

Penerapan Teknologi Tepat Guna untuk Produksi Eco-Bata Beton di Desa Karangmalang, Sragen

Alfia Magfirona^{*1}, Nur Aklis², Fadhilla Tri Nugrahaini³, M Riski Faisal Fadillah⁴, Alfath Faiz Akbar⁵,
Indra Wahyu Nusantara⁶, Angger Adi Bastian⁷

^{1,4,6,7}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

^{2,5}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

³Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

*e-mail: am389.ums.ac.id¹

Abstrak

Masalah pencemaran sampah plastik yang sulit terurai memengaruhi lingkungan Desa Karangmalang, Sragen. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah melalui teknologi tepat guna untuk memproduksi eco-bata beton (paving block). Pelatihan melibatkan pengumpulan, pencacahan, dan penggunaan mesin press untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bangunan berkualitas tinggi. Hasil menunjukkan masyarakat telah berhasil memproduksi eco-bata beton sesuai spesifikasi Standar Nasional Indonesia. Kapasitas produksi yang mampu dihasilkan sekitar 4368 buah paving / minggu menggunakan alat press. Produksi tersebut menunjukkan adanya peningkatan sebesar 92% jika dibandingkan pembuatan paving metode konvensional. Dampak kegiatan pemberdayaan yang telah dilaksanakan adalah peningkatan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan sampah dan menjadikan potensi eco-bata beton sebagai produk unggulan desa yang mendukung ekonomi sirkular.

Kata kunci: Desa Karangmalang, eco-bata beton, sampah plastik, teknologi tepat guna

Abstract

The persistent issue of plastic pollution, with its slow decomposition rate, has significantly impacted the environment of Karangmalang Village, Sragen. This initiative aims to raise awareness and engage the community in sustainable waste management by utilizing appropriate technology to produce eco-concrete bricks (paving blocks). The training program involved collecting, shredding, and using a press machine to transform plastic waste into high-quality construction materials. The results demonstrate that the community has successfully produced eco-concrete bricks that meet the specifications of the Indonesian National Standard. Using a specialized press machine, the production capacity reached approximately 4368 paving blocks per week. This represents a significant 92% increase compared to traditional paving methods. The impact of this empowerment program has been a noticeable increase in community skills in waste management and the establishment of eco-concrete bricks as a key village product, supporting a circular economy.

Keywords: appropriate technology, eco-bricks, karangmalang village, plastic waste

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik, yang sulit terurai dan mencemari lingkungan, telah menjadi masalah serius di Indonesia, termasuk di Desa Karangmalang, Sragen. Sebagai negara dengan populasi besar, Indonesia menghasilkan sampah dalam jumlah besar, termasuk sampah plastik [1], [2]. Sampah plastik, dengan sifatnya yang sulit terurai, menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengelolaannya [3], [4]. Plastik telah menjadi bagian penting dari kehidupan modern, menggantikan kayu dan logam karena kelebihanannya yaitu ringan dan kuat, tahan terhadap korosi, transparan dan mudah diwarnai, serta cukup insulasi. Namun, bahan tersebut memiliki kelemahan karena sulit terurai, membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk terdegradasi di tanah, sehingga menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengelolaannya. Peran para pengumpul sampah dalam mengurangi timbunan sampah plastik perlu mendapat apresiasi walaupun tidak bisa menghilangkan 100% sampah plastik yang ada [5].

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra utamanya kurang efektifnya pengelolaan sampah yang tidak terakomodir oleh Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Sragen. Sampah yang

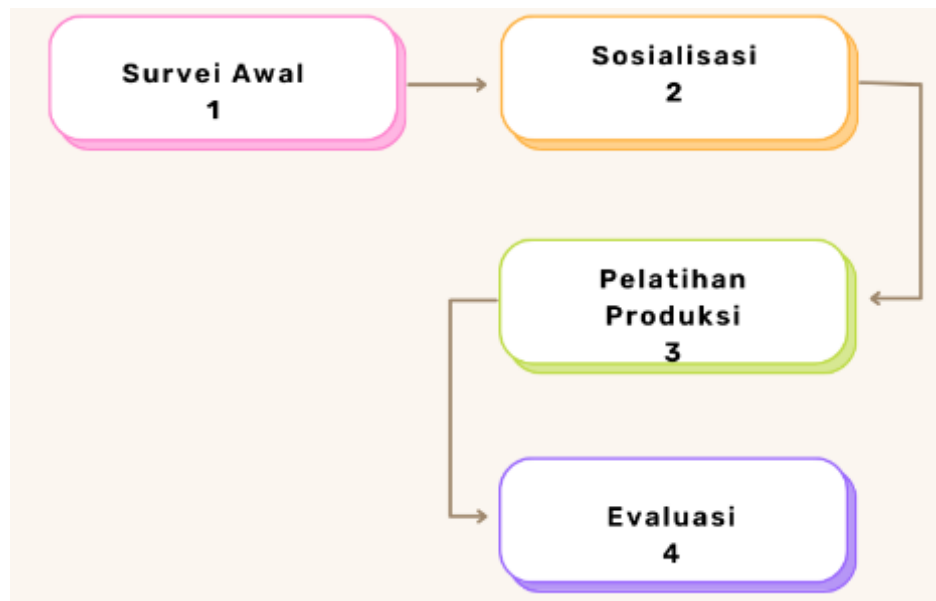
tertimbun di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) terbuka diproses oleh masyarakat sekitar secara tradisional, dengan cara dibakar. Pembakaran sampah, terutama sampah plastik, menghasilkan gas beracun yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan [6]. Produksi sampah rumah tangga yang belum mampu diakomodir oleh DLH Sragen sebesar 3960 Liter/Minggu. Kondisi ini mengakibatkan timbunan sampah yang semakin besar dan mengancam kelestarian lingkungan di Desa Karangmalang. Seharusnya pengelolaan sampah didasari dengan wawasan lingkungan, terdapat prinsip-prinsip pengelolaan sampah diantaranya 3-R, 4-R atau 5-R. Prinsip 3-R yaitu Reduce (mengurangi) Reuse (menggunakan kembali), dan Recycle (mendaur ulang sampah), Prinsip 4-R ditambah dengan Replace (mengganti) [7]. Dan 5-R ditambah lagi dengan Replant (menanam kembali). Prinsip 3-R sangat penting untuk diterapkan dalam rangka mengelola sampah padat yang efisien dan efektif sehingga dapat mengurangi biaya pengelolaan sampah [8].

Pengelolaan sampah yang kurang optimal di Desa Karangmalang menunjukkan kebutuhan mendesak untuk menerapkan solusi yang lebih efektif dan berkelanjutan. Berdasarkan analisis dan permasalahan yang disampaikan oleh mitra bahwa kondisi sampah yang ada di lingkungan mitra yang termasuk lingkungan yang padat penduduk dan keterbatasannya wawasan masyarakat yang menangani masalah sampah dengan cepat tanpa melihat efek dari penanganan sampah tersebut. Program pemberdayaan masyarakat melalui penerapan teknologi tepat guna untuk produksi eco-bata beton dari sampah plastik diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan sampah di desa ini. Kegiatan ini berfokus pada pemanfaatan sampah yang sebelumnya dipandang hal negatif dan buruk menjadi produk yang memiliki nilai jual. Selain itu, kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan dengan memanfaatkan sampah sebagai pengganti sebagian komposisi agregat [9] [10]. Dalam upaya pengurangan limbah plastik, konsep ekonomi hijau berfokus pada menciptakan sistem ekonomi berkelanjutan melalui pengurangan penggunaan plastik sekali pakai. Tujuan kegiatan ini adalah memberdayakan masyarakat Desa Karangmalang melalui penerapan teknologi tepat guna dalam pengelolaan sampah plastik, serta menghasilkan produk eco-bata beton yang dapat meningkatkan ekonomi lokal.

2. METODE

Kegiatan pengelolaan dan pemanfaatan sampah plastik yang dikelola menjadi eco-bata beton merupakan salah satu program yang selaras dengan riset unggulan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan tema Lingkungan Tangguh (*Resilient Environment*) untuk mengoptimalkan program yang sudah berjalan pada mitra yaitu bank sampah dikarenakan kurangnya dukungan dari masyarakat sekitar.

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan secara bertahap oleh tim dosen, mahasiswa dan mitra yang ditunjukkan pada *flowchart* kegiatan PKM (Gambar 1) meliputi survei awal, sosialisasi, pelatihan produksi, dan evaluasi. Kegiatan dilaksanakan dalam rentang waktu empat bulan (Juni – November 2024). Peserta yang terlibat dalam kegiatan tersebut terdiri dari unsur jajaran Pengurus Desa dan Kelompok Sadar Lingkungan di bawah pengelolaan BUMDES Kridha Utama, Desa Karangmalang Sragen. Jumlah partisipasi masyarakat dalam kegiatan pelatihan sejumlah 10-15 peserta setiap pertemuan. Kegiatan tersebut didampingi oleh Tim Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta yang ahli dibidang lingkungan dan material konstruksi bangunan. Selain itu, kegiatan juga dibantu oleh Mahasiswa untuk membantu terlaksananya kegiatan dengan lancar.



Gambar 1. Flowchart kegiatan PKM

Uraian dari *flowchart* Gambar 1 di atas secara rinci adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan diawali dengan survei awal kegiatan yang dilaksanakan pada Kelompok Sadar Lingkungan Kridha Utama di Desa Karangmalang, Masaran, Sragen yang bertujuan untuk indentifikasi masalah. Dari hasil survei awal, tim pelaksana mengkaji permasalahan sampah dan langkah konkret yang akan dilakukan. Kegiatan ini dilaksanakan pada 18 Juni 2024
2. Melaksanakan sosialisasi kegiatan oleh tim pelaksana dan mitra berdasarkan permasalahan mitra. Kegiatan ini bertujuan untuk menyampaikan informasi dan mengadakan diskusi terkait detail kegiatan, meningkatkan kesadaran akan pentingnya program ini, mendorong partisipasi mitra, menjelaskan peran masing-masing antara tim pelaksana dan mitra, serta mengarahkan pandangan dan sikap mitra agar mendukung keberhasilan pelaksanaan kegiatan tanggal 12 Juli 2024 terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sosialisasi kegiatan dengan pihak mitra

3. Melaksanakan pelatihan produksi kepada mitra mencakup pemilahan bahan, yaitu plastik jenis PET, pengolahan sampah yang dipilah dengan cara dibersihkan dan dicacah hingga ukuran 10 mm sebagai bahan baku pembuatan *eco*-bata beton. Selanjutnya, dilakukan demonstrasi dan pelatihan penggunaan teknologi tepat guna untuk memproduksi *eco*-bata beton berdasarkan *jobmix* yang telah diuji oleh tim pelaksana sesuai dengan kuat tekan yang disyaratkan SNI. Kegiatan ini terbagi dalam dua tahapan yaitu pada 24 Agustus 2024 (Gambar 3) berupa pelatihan pemilahan sampah dan 31 Agustus 2024 (Gambar 4) yaitu Pelatihan dan Produksi *Eco*-Bata.



Gambar 3. Pelatihan pemilahan sampah



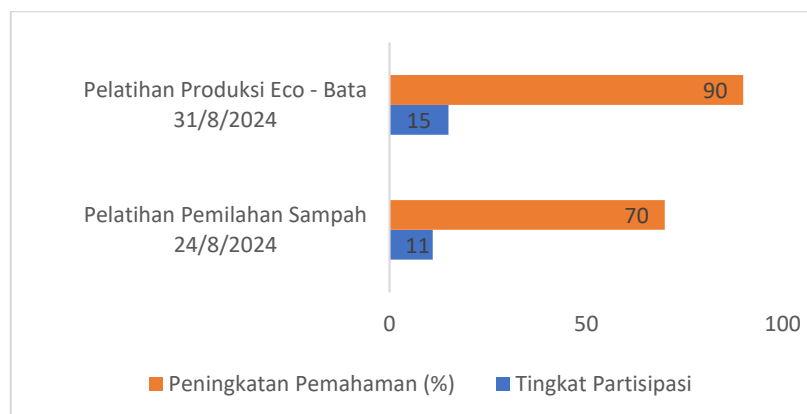
Gambar 4. Pelatihan produksi eco-bata

4. Evaluasi, dilakukan melalui pengukuran kuantitatif hasil produksi eco-bata yang mampu dihasilkan selama proses *trial production* per jam, estimasi perhitungan pengurangan sampah plastik dan kualitas produk yang dihasilkan. Kegiatan ini dilaksanakan pada 07 September 2024.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pelatihan pemilahan sampah dilaksanakan pada Sabtu, 24 Agustus 2024, di Gedung Sasana Kridha Utama, Desa Karangmalang, Sragen. Narasumber yang dihadirkan adalah Dr. Indrawati, MT., pakar dari Universitas Muhammadiyah Surakarta yang juga menjabat sebagai Ketua Tim Penanganan Sampah Muktamar Muhammadiyah 2024. Materi yang disampaikan tentang pemilahan sampah rumah tangga dan memberikan arahan untuk pengelolaan sampah di desa. Untuk mengukur efektivitas pelatihan, tim pelaksana melakukan pre-test dan post-test. Hasilnya menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat tentang pengelolaan sampah sebesar 70%, dari sebelumnya yang belum mengetahui sama sekali. Pada tanggal 31 Agustus 2024, pelatihan dilanjutkan dengan produksi Eco-Bata Beton (Paving). Sebelum memulai proses produksi, Ir. Budi Setiawan, ST, MT, Dosen Teknik Sipil Bidang Struktur dari Universitas Muhammadiyah Surakarta, memberikan paparan tentang *job mix formula* (rancangan proporsi campuran). Tim pelaksana kemudian mendemonstrasikan tahapan-tahapan penggunaan sampah sebagai bahan campuran dalam memproduksi eco-bata beton. Setelah proses produksi, tim pelaksana kembali melakukan post-test untuk mengukur pemahaman masyarakat tentang proses produksi paving. Hasilnya menunjukkan bahwa 90% peserta telah memahami teknis pencampuran dan penggunaan teknologi tepat guna dalam pembuatan eco-bata beton. Ada peningkatan peserta pelatihan, yaitu sebesar 26%. Gambar 5 berikut merupakan ilustrasi tingkat partisipasi dan peningkatan pemahaman.



Gambar 5. Tingkat pemahaman dan partisipasi masyarakat

3.2 Hasil Produksi Produksi Eco-Bata Beton

Praktik Produksi Eco-Bata dilaksanakan pada Sabtu, 07 September 2024. Dalam proses produksi yang dilakukan, selama 1 jam percobaan. Pada tahap ini pelatihan dilaksanakan dengan praktek secara langsung dimulai dengan pengolahan pengumpulan sampah plastik dengan kualifikasi PET/PETE sebagai salah satu bahan utama dalam pembuatan eco-bata beton. Sampah yang dikumpulkan dan diproses menggunakan mesin pencacah plastik dengan ukuran maksimal 10 mm (Gambar 6). Setelah proses pencacahan, plastik yang akan digunakan pada campuran harus dicuci dengan bersih untuk menghindari adanya kandungan lumpur atau zat lain yang menempel pada plastik tersebut dan kemudian di jemur agar terlepas dari air yang digunakan dalam pencucian plastik yang dilakukan sebelumnya dengan tujuan tidak mempengaruhi persentase komposisi campuran produk eco-bata beton. Selanjutnya, proses produksi oleh masyarakat desa tersebut menggunakan eknologi tepat guna yang digunakan dalam produksi eco-bata beton yaitu mesin press (Gambar 7) yang dapat menjadikan produk memiliki kualitas tinggi dan memudahkan serta mempercepat pekerja dalam memproduksi eco-bata beton (Gambar 8). Tahapan ini diperlukan pengecekan secara berkala guna mendapatkan hasil produk dengan kualitas yang baik. Penggunaan mesin press dalam produksi dapat meminimalisir jumlah pekerja yang dibutuhkan sehingga lebih efisien dalam segi tenaga dan waktu.



Gambar 6. Pembuatan plastik cacahan

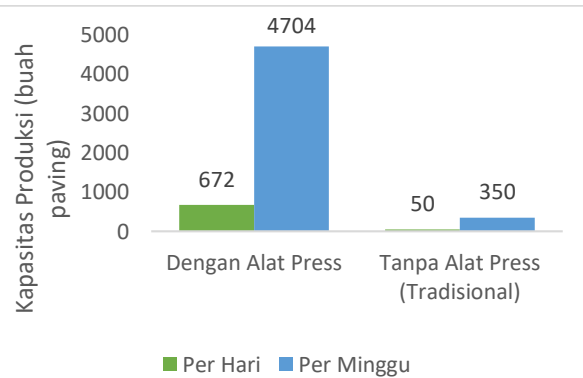


Gambar 7. Produksi eco-bata beton

Jumlah Eco-Bata per jam yang mampu diproduksi sebanyak 78 buah. Estimasi produksi yang mampu dihasilkan dengan alat tersebut sebanyak 672 buah paving/hari atau 4704/minggu. Hal ini lebih tinggi dibandingkan tanpa alat press oleh Razali tahun 2021, hasil estimasi hanya mampu menghasilkan 50 buah/hari [11] dan 350/minggu. Peningkatan produksi dapat meningkat hingga 13 kali lipat. Perbandingan kapasitas produksi paving tersebut disajikan pada Gambar 9.



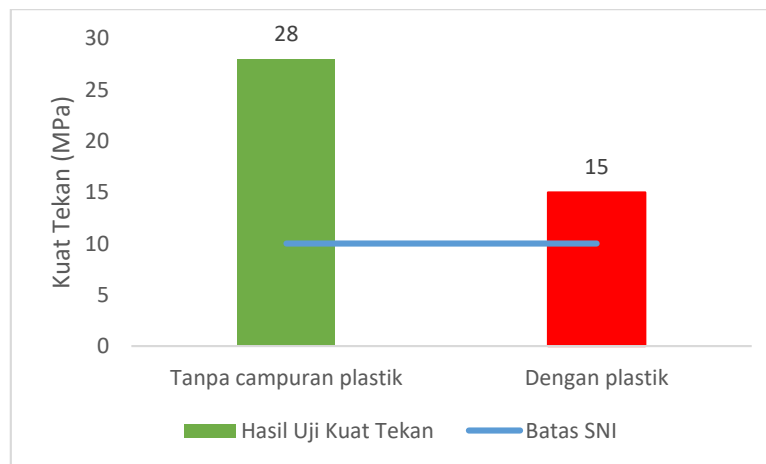
Gambar 8. Hasil produksi eco-bata beton



Gambar 9. Perbandingan kapasitas produksi

Dalam memberikan sosialisasi terhadap mitra, tim pelaksana juga melakukan pengujian terkait jobmix formula campuran paving tipe D, dengan kuat tekan yang disyaratkan 10 MPa terlihat pada Gambar 10. Penelitian campuran dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Surakarta, hasilnya campuran paving dengan campuran plastik maupun tanpa campuran plastik memiliki kekuatan di atas spesifikasi SNI. Campuran dengan plastik meningkatkan kuat tekan sebesar 20%. Rasio komposisi campuran pembuatan eco-bata beton yaitu semen: pasir: cahcahan plastik adalah 1:4:0.2. Diskusi membandingkan hasil ini dengan penelitian oleh Subekti (2020) dan Ulfah, dkk (2022) [12] yang menunjukkan efisiensi serupa pada pemanfaatan limbah plastik dalam konstruksi.



Gambar 10. Hasil uji mutu eco-bata beton

3.3 Pembahasan

Kegiatan pemberdayaan yang dilakukan telah mencapai sasaran seperti diuraikan sebelumnya dan ilustrasikan pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 10. Hal tersebut tercermin dari jumlah partisipasi masyarakat hasil post test, jumlah Kapasitas produksi, serta mutu eco-bata beton sesuai SNI mengalami peningkatan signifikan. Produksi eco-bata dengan alat press yang dihasilkan dengan dimensi 8x10,5 cmx21cm. Produksi yang dihasilkan dapat mencapai 4704 dalam seminggu. Masyarakat merasakan langsung dampak dari kegiatan ini berupa peningkatan keterampilan dalam pengelolaan sampah dan potensi eco-bata beton sebagai produk unggulan desa yang mendukung ekonomi sirkular.

4. KESIMPULAN

Penerapan teknologi tepat guna untuk memproduksi eco-bata beton berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat Desa Karangmalang terhadap pengelolaan sampah plastik. Hasil produk memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi komoditas lokal. Disarankan adanya pelatihan lanjutan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan pengembangan pasar melalui e-commerce.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Lembaga Pengabdian Masyarakat dan Pengembangan Persyarikatan (LPMPP) Universitas Muhammadiyah Surakarta, Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Kelompok Sadar Lingkungan Kridha Utama Karangmalang, dan Pemerintah Desa Karangmalang. Artikel ini didanai dari program pengabdian kepada masyarakat yang berjudul **"PKM Kelompok Sadar Lingkungan dalam Penerapan Teknologi Pembuat Bata Beton di Desa Karangmalang, Sragen"** sesuai dengan nomor kontrak induk 128/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024 dan nomor kontrak turunan 007/LL6/PgB/AL.04/2024; 107.10/A.3-III/LPMPP/VI/2024 dari sumber dana Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Direktorat Jenderal Pendidikan

Tinggi Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi untuk tahun anggaran 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. N. Qodriyatun, "Meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui pengelolaan sampah berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008," *Aspir. J. Masal. Sos.*, vol. 5, no. 1, pp. 21–33, 2014.
- [2] L. Sulistyorini, "Pengelolaan sampah dengan cara menjadikannya kompos," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 2, no. 1, 2005.
- [3] H. Teguh, S. Anthony, B. Hirza, and Y. Hastiana, "Memanfaatkan Limbah Plastik Menjadi Paving Block. Diseminasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2 (1), 1–4," 2020.
- [4] H. Hayat and H. Zayadi, "Model inovasi pengelolaan sampah rumah tangga," *JU-ke (Jurnal Ketahanan Pangan)*, vol. 2, no. 2, pp. 131–141, 2018.
- [5] H. P. Putra and Y. Yuriandala, "Studi pemanfaatan sampah plastik menjadi produk dan jasa kreatif," *J. Sains Teknol. Lingkung.*, vol. 2, no. 1, pp. 21–31, 2010.
- [6] W. Setyaningsih and D. A. Setyawan, "Studi Epidemiologi dengan Pendekatan Analisis Spasial Terhadap Faktor-Faktor Risiko Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Anak di Kecamatan Sragen," *J. Keterampilan Fis.*, vol. 1, no. 1, 2016.
- [7] S. Subekti, "Pengelolaan sampah rumah tangga 3R berbasis masyarakat," *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2010.
- [8] B. D. Cahyono and K. S. Budi, "Pelatihan Pengelolaan Sampah Melalui Bank Sampah di Desa Madyopuro Malang," *J. Abdi Masy. Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 401–406, 2021.
- [9] W. A. S. Nugroho, I. Iskahar, and B. Afriandini, "Pemanfaatan Limbah Kantong Kresek Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus pada Paving Block," *Surya Bet. J. Ilmu Tek. Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 110–117, 2023.
- [10] R. Gunawan, D. Nadia, and N. Hidayatullah, "Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Ecobrick (Sofa) Dalam Upaya Mengurangi Sampah Plastik di SMPN 16 Mataram," *Rengganis J. Pengabdi. Masy.*, vol. 4, no. 1, pp. 7–16, 2024.
- [11] R. Razali and S. Syahrizal, "Penerapan Alat Cetak Paving Block Semi Otomatis Untuk Usaha Kecil Masyarakat Desa Senggoro Untuk menambah Penghasilan Di Era Pandemi Covid-19," *Tanjak J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 65–72, 2021, doi: 10.35314/tanjak.v2i1.2206.
- [12] U. Soraya, A. E. Husin, B. D. Kussumardianadewi, and I. P. I. Prabawa, "Key success factors for lean six sigma implementation on Light Rail Transit Station construction project," *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 18, no. 1, p. 56, 2022, doi: 10.36055/tjst.v18i1.15632.