PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK POLIPROPILENAA MENJADI PAVING BLOCK SEBAGAI SOLUSI PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT DI TANJUNG BUBUK

RIZKA WULANDARI PUTRI[1*], RAHMATULLAH[1], BUDI SANTOSO[1], YANDRIANI[1], ALEK AL HADI[2], HARRY WARISTIAN[2]

[1]Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia
[2]Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

**Corresponding author: rizkawulandariputri@unsri.ac.id*

(Received: 31 Juli 2026; Accepted: 25 Oktober 2026; Published on-line: 1 Desember 2025)

ABSTRAK: Plastik merupakan komoditas yang banyak digunakan masyarakat untuk pengemasan makanan, air mineral, dan kemasan logistik lainnya. Plastik yang dibuang ke tempat pembuangan sampah menyebabkan banyak masalah lingkungan karena kesulitan degradasi di dalam tanah. Alternatif untuk memanfaatkan kembali limbah plastik kemasan air mineral berbahan plastik polipropilenaa (PP) adalah dengan menggunakan campuran komposit blok paving semen yang dapat digunakan di halaman. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan wawasan kepada masyarakat tentang pemanfaatan dan pengolahan limbah plastik polipropilenaa menjadi produk blok paving inovatif. Limbah plastik PP yang digunakan harus dipotong terlebih dahulu dan dicampur dengan bahan baku blok paving lainnya yaitu semen dan pasir. Variasi rasio plastik PP adalah 0% berat, 0,3% berat, 0,6% berat, dan 1,2% berat. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan di 30 warga dengan beberapa tahapan pelayanan, termasuk sosialisasi pemilahan dan pengolahan limbah; sosialisasi pembuatan blok paving; praktik dan pendampingan dalam pembuatan blok paving. Hasil pengujian campuran plastik pada paving block dengan kadar 0,3%, 0,6%, dan 1,2% PP menunjukkan kekuatan tekan berkisar antara 9-13 MPa dan penyerapan air sebesar 3,7-4,9%. Paving block yang dihasilkan memenuhi kelas kualitas C untuk kadar PP 0.3 dan 0.6 % sedangkan 1.2 % PP memenuhi kualitas D, yang mengacu pada paving block untuk pedestrian dan penggunaan di halaman rumah. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta tentang pemanfaatan limbah plastik menjadi paving block sebesar 60% hingga 100% setelah sosialisasi.

KEYWORDS: *Limbah Plastik, Polipropilenaa (PP), Paving Block Komposit*

1. PENDAHULUAN

World Bank menyatakan bahwa Indonesia menempati posisi kedua sebagai penyumbangsampah terbesar di dunia setelah China, dengan jumlah sekitar 3,2 juta ton per tahunnya[1] .Plastik merupakan material yang sulit terurai di dalam tanah. Butuh bertahun-tahun untuk terurai, sehingga jika tidak ditangani dengan benar dan tepat, dapat menyebabkan tumpukan sampah. Salah satu solusi yang diatur oleh pemerintah adalah pengelolaan sampah. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012, pengelolaan sampah adalah kegiatan sistematis dan berkelanjutan yang meliputi pengurangan dan pengelolaan sampah. Pengurangan sampah dikenal dengan 3R: mengurangi (mengurangi penumpukan sampah),

menggunakan kembali (menggunakan kembali), dan mendaur ulang [2]. Penggunaan kembali limbah plastik sebagai bahan baku untuk pembuatan paving block tidak hanya dapat digunakan kembali, tetapi juga mengurangi penumpukan limbah plastik.

Plastik memiliki karakteristik yang sangat baik untuk bahan bangunan, termasuk daya tahan, ketahanan terhadap korosi, isolasi panas dan dingin yang baik, dan bobot yang ringan. Penggunaan plastik dalam bahan bangunan dapat meningkatkan elastisitas dan mengurangi kepadatan, sehingga menghasilkan bahan bangunan yang lebih ringan [3]. Hal ini memotivasi inisiatif pengabdian masyarakat ini untuk memanfaatkan limbah plastik PP sebagai bahan dalam produksi paving block untuk melestarikan lingkungan.

Salah satu alternatif pembangunan yang selaras dengan konservasi lingkungan sebagai *green building* adalah memanfaatkan limbah plastik sebagai material komposit untuk semen plastik dan sebagai agregat untuk beton dalam bahan konstruksi [3]. Hal ini dapat meningkatkan nilai tambah limbah plastik itu sendiri. Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan dalam produksi paving block dapat mengurangi timbunan [4]. Paving block adalah bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen Portland, air, dan agregat halus. Paving block dapat dicampur dengan bahan lain tanpa mengurangi standar kualitas beton (SNI 03-0691-1996) [5]. Menurut SNI ini, paving block dapat digunakan untuk pengerasan jalan, termasuk trotoar, area parkir, jalan perumahan, dan kebun atau halaman [6].

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menentukan komposisi campuran dan jenis plastik pada paving block. Surya dkk. (2021) melakukan penelitian tentang serat plastik Polietilen Tereftalat (PET) yang dapat meningkatkan kualitas paving block pada rasio konsentrasi kurang dari 1% [7]. Penelitian lain menunjukkan bahwa paving block yang terbuat dari campuran plastik PET dan minyak memiliki kekuatan tekan hingga 22,6 MPa dan kapasitas penyerapan air 3%, yang memenuhi persyaratan kualitas B untuk tempat parkir [8]. Jenis plastik lain seperti plastik Polipropilenaa (PP) juga dapat digunakan sebagai campuran untuk paving block. Penelitian menggunakan plastik PP juga dilakukan oleh Selyn et al. (2021) dengan komposisi limbah plastik PP (0%, 1%, 1,5%, 2%, dan 2,5%), menghasilkan paving block kelas D dengan kekuatan tekan minimum 8,5 MPa untuk aplikasi taman atau halaman[9]. Komposisi dasar yang digunakan oleh Santoso dkk (2025) adalah 2,4 kg pasir, 0,6 kg semen, dan 500 ml air dengan variasi penambahan plastik PP sebesar 0%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan plastik PP memengaruhi sifat mekanis dan fisik paving block. Daya serap air tertinggi diperoleh pada campuran 4% sebesar 8,27%, sedangkan nilai terendah pada campuran 6% sebesar 4,5% [10]. Di tahun 2026, Srisuwan dkk melakukan penelitian paving block dengan limbah plastik yang memberikan wawasan berharga terhadap inisiatif ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan. Hasil utama menunjukkan bahwa limbah PET, PP, dan HDPE dapat digunakan secara efektif untuk menghasilkan blok paving dengan kekuatan tekan berkisar antara 14,57 hingga 22,03 MPa, dengan penyerapan air di bawah 15%. Studi ini mengidentifikasi kandungan plastik optimal antara 50% dan 60% berat, menghasilkan blok paving dengan kekuatan dan daya tahan yang memuaskan[3].

Pada kegiatan pengabdian masyarakat ini memanfaatkan limbah plastik PP dengan rasio 0%, 0,3%, 0,6%, dan 1,2% plastik PP menggunakan metode pencampuran. Paving block yang dibuat bekerja sama dengan masyarakat setempat ini diuji kekuatan tekannya menggunakan mesin kompresi 3000 KN dan penyerapan airnya dengan direndam selama 24 jam dan dikeringkan 24 jam. Setelah 28 hari (curing) berat paving block ditimbang. Melalui kegiatan pengabdian masyarakat ini, diharapkan masyarakat akan memperoleh wawasan yang lebih besar tentang pemilahan dan pengolahan limbah menjadi produk yang sesuai, dan dapat memanfaatkan paving block yang diproduksi di rumah.

2. METODE

Ada empat metode digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini. Metode pertama adalah analisis situasi untuk menentukan kondisi lingkungan yang terkait dengan sampah plastik di daerah Tanjung Bubuk. Kemudian dilanjutkan dengan percobaan atau praktik pembuatan paving block menggunakan campuran plastik yang dicacah kemudian diikuti dengan pengujian kualitas dan efektivitas penggunaan sampah plastik yang dicacah pada paving block yang dihasilkan, diakhiri dengan evaluasi dan analisis peningkatan wawasan masyarakat.



Gambar 1. Flow diagram alur pengabdian

2.1 Analisis Situasi

Tahap pertama kegiatan pengabdian masyarakat dimulai dengan sosialisasi kepada peserta tentang bahaya sampah plastik, yang berpotensi mengganggu kebersihan lingkungan dan menyebabkan banjir. Analisis situasi di daerah Tanjung Bubuk mengungkapkan bahwa pekerjaan dominan penduduk setempat adalah pedagang dimana beberapa lainnya di sekitar kawasan Gandus Palembang terdapat pengusaha-pengusaha kelapa [11]. Sebanyak 30 warga yang pekerjaannya menggunakan plastik, sehingga menyebabkan sampah plastik menumpuk di sekitar rumah mereka. Tahap pertama pengabdian masyarakat ini juga mencakup imbauan dan dorongan untuk memilah, mengumpulkan, dan menggunakan kembali sampah plastik untuk produksi paving block.

2.2 Praktik dan Pendampingan dalam Pembuatan Blok Paving dari Limbah Plastik yang Dicacah

Kegiatan awal melibatkan pengumpulan bahan baku. Limbah plastik PP diperoleh dari sekitar lokasi pengabdian masyarakat. Peserta dibagi menjadi dua kelompok. Selanjutnya, mereka berlatih membuat blok paving sesuai dengan prosedur yang diberikan oleh narasumber. Kegiatan praktik dibantu oleh asisten narasumber (mahasiswa) yang secara intensif membimbing setiap kelompok.

Prosedur pembuatan blok paving meliputi pemilahan dan pengumpulan limbah plastik oleh masyarakat, mencacah limbah plastik menjadi potongan-potongan yang lebih kecil (sekitar 0,5 cm), dan kemudian menyiapkan alat-alat seperti mortar semen, ember, dan cetakan blok paving. Campuran paving block, termasuk pasir, semen Portland, dan air, juga disiapkan. Setelah semua alat dan bahan siap, paving block dibuat dengan mencampur semen dan pasir dengan rasio 1:6 dengan komposisi plastik yang bervariasi yaitu 0% berat, 0,3% berat, 0,6% berat, dan 1,2% berat. Plastik secara bertahap dicampur ke dalam campuran agregat pasir dan semen, dengan menambahkan air untuk memastikan pencampuran yang merata. Setelah campuran dibuat, paving block dicetak menggunakan cetakan heksagonal dengan luas permukaan 259,8 cm2. Cetakan dikeringkan di bawah sinar matahari selama dua hari untuk mengurangi kadar air dan dilepas setelah benar-benar kering. Empat blok dari setiap komposisi paving block dibuat untuk menguji kekuatan tekan dan penyerapan airnya.

Sebelum sesi sosialisasi dan praktik, masyarakat diberikan kuesioner pra-uji mengenai pemahaman mereka tentang pengelolaan limbah dan produksi paving block. Pemahaman dan wawasan masyarakat dinilai kembali setelah sesi sosialisasi dan praktik menggunakan kuesioner pasca-uji.

2.3 Analisis Produk Blok Paving

Uji kekuatan tekan dilakukan di laboratorium menggunakan mesin uji tekan 3000 KN. Sebelum pengujian, sampel blok paving yang utuh ditimbang dan kemudian segera diuji kekuatan tekannya. Uji tekan dilakukan menggunakan peralatan standar, dengan beban 300 kg/cm3 yang diterapkan pada blok paving. Selain kekuatan tekan, standar kualitas blok paving juga ditentukan oleh penyerapan airnya. Uji penyerapan air pada blok paving dilakukan dengan merendam blok dari setiap rasio komposisi dalam air selama 24 jam dan dikeringkan selama 24 jam. Blok ditimbang berat keringnya sebelum dan sesudah perendaman. Pengujian daya serap air berdasarkan standar SNI 03-0691-1996 dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari. Persentase penyerapan air menentukan standar kualitas sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

2.4 Evaluasi Peningkatan Pengetahuan selama Pra-uji dan Pasca-uji

Selama program sosialisasi, anggota masyarakat mengisi kuesioner sebelum dan sesudah sosialisasi (penyampaian materi). Hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat pemahaman

masyarakat mengenai pengolahan limbah plastik dan produksi blok paving dari limbah plastik PP yang dicacah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Permasalahan Sampah

Analisis situasi mengungkapkan bahwa kawasan Tanjung Bubuk di Palembang dipenuhi tumpukan sampah di sepanjang tepi jalan tertera pada Gambar 2. Sampah yang paling banyak adalah sampah plastik. Hal ini disebabkan mayoritas penduduk di daerah tersebut mengoperasikan kios-kios kecil yang menjual berbagai minuman kemasan plastik. Situasi ini membutuhkan edukasi publik mengenai pengolahan dan pemilahan sampah, serta kesadaran akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.



Gambar 2. Kondisi sampah dikawasan tanjung bubuk

3.2 Sosialisasi Pengolahan Sampah

Sosialisasi dilakukan dengan melibatkan 30 warga yang tinggal di kawasan Tanjung Bubuk, Palembang. Dilakukan screening latar belakang pekerjaan pada kawasan tersebut sehingga didapatlah 30 warga dengan pekerjaan mayoritas adalah pedagang, hal ini sesuai dengan sasaran pengabdian ini untuk memanfaatkan limbah plastik minuman kemasan berkode polipropilenaa. Pada tahap ini dilakukan penyampaian materi berupa presentasi dan tanya jawab yang cukup interaktif.

Adapun dokumentasi saat sosialisasi pada Gambar 3, menujukkan animo masyarakat dalam pengabdian ini.



Gambar 3. Kegiatan sosialisasi pengolahan sampah

3.3 Pembuatan Produk Paving Block Limbah Plastik *Polipropilenaa*

Kegiatan praktik diawali dengan demonstrasi proses pencacahan limbah plastik polipropilenaa (PP) bersama masyarakat. Metode pencacahan dilakukan secara manual menggunakan gunting sehingga mudah diterapkan, tidak memerlukan peralatan khusus, dan dapat direplikasi secara mandiri oleh masyarakat. Plastik yang telah dicacah kemudian dikumpulkan secara kolektif dan ditimbang untuk menentukan komposisi campuran plastik, semen, dan pasir sesuai dengan rasio yang telah ditetapkan. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan keseragaman komposisi pada setiap variasi campuran sehingga mutu paving block yang dihasilkan dapat dibandingkan secara objektif. Selanjutnya, seluruh bahan dicampur hingga homogen, dimasukkan ke dalam cetakan paving block, dan dikeringkan secara alami sebelum dilakukan pengujian kualitas. Proses praktik melibatkan masyarakat secara aktif dengan pendampingan mahasiswa dan narasumber, sehingga peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman langsung dalam mengolah limbah plastik menjadi produk yang bernilai guna. Dokumentasi kegiatan praktik ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kegiatan sosialisasi pengolahan sampah

Selama pelaksanaan kegiatan, proses praktik didampingi oleh lima mahasiswa yang bertindak sebagai asisten narasumber untuk memberikan bimbingan teknis pada setiap tahapan pembuatan paving block. Pendampingan secara intensif memungkinkan peserta memahami prosedur pencacahan limbah plastik, penentuan komposisi campuran, proses pencetakan, hingga teknik pengeringan yang benar. Keterlibatan aktif masyarakat selama kegiatan menunjukkan tingginya antusiasme terhadap pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran paving block, sekaligus meningkatkan keterampilan praktis dalam pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular. Penggunaan Plastik PP tidak hanya menghadirkan tantangan bagi produksi paving block tetapi juga memberikan peluang untuk meningkatkan nilai plastik-plastik ini. Kadar pasir yang digunakan berkurang dengan substitusi cacahan plastik tersebut.

3.4 Analisis Produk Paving Block

Peserta Beberapa sampel dari paving block yang dihasilkan diambil untuk pengujian kualitas, dan sisanya digunakan di pedestrian dan halaman komunitas. Hasil uji kekuatan tekan yang dilakukan pada sampel blok paving dengan komposisi 0%, 0,3%, 0,6%, dan 1,2% setelah ditekan dengan mesin kompresi 3000 KN ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Kuat Tekan *Paving Block*

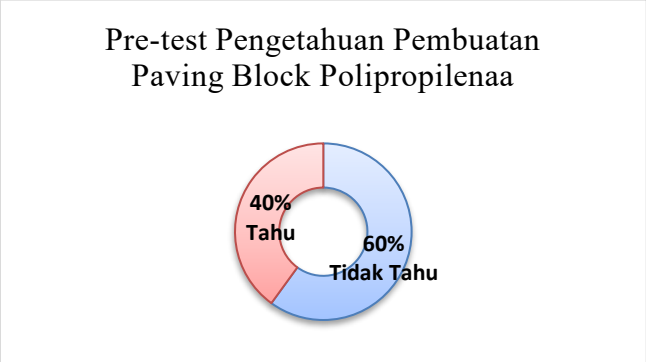
Ratio Plastik PP	Ratio Semen	Rasio Pasir	Kuat Tekan (MPA)	Daya Serap Air (%)	SNI Kode Standar
0	1	6	15,.85	3.5	Min 15-12,5 (C)
0.3	1	5.7	13,08	3.7	Min 15-12,5 (C)
0.6	1	5.4	11,47	4.6	Min 15-12,5 (C)
1.2	1	3.8	9,00	4.9	Min 10-8,5 (D)

Tabel 1, menunjukkan bahwa penambahan plastik yang dicacah dapat mengurangi kekuatan tekan. Hal ini karena plastik yang dicacah membentuk pori-pori pada blok paving. Peningkatan porositas ini berbanding terbalik dengan kekuatan tekan dan berbanding lurus dengan penyerapan air. Semakin besar pori-pori, semakin besar penyerapan air, dan semakin rendah kekuatan tekan, dan sebaliknya (Sherliana dkk., 2016).

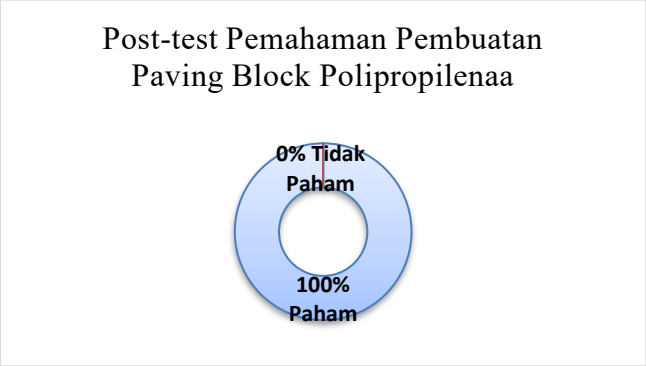
Namun, untuk penggunaan blok paving di halaman, sebagaimana tujuan dari kegiatan pelayanan masyarakat ini, semakin besar penyerapan air, semakin baik. Hal ini karena dapat mencegah genangan air di kebun atau halaman karena air langsung diserap ke dalam tanah melalui pori-pori blok paving. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penyerapan air meningkat dengan jumlah plastik polipropilena dalam blok paving karena berkurangnya ikatan semen, pasir, dan fragmen plastik PP yang membentuk rongga di dalam blok [12]. Oleh karena itu, penambahan serat plastik sebagai bahan untuk blok paving umumnya terbatas pada penggunaan di pedestrian untuk kode C dan untuk perkarangan atau halaman pada kode D, berdasarkan SNI 03-0691-1996.

3.5 Evaluasi Peningkatan Pemahaman Masyarakat

Sosialisasi dilakukan dengan melibatkan 30 warga yang tinggal di kawasan Tanjung Bubuk, Palembang. Sebelum sosialisasi, kuesioner (pre-test) dibagikan kepada 30 responden untuk mengetahui pemahaman dan kesadaran mereka tentang sampah. Dari 30 responden, hanya 40% yang mengetahui tentang pemilahan sampah dan proses pembuatan paving block plastik. Hal ini diilustrasikan pada Gambar 5. Sekitar 18 dari 30 responden masih kurang kesadaran dan informasi tentang pengolahan dan pemilahan sampah plastik. Kurangnya pemahaman ini menyebabkan masyarakat mudah membuang sampah sembarangan tanpa terlebih dahulu memilah dan mengelolanya. Jika sampah plastik tidak ditangani dengan benar, misalnya dengan dibakar, dapat menghasilkan asap yang mengandung senyawa berbahaya yang dapat menyebabkan kanker, hepatitis, dan masalah kesehatan lainnya. Tumpukan sampah yang sulit terurai di tanah, jika terbawa air hujan, dapat menyumbat saluran drainase dan menyebabkan banjir.



Gambar 5. Pemahaman masyarakat sebelum sosialisasi



Gambar 6. Pemahaman masyarakat setelah sosialisasi

4. KESIMPULAN

Plastik PP dengan perbandingan pada 0% PP yaitu 15,85 MPa dengan daya serap air terkecil 3.5 % dijadikan acuan standar, dimana dengan penambahan 0.3% PP pada campuran paving block menghasilkan kekuatan tekan 13.05 % dan daya serap air 3.7%. Penambahan PP ini dapat meningkatkan porositas dengan indikasi meningkatnya daya serap air dan pori tersebut mengurangi kuat tekannya. Namun sesuai tujuan pada pengabdian ini adalah untuk perkarangan atau halaman, paving block dengan daya serap air yang tinggi dicapai pada paving block rasio 1: 3.8: 1.2% dengan kekuatan tekan 9 MPa yang memenuhi persyaratan standar kualitas D untuk paving block halaman perumahan dengan kapasitas penyerapan air sebesar 4,9%. Hal ini baik untuk perkarangan rumah untuk mecegah genangan air. Semua hasil campuran plastik pada paving block dengan kadar 0,3%, 0,6% dan 1,2% dengan kekuatan tekan dalam kisaran 9 - 13 MPa dan kapasitas penyerapan air 3,7 - 4,9% memenuhi persyaratan SNI 03-0691.1996 untuk standar kualitas C dan D yang menunjukkan kategori penggunaan paving block untuk pejalan kaki dan perkarangan rumah. Hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa penggunaan paving block campuran serat plastik hanya dapat digunakan di halaman rumah. Selain menghasilkan produk paving block yang sesuai, layanan ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengolahan limbah dari 40% hingga 100%. Sekitar 100% dari komunitas tersebut memahami materi sosialisasi dan memperoleh manfaat darinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih untuk warga Kawasan Tanjung Bubuk Sumatera Selatan yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pengabdian ini. Terimakasih untuk Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dana hibah pengabdian, serta terimakasih kepada laboratorium pengujian soil, material dan beton sebagai tempat analisa paving block.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Dokl et al., “Global projections of plastic use, end-of-life fate and potential changes in consumption, reduction, recycling and replacement with bioplastics to 2050,” Sustain. Prod. Consum., vol. 51, pp. 498–518, 2024, doi: https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.025.

[2] S. Asnur and A. Setiawan, “Sosialisasi pembuatan paving block cari limbah plastik berbasis pemberdayaan masyarakat di Kota Makassar,” Dedikasi, vol. 22, no. 1, pp. 2–5, 2020, doi: 10.26858/dedikasi.v22i1.13811.

[3] A. Srisuwan, J. Ayawanna, N. Laorodphan, and S. Chaiyaput, “Sustainable paving blocks by the combination of plastic waste and sand,” Clean. Eng. Technol., vol. 32, p. 101232, 2026, doi: https://doi.org/10.1016/j.clet.2026.101232.

[4] B. H. Ngayakamo, "Investigation of plastic-sand paving blocks: A sustainable solution using recycled plastic waste," Hybrid Adv., vol. 10, p. 100492, 2025, doi: https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2025.100492.
[5] A. R. Djamaluddin, M. A. Caronge, M. W. Tjaronge, A. T. Lando, and R. Irmawaty, "Evaluation of sustainable concrete paving blocks incorporating processed waste tea ash," Case Stud. Constr. Mater., vol. 12, p. e00325, 2020, doi: https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00325.
[6] B. S. Nasional, "Standar Paving Block," 1996.
[7] A. Surya, D. A. Al Anzari, A. Juniarti, and A. Setiawan, "Pemanfaatan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block," J. Ilm. Ecosyst., vol. 21, no. 3, pp. 526–531, 2021, doi: 10.35965/eco.v21i3.1078.
[8] Retno Widya Nengsih, Hendramawat Aski Savariski, and Iwan Ristanto, "Paving Block Ramah Lingkungan Dari Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate (Pet)," J. Gradasi Tek. Sipil, vol. 9, no. 2, pp. 129–141, 2025, doi: 10.31961/gradasi.v9i2.2604.
[9] M. U. Vionica Selyn1, Muhammad Warsa Rifki1, "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK POLY PROPYLENE (PP) DALAM PEMBUATAN PAVING BLOK," J. Bung Hatta, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, 2021, [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056%0Ahttps://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827%0Ainternal-pdf://semisupervised-3254828305/semisupervised.ppt%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.10
[10] S. B. R. P. Santoso, Nugroho Adi and R. Mudiyono, "PENGARUH PENGGUNAAN PLASTIK JENIS PP (POLYPROPYLENE) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PEMBUATAN PAVING BLOCK," vol. 05, no. 03, pp. 1745–1755, 2025.
[11] D. K. PRATIWI et al., "PENYULUHAN PEMBUATAN KOPRA KEPADA IBU-IBU PKK KELURAHAN KARANGJAYA KECAMATAN GANDUS PALEMBANG," Pelita Sriwij., vol. 3, no. 1, pp. 39–44, 2024.
[12] K. Tempa et al., "An experimental study and sustainability assessment of plastic waste as a binding material for producing economical cement-less paver blocks," Eng. Sci. Technol. an Int. J., vol. 26, p. 101008, 2022, doi: https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.05.012.