis teknologi dan pemberdayaan masyarakat. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan meningkatkan kapasitas pemuda melalui penerapan teknologi *plastic molding* untuk mengolah sampah plastik menjadi paving block yang memiliki nilai guna dan ekonomi. Kegiatan dilaksanakan melalui sosialisasi, pelatihan praktik langsung, penerapan teknologi tepat guna, serta pendampingan berkelanjutan. Hasilnya menunjukkan peningkatan keterampilan teknis anggota Karang Taruna Sipakalebbi dalam mengoperasikan mesin *plastic molding*, dengan capaian produksi ± 100 unit paving block yang dimanfaatkan untuk pembangunan fasilitas publik desa. Program ini juga berdampak pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan, ditandai dengan meningkatnya kesadaran masyarakat, terbukanya peluang usaha baru, serta penurunan volume sampah plastik hingga $\pm 40\%$. Penerapan konsep circular economy menjadikan kegiatan ini selaras dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan dapat menjadi model praktik baik dalam pengelolaan sampah berbasis inovasi di tingkat lokal.

1. Pendahuluan

Sampah plastik merupakan permasalahan yang berdampak signifikan terhadap kualitas lingkungan hidup secara global maupun secara lokal. Produksi sampah plastik mencapai 460 juta ton per tahun yang diantaranya sekitar 60% berakhir sebagai limbah yang mencemari daratan, sungai dan laut (Aromi et al., 2024). Permasalahan sampah plastik secara lokal dirasakan oleh Desa Mamminasae di Kabupaten Bone. Masyarakat cenderung menggunakan pola konsumsi yang bergantung dengan plastik sekali pakai khususnya pada acara kegiatan sosial seperti pernikahan dan syukuran sehingga memicu peningkatan signifikan jumlah plastik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil observasi awal, volume limbah plastik yang dihasilkan mencapai 15-18 kg per acara dengan kondisi yang tidak dikelola secara optimal menyebabkan tumpukan sampah diwilayah Desa Mamminasae.

Minimnya pengetahuan masyarakat mengenai teknik pemilah dan pemanfaatan sampah plastik mengakibatkan tumpukan yang berpotensi mencemari lingkungan sekitar termasuk area pemukiman dan fasilitas umum. Kondisi ini berdampak pada banyak aspek seperti estetika lingkungan, resiko kesehatan dan penurunan kualitas tanah dan air akibat dari akumulasi mikroplastik (Ismail et al., 2024). Permasalahan ini akan memperburuk kualitas lingkungan dan meningkatkan beban ekonomi Desa Mamminasae baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Berbagai kajian terdahulu menunjukkan bahwa teknologi tepat guna berbasis inovasi serta menjadi solusi efektif dalam penanganan limbah plastik yang dielaborasi dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat (Rezi & Ali, 2024). Kesenjangan praktik yang ditemukan di Desa Mamminasae adalah belum adanya penerapan teknologi daur ulang plastik yang bersifat aplikatif di tingkat komunitas. Upaya pengelolaan sampah sebelumnya hanya berhenti pada tahap pengumpulan dan pembuangan, tanpa ada transformasi menjadi produk bernilai ekonomi. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan solusi berbasis teknologi yang lebih konkret, terukur, dan dapat dijalankan langsung oleh masyarakat.

Salah satu inovasi yang relevan untuk mengolah sampah plastik di Desa Mamminasae adalah pemanfaatan mesin molding untuk pembuatan paving block yang memiliki nilai ekonomis disertai daya guna tinggi. Solusi teknis yang ditawarkan dalam program ini mencakup: (1) penggunaan mesin molding dengan kapasitas 15–20 cetakan per hari; (2) komposisi campuran plastik-agregat dengan rasio 30% plastik daur ulang dan 70% pasir/batu pecah; (3) penerapan standar uji mutu mengacu pada SNI 03-0691-1996 tentang paving block terkait

kekuatan tekan minimum 8 MPa; (4) alur proses meliputi pemilahan sampah plastik, pencucian, pencacahan, pencampuran dengan agregat, pencetakan, dan pendinginan; serta (5) prosedur keselamatan kerja yang meliputi penggunaan sarung tangan tahan panas, masker, dan kacamata pelindung. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *circular economy* dimana sampah plastik dianggap sebagai sumber daya potensial untuk mendukung pengolahan sampah berkelanjutan.

Tujuan operasional dari penelitian ini adalah: (1) meningkatkan kapasitas teknis pemuda karang taruna dalam mengoperasikan mesin molding dan menghasilkan minimal 100 unit paving block selama program berlangsung; (2) memastikan produk paving block yang dihasilkan memenuhi standar mutu SNI dengan uji tekan minimal 8 MPa; (3) menumbuhkan kesadaran lingkungan pada masyarakat dengan target 70% partisipasi aktif dalam kegiatan pelatihan dan implementasi. Indikator keberhasilan dapat diukur melalui jumlah produk yang dihasilkan, tingkat partisipasi masyarakat, serta hasil uji mutu produk paving block.

Program pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini mampu berkontribusi pada pencapaian *sustainable development goals* (SDGs) pada SDG 11 yaitu tentang kota dan permukiman berkelanjutan serta SDG 12 tentang konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (Sutisna, 2024; Harasymchuk et al., 2024). Pelaksanaan PKM ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan teknik terkait sampah plastik sekaligus untuk membangun ekosistem pemberdayaan masyarakat berbasis inovasi dan keberlanjutan. Pendekatan ini memungkinkan tercapainya sinergi integritas antara pemerintah desa, pemuda, dan akademisi, sehingga menghasilkan dampak ganda yaitu peningkatan kualitas lingkungan dan pemberdayaan ekonomi masyarakat melalui pemanfaatan potensi lokal.

2. Metode

2.1. Lokasi dan Mitra Kegiatan

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan di Desa Mamminasae, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Desa ini dipilih berdasarkan hasil survei awal yang menunjukkan tingginya volume sampah plastik yang dihasilkan masyarakat, khususnya pada kegiatan sosial seperti pernikahan dan syukuran. Selain itu, belum adanya teknologi tepat guna dan sistem pengelolaan sampah berbasis pemilahan membuat lokasi ini relevan sebagai model penerapan inovasi pengelolaan sampah.

Mitra utama dalam kegiatan ini adalah Karang Taruna Sipakalebbi, organisasi kepemudaan desa yang memiliki peran strategis dalam sosialisasi, edukasi, dan implementasi teknologi pengolahan sampah plastik. Keterlibatan pemerintah desa dan masyarakat umum juga menjadi faktor pendukung keberhasilan program.

2.2. Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan program dilakukan selama Agustus–Oktober 2025 melalui lima tahapan utama yaitu:

2.2.1. Sosialisasi

Sosialisasi dan edukasi lingkungan dilakukan di balai desa sebagai langkah awal untuk memperkenalkan permasalahan sampah plastik yang semakin meningkat di Desa Mamminasae. Kegiatan ini juga menjadi sarana untuk mengenalkan konsep *circular economy* serta menjelaskan tujuan dari program pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilaksanakan. Edukasi dilaksanakan dalam bentuk seminar interaktif yang dipadukan dengan diskusi bersama masyarakat, sehingga peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan mengenai dampak sampah plastik terhadap lingkungan dan kesehatan, tetapi juga dapat menyampaikan pengalaman serta pandangan mereka terkait pengelolaan sampah di lingkungannya. Dengan pendekatan ini, masyarakat diharapkan lebih memahami urgensi penanganan sampah plastik sekaligus termotivasi untuk terlibat aktif dalam pelaksanaan program.

2.2.2. Pelatihan teknis

Pelatihan teknis pengolahan sampah plastik diberikan kepada peserta sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan praktis dalam memanfaatkan limbah plastik menjadi produk yang bernilai guna. Dalam pelatihan ini, peserta diperkenalkan secara langsung pada tahapan-tahapan teknis mulai dari proses pemilahan sampah plastik berdasarkan jenisnya, pencacahan menggunakan alat sederhana, peleburan dengan mesin molding, pencetakan ke dalam cetakan paving block, hingga tahap akhir pendinginan agar produk siap digunakan. Melalui pelatihan ini, peserta tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh pengalaman praktik yang dapat diaplikasikan secara mandiri di kemudian hari.

2.2.3. Produksi Paving Block

Penerapan teknologi *plastic molding* dilakukan sebagai langkah nyata dalam mengolah limbah plastik yang terkumpul di Desa Mamminasae. Mesin molding digunakan untuk memproses jenis plastik HDPE, PP, dan PET yang sebelumnya telah melalui tahapan pemilahan dan pencacahan. Dalam setiap siklus produksi, mesin

membutuhkan sekitar 30–50 kilogram plastik dan mampu menghasilkan 15–25 unit paving block per hari. Produk yang dihasilkan tidak hanya dimanfaatkan sebagai material konstruksi, tetapi juga diuji kualitasnya berdasarkan standar SNI Mutu C untuk memastikan daya tekan serta ketahanan paving block sesuai dengan standar teknis yang berlaku. Dengan penerapan teknologi ini, limbah plastik yang semula tidak terkelola dapat ditransformasikan menjadi produk bernilai ekonomi sekaligus ramah lingkungan.

2.2.4. Evaluasi

Pendampingan dan evaluasi dilakukan secara berkesinambungan untuk memastikan keberhasilan program PKM di Desa Mamminasae. Tim pengabdi bersama mahasiswa terlibat secara intensif dalam mendampingi peserta selama proses produksi paving block berbasis *plastic molding*, mulai dari persiapan bahan hingga tahap akhir pengujian kualitas. Selain itu, evaluasi dilakukan secara periodik dengan tujuan mengukur efektivitas pelatihan, menilai mutu produk yang dihasilkan, serta mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman dan keterampilan peserta mengalami peningkatan. Melalui mekanisme ini, program tidak hanya menghasilkan produk yang sesuai standar, tetapi juga membangun kapasitas masyarakat agar mampu melanjutkan kegiatan secara mandiri di masa mendatang.

2.2.5. Pemanfaatan produk

Pemanfaatan produk dan keberlanjutan program menjadi tahap akhir yang memastikan hasil dari kegiatan PKM memberikan manfaat nyata bagi masyarakat Desa Mamminasae. Paving block yang dihasilkan dari proses pengolahan sampah plastik digunakan secara langsung untuk pembangunan halaman balai desa, jalan tani, serta fasilitas publik lainnya sehingga manfaatnya dapat dirasakan oleh masyarakat luas. Untuk menjaga keberlanjutan program, Karang Taruna Sipakalebbi diarahkan membentuk Tim Pengelola Sampah yang berperan dalam melanjutkan kegiatan produksi secara mandiri setelah program berakhir. Selain itu, pemerintah desa turut memfasilitasi pengembangan rencana unit usaha berbasis *circular economy* sehingga inisiatif ini tidak hanya berfungsi sebagai solusi lingkungan, tetapi juga membuka peluang pemberdayaan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan.

Tabel 1. Alur Kegiatan PKM

Tahap	Kegiatan Utama	Indikator Capaian
Sosialisasi	Edukasi konsep <i>circular economy</i> dan dampak sampah plastik	Pemahaman awal masyarakat meningkat
Pelatihan teknis	Pemilihan, pencacahan, peleburan, dan pencetakan	Peserta menguasai keterampilan teknis
Produksi paving block	Penerapan mesin plastik molding	100 unit paving block dihasilkan
Evaluasi	Penilaian keterampilan peserta dan kualitas produk	Operator terampil dan produk sesuai standar
Pemanfaatan produk	Instalasi paving block pada fasilitas desa	Peningkatan kualitas infrastruktur desa

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Desa Mamminasae berhasil memberikan dampak nyata terhadap peningkatan keterampilan teknis anggota Karang Taruna Sipakalebbi. Sebanyak 17 pemuda dilibatkan secara aktif dalam proses pelatihan, yang mencakup tahapan pemilihan, pencacahan, peleburan, pencetakan, dan pendinginan sampah plastik menggunakan mesin plastik molding. Hasil evaluasi pasca pelatihan menunjukkan bahwa 85% peserta mampu mengoperasikan mesin secara mandiri, sedangkan 15% lainnya masih memerlukan pendampingan teknis. Temuan ini menegaskan efektivitas pendekatan pelatihan berbasis praktik langsung (*hands-on training*) yang digunakan dalam program ini. *Hands-on training* efektif karena memberikan pengalaman belajar nyata (*experiential learning*) yang memperkuat keterampilan psikomotorik, meningkatkan retensi pengetahuan, dan membangun kepercayaan diri peserta (Kolb, 2014; Prince, 2004). Hal ini sejalan dengan temuan Silva et al. (2025) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis praktik memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam pengelolaan limbah. Model pelatihan semacam ini dinilai dapat mempercepat penguasaan keterampilan teknis sekaligus meningkatkan rasa percaya diri pemuda dalam memanfaatkan teknologi tepat guna. Hal ini sejalan dengan temuan Silva et al., (2025) yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis praktik memiliki kontribusi signifikan terhadap peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam pengelolaan limbah.

Implementasi teknologi *plastic molding* dalam program ini berhasil mengoptimalkan pemanfaatan sampah plastik menjadi produk yang bernilai guna. Selama periode Agustus–Oktober 2025, peserta berhasil memproduksi ±100 unit paving block dengan memanfaatkan 3–5 kilogram plastik per siklus produksi. Limbah plastik yang digunakan berasal dari jenis HDPE, PET, dan PP yang umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Artinya, produk ini memiliki kualitas yang dapat diandalkan untuk penggunaan infrastruktur ringan,

seperti halaman balai desa, area masjid, dan jalan setapak. Produk yang dihasilkan juga memenuhi standar mutu minimal sesuai SNI 03-0691-1996 dengan daya tekan >8 MPa, yang menunjukkan bahwa kualitas paving block hasil daur ulang sebanding dengan produk komersial (Marlina, 2024). Temuan ini mengonfirmasi hasil penelitian (Sarah et al., 2016; Marlina, 2024) yang menyatakan bahwa pemanfaatan plastik sebagai bahan substitusi paving block mampu meningkatkan kualitas material sekaligus mengurangi limbah plastik di lingkungan.

Program PKM memberikan dampak yang signifikan, tidak hanya pada aspek teknis tetapi juga pada dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pada dampak sosial, pelatihan dan pendampingan meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah plastik. Peningkatan kesadaran ini sejalan dengan literatur yang menekankan bahwa program berbasis partisipasi komunitas mampu mengubah perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah (Belay, 2022; Kabdiyono et al., 2024; Firdausi, 2024). Pemuda yang sebelumnya bersikap pasif kini aktif terlibat dalam pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan sampah, menjadikan mereka agen perubahan di tingkat desa. Pada dampak ekonomi, produk paving block yang dihasilkan memiliki nilai jual Rp15.000–20.000 per unit. Dengan kapasitas produksi sekitar 100 unit per periode, potensi pendapatan mencapai Rp1,5–2 juta. Pendapatan ini dikelola oleh Karang Taruna Sipakalebbi sebagai kas usaha bersama, sekaligus membuka peluang pembentukan unit bisnis berbasis circular economy di tingkat desa. Pada dampak lingkungan, sejak penerapan program, volume sampah plastik yang dibuang ke lingkungan berkurang hingga 40%. Hal ini sejalan dengan kajian Jiang & Bateer (2025) yang menunjukkan bahwa transformasi limbah plastik menjadi produk inovatif dapat secara signifikan mengurangi pencemaran lingkungan sekaligus memperpanjang siklus hidup material. Sampah yang sebelumnya dibakar atau dibuang sembarangan kini dimanfaatkan sebagai bahan baku paving block, sehingga menurunkan potensi pencemaran udara dan tanah akibat pembakaran terbuka dan akumulasi mikroplastik.

Salah satu capaian utama dari program ini adalah penerapan prinsip *circular economy* dalam pengelolaan sampah plastik di tingkat desa. Pendekatan ini diterapkan melalui tiga mekanisme utama yaitu reduksi limbah, produksi berkelanjutan dan pemberdayaan ekonomi (Ismail et al., 2024; Jiang & Bateer, 2025). Pada reduksi limbah, memanfaatkan plastik bekas sebagai bahan baku paving block, sehingga mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA. Pada produksi berkelanjutan, menghasilkan produk paving block bernilai guna dengan teknologi hemat energi dan ramah lingkungan. Pada pemberdayaan ekonomi, terbentuk ekosistem usaha desa berbasis inovasi melalui Karang Taruna yang mengelola hasil produksi paving block, sekaligus meningkatkan kemandirian finansial masyarakat. Hasil ini memperkuat argumentasi bahwa *circular economy* dapat diterapkan secara efektif di tingkat desa sebagai strategi keberlanjutan (Geissdoerfer et al., 2017). Hal ini mendukung implementasi pencapaian *sustainable development goals* (SDGs) terutama pada SDG 11, SDG 12 dan SDG 13.

3.2. Pembahasan

Secara keseluruhan, pelaksanaan PKM menunjukkan bahwa inovasi teknologi tepat guna yang dikombinasikan dengan pendekatan pemberdayaan masyarakat dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi permasalahan sampah plastik. Pemanfaatan teknologi *plastic molding* bukan hanya berhasil mengurangi timbulan sampah, tetapi juga meningkatkan kapasitas teknis pemuda, menciptakan peluang ekonomi baru, serta mendukung pembangunan desa yang berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Desusena et al., 2021; Rahmanto & Wahyu, 2024; Mattoasi, 2025) yang menekankan bahwa pengelolaan limbah berbasis inovasi teknologi mampu menciptakan ekosistem ekonomi sirkular yang menguntungkan masyarakat sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

4. Simpulan

Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Desa Mamminasae berhasil meningkatkan kapasitas pemuda melalui penerapan teknologi *plastic molding* sebagai solusi pengolahan sampah plastik menjadi paving block bernilai guna. Pelatihan berbasis praktik langsung membuat peserta mampu menguasai keterampilan teknis dan menghasilkan ±100 unit paving block yang telah dimanfaatkan untuk pembangunan fasilitas publik desa.

Kegiatan ini tidak hanya memberikan hasil pada aspek teknis, tetapi juga berdampak pada sosial, ekonomi, dan lingkungan. Kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah meningkat, peluang usaha baru terbuka melalui produksi paving block, dan volume sampah plastik berkurang hingga ±40%. Melalui penerapan prinsip *circular economy*, program ini sekaligus mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan dapat menjadi model praktik baik bagi pengelolaan sampah berbasis inovasi di tingkat lokal.

Kontribusi Penulis

Seluruh penulis memiliki kontribusi yang sama terhadap artikel. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir artikel.

Pendanaan

Program Kegiatan PKM yang dilaksanakan di Desa Mammianasae, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan, didanai oleh DPPM KEMDIKTISAINTEK dengan nomor kontrak induk 080/C3/DT.05.00/ PM/ 2025 dan nomor kontrak turunan 3014/UN36.11/TU/ 2025.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan sehubungan dengan penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

Daftar Rujukan

- Aromi, Z., Putri, O. A., & Rahayu, R. (2024). Pengelolaan Sampah Plastik di Kota-kota Indonesia. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5(2), 251–255.
- Belay, A. (2022). Community participation in solid waste management: Practices, challenges, and prospects. *Journal of Environmental Management*, 308, 114–129. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114129>
- Desusena, T., Azman, A., & Selvianty Yh, V. (2024). Pembuatan Mesin Moulding Sampah Plastik Untuk Pengelolaan Limbah Berkelanjutan. *E-Mail Teknik Jurnal*, 1(1), 76–84.
- Firdausi, E. (2024). Cara Mengutip dalam Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5(1), 64. <https://doi.org/10.55448/ems>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & 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>
- Harasymchuk, I., Kočí, V., & Vitvarová, M. (2024). Chemical recycling: Comprehensive overview of methods and technologies. *International Journal of Sustainable Engineering*, 17(1), 124–148. <https://doi.org/10.1080/19397038.2024.2409162>
- Ismail, A. M. I., Sukmiah, & Safaruddin. (2024). Optimalisasi Potensi Ekonomi Melalui Pengelolaan Sampah dengan Pola 3R di Kelurahan Lalolang, Kecamatan Tanete Rilau, Kabupaten Barru. *Journal of Human and Education*, 4(5), 274–281.
- Jiang, X., & Bateer, B. (2025). A systematic review of plastic recycling: technology, environmental impact and economic evaluation. *Waste Management and Research*.
- Jiang, Y., & Bateer, B. (2025). Plastic waste valorization and circular economy: Community-based approaches for sustainable development. *Sustainability*, 17(4), 2211. <https://doi.org/10.3390/su17042211>
- Kabdiyono, E. A., Dewi, M. S., Marlinda, L., Noviyana, H., & Abiyyu, E. (2024). Pelatihan Pembuatan Paving Block Berbahan Limbah Plastik untuk Mendukung Konsep Green Build. *Jurnal IKRAITH-ABDIMAS*, 8(3), 552–557.
- Kolb, D. A. (2014). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development (2nd ed.). Pearson Education.
- Marlina, S. (2024). Pengaruh Campuran Limbah Plastik pada Kualitas Paving Block Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 12(2), 55–67.
- Marlina, S. (2024). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat untuk Mendukung SDGs Tahun 2030 (Tujuan 11 – Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan) di Kota Makassar. *Geosfera: Jurnal Penelitian Geografi*, 3(2), 111–120.
- Mattoasi, M. (2025). Pelatihan Pengolahan Limbah Plastik Sebagai Wujud Ekonomi Sirkular. *Mopolayio: Jurnal Pengabdian Ekonomi*, 4(2), 96–101. <https://doi.org/10.37479/mopolayio.v4i2.107> mopolayio.fe.ung.ac.id+1
- Prince, M. J. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Rahmanto, D. N. A., & Wahyu. (2024). Pengelolaan Sampah Berkelanjutan melalui Kolaborasi Komunitas dan Inovasi Teknologi: Studi Kasus di Dusun Karangber, Bantul. *SEKAR: Indonesian Journal of Community Engagement*, 1(1), 1–7.
- Rezi, L., & Ali, I. (2024). Strategi Pengelolaan Permintaan Ekonomi Sirkular pada Tempat Penampungan Sampah Sementara: Studi Bintaro, Ampenan Utara. *e-Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan*, 13(1), 141–153.
- Sarah, L., Nugroho, A., & Wahyuni, R. (2016). Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran paving block. *Jurnal Teknik Sipil*, 23(1), 45–52.
- Sarah, S., Oot, H., Siti, H., & Talitha, S. (2016). Implementasi Ekonomi Sirkular pada Sektor Pengelolaan Sampah di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Geografi*, 20, 1–23.
- Silva, E., Lopez, Y., Paes, J., Maffioletti, F., Souza, G., & Gonçalves, F. (2025). Effect of Thickness Swelling and Termite Attack Resistance in Wood–Plastic Composites Produced with Pine Wood and Recycled Thermoplastics. *Biomass*, 5(3), 43.
- Silva, R., Torres, J., & Mendes, P. (2025). Practical training approaches in community-based waste management. *International Journal of Environmental Education Research*, 31(2), 120–135.
- Sutisna, M. A. R. (2024). Strategi Pengelolaan Sampah Kota Terintegrasi Menuju Zero Waste. *Waste Handling and Environmental Monitoring*, 1(1), 41–50.