



Analisis Kinerja Paving Blok Berbasis Limbah Plastik terhadap Sifat Fisik dan Mekanik

Performance Analysis of Plastic Waste-Based Paving Blocks: Evaluation of Physical and Mechanical Properties

Risman Firman^{1*}, Joey Limbongan¹, Muhammad Ali Taufan¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Bacharuddin Jusuf Habibie, Jl. Balai kota No.1, Parepare, Sulawesi Selatan, Indonesia 91122

*Corresponding Author: risman@ith.ac.id

Received: 18th November 2025; Revised: 13th December 2025; Accepted: 24th December 2025

ABSTRAK

Peningkatan akumulasi limbah plastik yang tidak terurai mendorong pengembangan material konstruksi berkelanjutan. Penelitian ini mengkaji kinerja fisik dan mekanik paving blok berbahan limbah plastik dengan variasi komposisi plastik–pasir 100%, 75%, 50%, dan 25% terhadap berat pasir. Proses produksi meliputi peleburan plastik, pencampuran dengan pasir, pencetakan tekan, dan pengujian berdasarkan SNI 03-0691-1996. Kuat tekan meningkat seiring naiknya proporsi plastik, di mana komposisi 75% plastik mencapai nilai tertinggi 11,64 MPa, diikuti 100% plastik sebesar 10,82 MPa, sedangkan variasi 25% hanya 8,91 MPa. Daya serap air menurun seiring peningkatan plastik, dengan komposisi 100% mencatat nilai terendah 0,27% dan 25% tertinggi 3,78%. Ketahanan aus terbaik ditunjukkan oleh campuran 100% plastik dengan nilai 0,037–0,062 mm/menit. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, penggunaan plastik dalam proporsi tinggi terbukti meningkatkan ketahanan aus dan kinerja mekanik paving blok, sehingga memperlihatkan potensi besar limbah plastik sebagai material konstruksi berkelanjutan.

Kata kunci: Konstruksi berkelanjutan, Limbah plastik, Paving block, Sifat fisik, Sifat mekanik

ABSTRACT

The increasing accumulation of non-degradable plastic waste has encouraged the development of sustainable construction materials. This study examines the physical and mechanical performance of paving blocks manufactured from plastic waste using plastic–sand compositions of 100%, 75%, 50%, and 25% based on the sand weight. The production process includes melting the plastic, mixing it with sand, compressing the mixture, and testing based on SNI 03-0691-1996. Compressive strength increases with a higher plastic content, with the 75% plastic mixture reaching 11.64 MPa, followed by 100% plastic at 10.82 MPa, while the 25% mixture reaches only 8.91 MPa. Water absorption decreases as plastic content rises, with the 100% plastic mixture showing the lowest value (0.27%) and the 25% mixture the highest (3.78%). Abrasion resistance was recorded highest in the 100% plastic mixture, with wear values of 0.037–0.062 mm/min. Based on SNI 03-0691-1996, the use of high plastic proportions was found to enhance the wear resistance and mechanical performance of the paving blocks, thereby demonstrating the significant potential of plastic waste as a sustainable construction material

Keywords: Mechanical properties, Paving blocks, Physical properties, Plastic waste, Sustainable construction

Copyright © 2026 by Authors, Published by JITK. This is an open-access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

How to cite: Firman, R., Limbongan, J., & Taufan, M. A. Analisis Kinerja Paving Blok Berbasis Limbah Plastik terhadap Sifat Fisik dan Mekanik. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia, 10(1).

Permalink/DOI: [10.32493/jitk.v10i1.54827](https://doi.org/10.32493/jitk.v10i1.54827)



PENDAHULUAN

Masalah limbah plastik terus menjadi tantangan signifikan di banyak negara berkembang. Produksi plastik global yang terus meningkat menghasilkan akumulasi sampah yang sulit terurai, yang berdampak buruk terhadap ekosistem darat dan perairan serta kesehatan manusia. Plastik yang tidak dikelola dengan baik menyumbang polusi lautan dan menurunkan kualitas tanah, karena degradasi yang lambat dan akumulasi mikroplastik (Waghmare et al., 2025; Yu & Singh, 2023). Di sisi lain, hanya sebagian kecil dari plastik global yang benar-benar didaur ulang dalam sistem formal pengelolaan limbah (Novakovic et al., 2023). Indonesia, sebagai salah satu negara dengan kontribusi plastik limbah yang besar, menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan sampah (Lestari et al., 2025; Purwandari et al., 2020).

Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) KLHK tahun 2025 menunjukkan bahwa persentase sampah plastik di Indonesia terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2020 jumlahnya mencapai 17,5%, kemudian naik menjadi 17,85% pada 2021, 18,4% pada 2022, 19,19% pada 2023, dan mencapai 19,47% pada 2024. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan sekitar 11,26% dalam lima tahun terakhir. Dengan proporsi mencapai 19,47% dari total sampah nasional, plastik menjadi jenis sampah terbesar di Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup, 2025). Kondisi ini mengindikasikan tingginya konsumsi plastik masyarakat yang belum diimbangi dengan sistem daur ulang yang efektif, sehingga menimbulkan risiko pencemaran lingkungan jangka panjang akibat sifat plastik yang sulit terurai.

Penimbunan plastik di tempat pembuangan akhir (TPA) tidak hanya menyebabkan degradasi tanah dan pencemaran air, tetapi juga mengancam sistem ekologi lokal melalui infiltrasi zat berbahaya dan perubahan fisik tanah (Manikanda Bharath et al., 2023).

Sebagai respon terhadap krisis ini, muncul dorongan untuk mengubah limbah

plastik menjadi sumber daya melalui pendekatan sirkular dalam konstruksi. Salah satu strategi yang menjanjikan adalah pemanfaatan plastik bekas sebagai bahan dalam material bangunan, khususnya dalam pembuatan paving block (Awoyera & Adesina, 2020; Indrawijaya et al., 2019). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi penggunaan agregat alami dan semen yang proses produksinya tinggi karbon tetapi juga mengurangi jumlah sampah plastik yang berakhir di TPA atau lingkungan (Almohana et al., 2022; Iftikhar et al., 2023).

Beberapa studi eksperimental telah menunjukkan bahwa plastik seperti PET, PP, dan LDPE dapat diintegrasikan ke dalam campuran paving block. Misalnya, Fauzan dkk. (2023) menguji substitusi agregat halus dengan LDPE dan PET dan menemukan penurunan kekuatan tekan, tetapi masih memenuhi kelas mutu tertentu (Fauzan et al., 2023). Selain itu, penelitian pada plastik daur ulang sebagai perekat/pengikat dalam blok hasil daur ulang menunjukkan bahwa formulasi tertentu mampu menghasilkan paving block dengan daya tahan aus yang baik dan rendah serapan air (Kibiina et al., 2025).

Tinjauan literatur lebih luas menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik sebagai agregat dalam beton ringan dapat mengurangi densitas bahan dan memperkaya portofolio material ramah lingkungan, meski biasanya diikuti dengan penurunan kekuatan tekan karena porositas yang lebih besar (Pereira Soares et al., 2025). Review komprehensif juga menggarisbawahi pentingnya optimasi rasio plastik, perlakuan permukaan plastik, dan teknik pemrosesan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap sifat mekanik dan durabilitas (Minde et al., 2024).

Di Indonesia, meskipun penelitian mengenai paving block berbasis plastik telah dilakukan (misalnya substitusi PET dalam agregat halus), sebagian besar penelitian masih menggunakan 1 atau 2 jenis plastik. Selain itu, sebagian besar masih menggunakan metode konvensional seperti substitusi sebagian pasir atau semen, tanpa mengombinasikan berbagai jenis plastik dengan titik leleh dan sifat fisik



yang berbeda dalam satu metode produksi terpadu. (Surya et al., 2021).

Oleh karena itu, kebaruan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan integratif dengan menggabungkan tiga jenis plastik PET, PP, dan LDPE melalui proses peleahan dan pencampuran *multi-layer*. Ketiga jenis plastik ini merupakan jenis plastik yang paling umum dijumpai di masyarakat dan bernilai ekonomis di kalangan pengepul sehingga dapat mendukung ketersediaan bahan baku. Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencampuran plastik *multi layer* dapat menghasilkan paving blok yang memenuhi standar. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Sari & Nurkhaerani, 2025) yang menyatakan bahwa plastik *multi layer* memiliki potensi sebagai bahan perekat pengganti semen untuk pembuatan paving block. Dengan demikian, pendekatan integratif multi-layer PET–PP–LDPE diperkirakan menghasilkan paving block yang sesuai dengan standar mutu SNI No. 03-0691-1996.

Peneliti akan mengevaluasi efek dari proporsi plastik terhadap kuat tekan, ketahanan aus, dan serapan air dengan pengujian standar yang sesuai.

BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini berupa mesin pencacah plastik, saringan no. 4 sebagai ukuran yang mewakili diameter maksimum agregat halus, wajan sebagai wadah peleburan plastik, cetakan paving, box kontainer, *Universal Testing Machine* (UTM) type CDI-200, buatan Inggris, dan alat uji abrasi type HL-8818 buatan Amerika Serikat.

Pengumpulan limbah plastik

Limbah plastik dikumpulkan dari lingkungan sekitar, kemudian disortir untuk memastikan hanya plastik termoplastik tipe PET, PP, dan LDPE yang digunakan. Plastik yang terpilih dibersihkan dari kotoran dan residu, kemudian dimasukkan ke dalam mesin pencacah, lalu dikeringkan dengan menjemur di bawah sinar matahari sebelum

proses peleahan. Hasil cacahan plastik tersebut berukuran 10-30 mm.



Gambar 1. Mesin cacah plastik

Proses peleburan plastik

Plastik dilelehkan dalam wajan logam pada suhu 130–250°C (Thambas et al., 2025) dikarenakan masing jenis plastik memiliki tingkat keleahan yang berbeda, plastik PET titik lelehnya pada suhu 250°C, plastik PP pada suhu 170°C, dan plastik LDPE pada suhu 130°C, maka dalam peleburannya dilakukan secara bertahap dimulai dengan jenis plastik yang memiliki titik leleh terendah yaitu jenis LDPE kemudian dilanjutkan jenis plastik PP, apabila kondisi plastik tersebut secara visual memiliki kondisi cair yang stabil/seragam, kemudian memasukkan jenis plastik PET sambil diaduk perlahan agar panas terdistribusi merata dan tidak terjadi degradasi atau penurunan kualitas plastik dengan pengendalian suhu sambil memantau perubahan warna dan bau. Pemanasan dihentikan ketika plastik meleleh sepenuhnya, sehingga terbentuk matriks termoplastik yang berfungsi sebagai pengikat pasir.

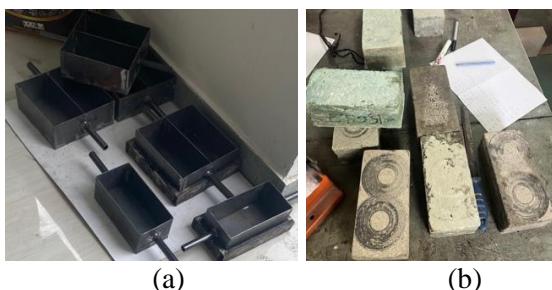


Gambar 2. Proses Peleburan (a) dan hasil peleburan (b)



Pencampuran dan pencetakan

Setelah plastik mencair dengan stabil, pasir halus ditambahkan secara bertahap sambil diaduk untuk mencegah penggumpalan dan menjaga homogenitas. Campuran yang sudah merata kemudian dituangkan ke dalam cetakan dan dipadatkan menggunakan alat pres. Spesimen dibiarkan mendingin pada suhu ruang hingga mengeras, lalu dilepaskan dari cetakan dan disiapkan untuk pengujian mekanik dan fisik.



Gambar 3. Cetakan paving blok (a) dan hasil cetakan (b)

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dengan variasi komposisi limbah plastik sebagai pengganti pasir sungai, yaitu 100% (PB100), 75% (PB75), 50% (PB50), dan 25% (PB25) plastik terhadap berat pasir.

Tabel 1. Variasi campuran paving blok

| Tipe Sampel | Variasi campuran | Jumlah sampel | | |
|--------------|-------------------------|---------------|----------------|---------------|
| | | Kuat Tekan | Penyerapan Air | Ketahanan Aus |
| PB100 | 100% plastik : 0% pasir | 5 | 5 | 5 |
| PB75 | 75% Plastik : 25% pasir | 5 | 5 | 5 |
| PB50 | 50% Plastik : 50% pasir | 5 | 5 | 5 |
| PB 25 | 25% Plastik : 75% pasir | 5 | 5 | 5 |

Setiap variasi dicetak menjadi sampel paving block yang berjumlah lima sampel tiap variasi dan tiap jenis pengujinya dengan ukuran cetakan $20 \times 10 \times 8$ cm dan selanjutnya diuji karakteristik mekanik serta fisiknya, meliputi kuat tekan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), daya serap air melalui metode perendaman, dan ketahanan aus menggunakan mesin abrasi. Data hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui pengaruh perbedaan kadar plastik terhadap performa paving block yang dihasilkan.

Tabel 2. Komposisi campuran plastik-pasir

| Variasi Campuran | Berat Plastik (gr) | | | Berat Pasir (gr) |
|------------------|--------------------|-----|------|------------------|
| | PET | PP | LDPE | |
| 100 : 0 | 736 | 491 | 507 | - |
| 75 : 25 | 552 | 368 | 380 | 673 |
| 50 : 50 | 368 | 245 | 253 | 1346 |
| 25 : 75 | 184 | 123 | 127 | 2018 |

Persentase setiap jenis plastik dibagi secara merata dari total proporsi plastik yang digunakan dalam campuran. Pembagian yang seimbang ini dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada jenis plastik yang mendominasi komposisi sehingga karakteristik campuran tetap konsisten pada setiap variasi. Pendekatan ini juga memungkinkan evaluasi kinerja material dilakukan secara objektif, karena pengaruh masing-masing jenis plastik dianggap setara terhadap matriks campuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

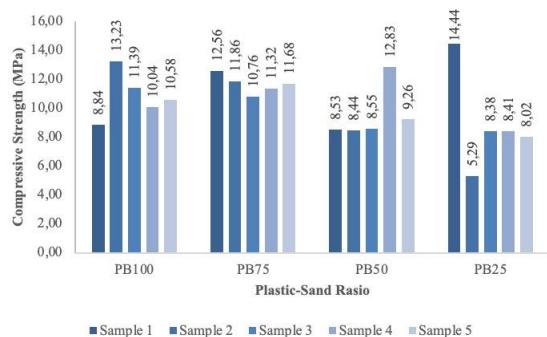
Pengujian kuat tekan



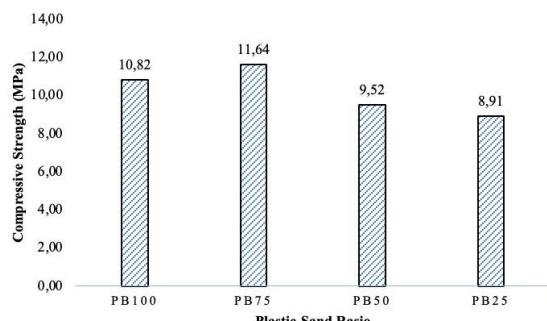
Gambar 4. Pengujian kuat tekan



Data yang ditampilkan pada Gambar 5 dan 6 memperlihatkan bahwa komposisi dengan kandungan plastik lebih tinggi menghasilkan performa tekan yang lebih baik. Campuran 75% plastik : 25% pasir tercatat memiliki nilai kuat tekan tertinggi, yakni 11,64 MPa. Pada komposisi 100% plastik, kuat tekan masih menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yaitu 10,82 MPa. Ketika proporsi pasir ditingkatkan, performanya menurun cukup tajam; rasio 25% plastik : 75% pasir hanya mencapai 8,91 MPa, menjadikannya variasi dengan nilai paling rendah.



Gambar 5. Variasi kuat tekan paving block dengan perbandingan plastik-pasir



Gambar 6. Kuat tekan rata-rata paving block dengan variasi rasio plastik-pasir

Nilai rata-rata kuat tekan untuk masing-masing variasi campuran adalah 10,82 MPa untuk PB100, 11,64 MPa untuk PB75, 9,52 MPa untuk PB50, dan 8,91 MPa untuk PB25. Adapun standar deviasi yang diperoleh berturut-turut adalah 1,637; 0,666; 1,878; dan 3,354 yang mencerminkan tingkat variasi data pada setiap kelompok uji.

Kekuatan PB50 dan PB25 lebih rendah dibanding PB100 karena tingginya proporsi agregat halus dalam campuran menyebabkan

leburan plastik tidak mampu melapisi dan mengikat seluruh permukaan partikel pasir secara optimal. Ketidak sempurnaan pelapisan ini menghasilkan ikatan antarpartikel yang lebih lemah serta meningkatkan potensi terbentuknya rongga mikro, sehingga menurunkan kekuatan struktural paving block.

Fenomena ini menunjukkan bahwa pada kondisi pemrosesan yang digunakan, plastik berperan sebagai matriks pengikat yang lebih dominan dibanding pasir. Temuan ini sejalan dengan studi mengenai *plastic-sand interlocking blocks* yang melaporkan bahwa peningkatan fraksi plastik dapat menghasilkan struktur yang lebih kompak karena polimer meleleh mampu menyelimuti dan mengikat butiran pasir secara lebih merata, sehingga meningkatkan kekuatan tekan material (Kumi-Larbi Jnr et al., 2023). Temuan serupa juga terlihat pada penelitian berbasis PET-sand bricks, di mana matriks polimer yang diproses pada suhu leleh yang tepat dapat membentuk struktur padat dan stabil, sehingga kontribusinya terhadap kekuatan mekanik semakin besar meskipun kandungan agregatnya lebih (Aneke et al., 2021). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa peningkatan proporsi plastik tertentu (misalnya HDPE atau PET) dalam campuran dapat memperbaiki kinerja mekanik dan ketahanan material, selama komposisi dan proses peleburan dikendalikan dengan tepat (Gounden et al., 2024).

Jika nilai kuat tekan dibandingkan dengan standar SNI 03-0691-1996, dua variasi 100% plastik dan 75% plastik : 25% pasir telah memenuhi persyaratan minimal untuk Kelas Mutu D, yaitu kuat tekan rata-rata ≥ 10 MPa. Dengan demikian, kedua komposisi tersebut memiliki potensi untuk diaplikasikan dalam penggunaan ringan hingga menengah, khususnya pada area pejalan kaki, halaman rumah, atau fasilitas publik dengan beban rendah.

Temuan ini sekaligus menunjukkan bahwa sistem ikatan berbasis plastik cair pada penelitian ini cenderung bekerja optimal ketika jumlah agregat tidak terlalu besar, karena kelebihan pasir dapat menghambat terbentuknya matriks polimer yang kompak.

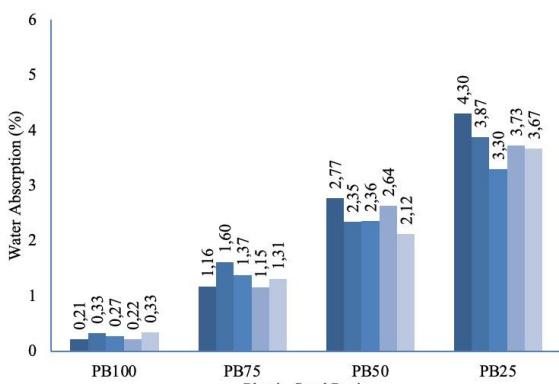


Kemampuan penyerapan air

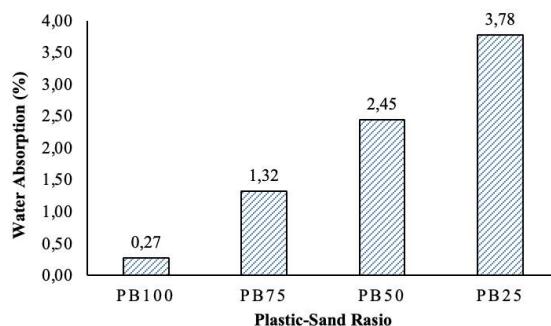


Gambar 7. Pengujian penyerapan air

Pada Gambar 8 terlihat pola serapan air pada paving block dengan variasi campuran plastik:pasir yang sangat menarik. Komposisi 100 % plastik menunjukkan tingkat penyerapan paling rendah, sedangkan blok dengan rasio 25 % plastik : 75 % pasir memiliki daya serap paling tinggi. Penurunan penyerapan ini tampak konsisten seiring dengan meningkatnya proporsi plastik. Bila dibandingkan dengan SNI 03-0691-1996, nilai serapan air yang ditunjukkan oleh variasi plastik tinggi berada dalam kategori mutu A (3 %) dan B (6 %), sementara batas maksimum untuk mutu D menurut standar tersebut adalah 10%.



Gambar 8. Persentase penyerapan air pada sampel paving block dengan berbagai variasi



Gambar 9. Rata-rata penyerapan air paving block dengan variasi rasio plastik-pasir

Hasil penelitian menunjukkan bahwa paving blok berbasis limbah plastik memiliki kemampuan penyerapan air yang jauh lebih rendah dibandingkan campuran dengan kandungan plastik yang lebih sedikit. Temuan ini menegaskan bahwa plastik dalam campuran berperan sebagai pengisi matriks yang menutup pori-pori (*pore-blocking agent*) yang efektif, sehingga mengurangi penetrasi dan jalur kapiler air di dalam struktur. Plastik yang meleleh akan menyelimuti butiran pasir dan mengeras menjadi matriks padat yang bersifat non-higroskopis, sehingga mencegah terbentuknya pori terbuka dan menghambat penetrasi air. Kondisi ini menjelaskan mengapa variasi dengan kandungan plastik tinggi menunjukkan penyerapan air paling rendah. Dengan demikian, material berbasis plastik tidak hanya menghasilkan struktur yang lebih padat dan homogen, tetapi juga memberikan kinerja ketahanan air yang lebih baik.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mildawati, (2023), yang melaporkan bahwa penambahan PP limbah pada paving block dapat mengurangi porositas dan jalur kapiler air sehingga menyebabkan penurunan serapan air. Demikian pula, sebuah studi menggunakan LDPE daur ulang menunjukkan bahwa pada komposisi plastik murni (100 %), daya serap air sangat rendah, yaitu hanya sekitar 0,317 %. LDPE dapat meningkatkan ketahanan air karena sifat hidrofobiknya (Firman et al., 2025).

Penelitian lain yang mendukung juga dilakukan oleh Fauzi & Mustakim menunjukkan bahwa paving block berbahan *polypropylene* memiliki serapan air yang relatif rendah untuk rasio tertentu, karena ikatan



polimer-pasir yang cukup padat sehingga meningkatkan kekuatan. Komposit polimer menyebabkan penyerapan air sangat rendah (Fauzi et al., 2025)

Efek penyerapan air yang rendah ini sangat penting dari sudut kelayakan struktural, porositas internal yang kecil membuat blok lebih tahan terhadap reaksi kimia, tekanan fisik, dan beban mekanik. Faktor yang berkontribusi terhadap umur pakai yang lebih panjang karena lebih sedikit air yang dapat meresap dan menyebabkan keretakan. Sebaliknya, peningkatan serapan air pada blok dengan lebih banyak pasir mengindikasikan porositas tinggi, yang dapat mempercepat penurunan kekuatan tekan dan meningkatkan risiko kerusakan struktural seperti retak atau pecah seiring waktu.

Ketahanan aus



Gambar 10. Pengujian ketahanan aus

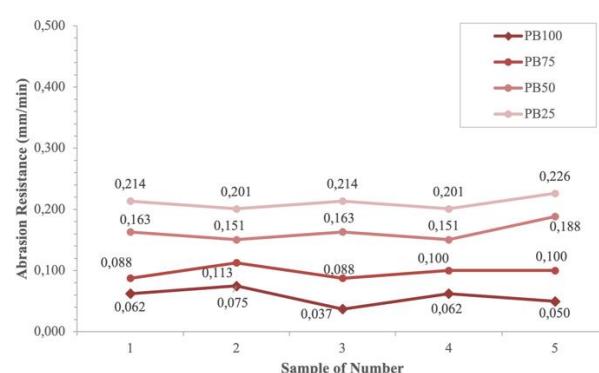
Pada Gambar 11 tampak tren keausan (abrasion) paving block terhadap variasi rasio plastik-pasir. Semakin besar porsi pasir, semakin cepat material aus. Misalnya, pada variasi PB100 (100% plastik), laju keausan berada di kisaran 0,037–0,062 mm/menit, sedangkan pada PB25 (25% plastik : 75% pasir), laju aus melonjak tajam ke sekitar 0,201–0,226 mm/menit.

Nilai rata-rata ketahanan aus untuk masing-masing variasi adalah, 0,057 untuk PB100, 0,098 untuk PB75, 0,163 untuk PB 50, 0,211 untuk PB25, dengan standar deviasi masing-masing variasi adalah 0,0144; 0,0105; 0,0154; dan 0,0105.

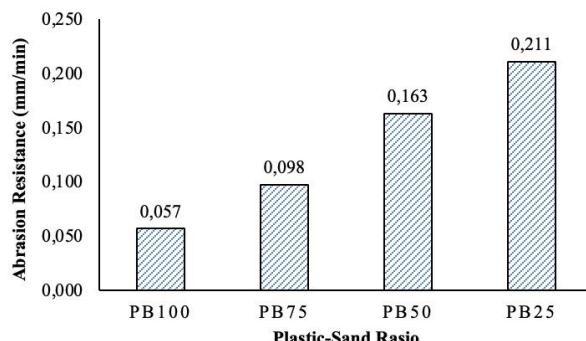
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan plastik dalam campuran paving block berpengaruh langsung terhadap nilai ketahanan aus. Paving blok dengan proporsi plastik lebih tinggi memiliki ketahanan aus yang lebih baik, ditandai dengan nilai keausan yang lebih kecil. Hal ini terjadi karena plastik memiliki sifat lebih elastis dan tidak rapuh sehingga membantu mengurangi kehilangan material saat mengalami gesekan. Selain itu, plastik yang meleleh dan menyelimuti butiran pasir membentuk lapisan pengikat yang memperkecil laju abrasi pada permukaan.

Temuan ini jelas menunjukkan bahwa kandungan plastik yang tinggi secara signifikan meningkatkan ketahanan aus paving block. Sifat termoplastik LDPE dan PP membuat material menjadi lebih lentur sehingga ketika terjadi gesekan, permukaannya tidak mudah retak atau pecah. Plastik cenderung menyebarkan dan menyerap gaya gesek, sehingga keausannya menjadi lebih kecil.

Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, di mana Rajat Agrawal dkk. (2023) melaporkan bahwa blok paver dengan proporsi plastik tinggi (LDPE / PP) menunjukkan nilai abrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran dengan plastik rendah. Peningkatan rasio pada bahan pengikat dalam campuran mampu memperbaiki struktur mikro serta meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan permukaan (Agrawal et al., 2023).



Gambar 1. Persentase ketahanan aus paving block dengan berbagai rasio campuran plastik-pasir



Gambar 12. Rata-rata ketahanan aus paving block dengan variasi rasio plastik-pasir

Berdasarkan standar SNI 03-0691-1996, variasi PB100 dan PB75 (75% plastik) diklasifikasikan sebagai mutu A, variasi PB50 masuk mutu C, dan PB25 berada di mutu D karena keausan yang cukup tinggi. Hasil ini memperlihatkan bahwa pemilihan rasio plastik bukan hanya soal substitusi bahan, tetapi sangat terkait dengan daya tahan

fisik terhadap abrasi. Koefisien keausan rendah pada blok dengan plastik dominan bisa menjadi keuntungan besar dalam aplikasi yang menuntut ketahanan gesekan, seperti trotoar pejalan kaki atau area ringan lainnya.

Tabel 3. Standar mutu paving block berdasarkan SNI : 03-0691-1996

| Mutu | Kuat tekan (MPa) | Ketahanan aus (mm/menit) | | Penyerapan Air rata-rata maks | |
|----------|------------------|--------------------------|-----------|-------------------------------|----|
| | Rata-rata | Min | Rata-rata | Min. | % |
| A | 40 | 35 | 0,09 | 0,103 | 3 |
| B | 20 | 17 | 0,13 | 0,149 | 6 |
| C | 15 | 12,5 | 0,16 | 0,184 | 8 |
| D | 10 | 8,5 | 0,219 | 0,251 | 10 |

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian terhadap SNI : 03-0691-1996

| Jenis Pengujian | Variasi Pengujian | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
| | PB100 | Kategori Mutu | PB75 | Kategori Mutu | PB50 | Kategori Mutu | PB25 | Kategori Mutu |
| Kuat tekan (MPa) | 10,82 | D | 11,64 | D | 9,52 | D | 8,91 | D |
| Ketahanan aus (mm/menit) | 0,057 | A | 0,098 | A | 0,163 | C | 0,211 | D |
| Penyerapan Air rata-rata (%) | 0,27 | A | 1,32 | A | 2,45 | A | 3,78 | B |

Secara terminologis, paving block merupakan elemen perkerasan yang dibentuk dari campuran material konstruksi berbasis semen Portland atau perekat hidrolis lainnya, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan. Definisi ini tertuang dalam SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton untuk Paving Block, yang menyatakan bahwa paving block tetap dikategorikan sebagai produk beton meskipun mengandung bahan tambahan non-agregat selama material tersebut mampu membentuk unit padat dengan mutu yang memenuhi standar (SNI, 1996).

Dari definisi di atas, paving block merupakan elemen perkerasan yang tersusun dari campuran material konstruksi, sehingga variasi komposisi termasuk tingginya proporsi bahan non-agregat alam tetap memenuhi kriteria sebagai paving block selama material tersebut mampu membentuk unit padat yang berfungsi sebagai lapisan perkerasan. Dengan demikian, perubahan persentase material alternatif tidak mengubah identitasnya sebagai paving block, melainkan menunjukkan fleksibilitas teknologi material dalam mengantikan agregat konvensional.



KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa limbah plastik dapat berfungsi secara efektif sebagai bahan pengikat pada paving block, di mana peningkatan proporsi plastik menghasilkan kinerja mekanik yang lebih baik. Komposisi 75% plastik : 25% pasir menunjukkan performa paling optimal dengan kuat tekan sebesar 11,64 MPa dengan kategori mutu D, daya serap air 1,32% kategori mutu A, dan ketahanan aus 0,098 mm/menit mutu A. Variasi 100% plastik juga menunjukkan hasil tinggi dengan kuat tekan 10,82 MPa dengan mutu D dan laju abrasi antara 0,037–0,062 mm/menit kategori mutu A, sedangkan campuran dengan kadar plastik rendah (25%) menunjukkan penurunan performa yang signifikan dengan kuat tekan 8,91 MPa dengan mutu D, daya serap air 3,78% dengan mutu B, dan laju abrasi 0,201–0,226 mm/menit dengan mutu D. Berdasarkan SNI 03-0691-1996, secara keseluruhan, rasio plastik yang tinggi terbukti menghasilkan paving block dengan ketahanan aus tinggi, dan kinerja mekanik yang lebih baik, sehingga menunjukkan potensi besar pemanfaatan limbah plastik sebagai material konstruksi berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan Kontrak Induk No. 014/C3/DT.05.00/PL/2025 dan Kontrak Turunan No. 024/IT13.D/KH-DPPM/2025 tahun anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R., Singh, S. K., Singh, S., Prajapat, D. K., Sudhanshu, S., Kumar, S., Durin, B., Šrajbek, M., & Gilja, G. (2023). Utilization of Plastic Waste in Road Paver Blocks as a Construction Material. *CivilEng*, 4(4), 1071–1082. <https://doi.org/10.3390/civileng4040058>
- Almohana, A. I., Abdulwahid, M. Y., Galobardes, I., Mushtaq, J., & Almojil, S.

F. (2022). Producing sustainable concrete with plastic waste: A review. *Environmental Challenges*, 9, 100626. <https://doi.org/10.1016/J.ENVC.2022.100626>

Aneke, F. I., Awuzie, B. O., Mostafa, M. M. H., & Okorafor, C. (2021). Durability assessment and microstructure of high-strength performance bricks produced from pet waste and foundry sand. *Materials*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/ma14195635>

Awoyera, P. O., & Adesina, A. (2020). Plastic wastes to construction products: Status, limitations and future perspective. *Case Studies in Construction Materials*, 12, e00330. <https://doi.org/10.1016/J.CSCM.2020.E00330>

Fauzan, Zakaria, R. F., Nugraha, M. D. A., & Al Jauhari, Z. (2023). THE EFFECT OF PET AND LDPE PLASTIC WASTES ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF PAVING BLOCKS. *International Journal of GEOMATE*, 24(101), 94–101. <https://doi.org/10.21660/2023.101.g12250>

Fauzi, M. A. F., Mustakim, M., & Didi, A. B. (2025). Compressive Strength Analysis and Water Absorption of Paving Blocks Made from Polypropylene Plastic Seeds. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.37253/jcep.v6i1.10200>

Firman, Ismy, R., & Malik, A. (2025). Analisis Dampak Produksi Paving Block Menggunakan Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE) Terhadap Pengurangan Limbah Plastik. *Future Academia : The Journal of Multidisciplinary Research on Scientific and Advanced*, 3(2), 800–813. <https://doi.org/10.61579/future.v3i2.506>

Gounden, K., Mwangi, F. M., Mohan, T. P., & Kanny, K. (2024). Improving the performance properties of plastic-sand bricks with Kaolin Clay. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05788-8>



- Iftikhar, B., Alih, S. C., Vafaei, M., Ali, M., Javed, M. F., Asif, U., Ismail, M., Umer, M., Gamil, Y., & Amran, M. (2023). Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers. *Heliyon*, 9(6).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17107>
- Indrawijaya, B., Wibisana, A., Dyah Setyowati, A., Iswadi, D., Prianto Naufal, D., & Pratiwi, D. (2019). PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT UNTUK PEMBUATAN PAVING BLOK BETON. In *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM* (Vol. 3, Issue 1).
<https://doi.org/https://doi.org/10.32493/jitk.v3i1.2594>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2025). *Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*.
<https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- Kibiina, R. H., Biira, S., Amabayo, E. B., & Akoba, R. (2025). Performance evaluation of the paving blocks moulded with plastic waste as a binding material. *Discover Environment*, 3(1).
<https://doi.org/10.1007/s44274-025-00292-w>
- Kumi-Larbi Jnr, A., Mohammed, L., Tagbor, T. A., Tulashie, S. K., & Cheeseman, C. (2023). Recycling Waste Plastics into Plastic-Bonded Sand Interlocking Blocks for Wall Construction in Developing Countries. *Sustainability (Switzerland)*, 15(24).
<https://doi.org/10.3390/su152416602>
- Lestari, P., Purwiandono, G., Amalia, A. N., Ma'Rufi, E. K. I., Firdaus, M. R., & Wacano, D. (2025). Coexistence of microplastic particles and heavy metals in landfill leachate: A case study of a landfill in Indonesia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 11, 101082.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csee.2024.101082>
- Manikanda Bharath, K., Muthulakshmi, A. L., & Natesan, U. (2023). Microplastic contamination around the landfills: Distribution, characterization and threats: A review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 31, 100422.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100422>
- Mildawati, R. (2023). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *JURNAL SAINTIS*, 23(02), 27–34.
[https://doi.org/10.25299/saintis.2023.vol23\(02\).7966](https://doi.org/10.25299/saintis.2023.vol23(02).7966)
- Minde, P., Kulkarni, M., Patil, J., & Shelake, A. (2024). Comprehensive review on the use of plastic waste in sustainable concrete construction. In *Discover Materials* (Vol. 4, Issue 1). Discover.
<https://doi.org/10.1007/s43939-024-00126-1>
- Novakovic, K., Thumbarathy, D., Peeters, M., Geoghegan, M., Go Jefferies, J., Hicks, C., Manika, D., & Dai, S. (2023). Zero-waste circular economy of plastic packaging: The bottlenecks and a way forward. *Sustainable Materials and Technologies*, 38, e00735.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00735>
- Pereira Soares, N., Gonçalves Marques, M., Carvalho Mesquita, L., Garcez de Azevedo, A. R., & Teixeira Marvila, M. (2025). Recycled Plastic Waste as Aggregates in Lightweight Concrete: A Study of Saturation Effects. *Journal of Sustainability*, 1(1).
<https://doi.org/10.55845/jos-2025-1114>
- Purwandari, A. T., Ratnamirah, A., Parwati, N., & Tanjung, W. N. (2020). Determining optimum eco paving block compositions by using factorial design method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012008>
- Sari, G. L., & Nurkhaerani, F. (2025). A study of the potential of non-economic plastic



- waste as a substitute for paving block to enhance domestic waste reduction. *Journal of Ecological Engineering*, 26(1), 59–65. <https://doi.org/10.12911/22998993/195270>
- SNI. (1996). *Standar Nasional Indonesia Badan Standarisasi Nasional Bata beton (Paving block)*.
- Surya, A., Al Anzari, D. A., Juniarti, A., & Setiawan, A. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Polyethylene Terephthalate Sebagai Pengganti Agregat Halus Dalam Pembuatan Paving Block. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 21(3), 526–531. <https://doi.org/10.35965/eco.v21i3.1078>
- Thambas, A. H., Riogilang, H., Sumajouw, M. D. J., & Onibala, M. (2025). Pemanfaatan Paving Blok Dari Sampah Plastik. In *Tahun* (Vol. 22, Issue 88).
- Waghmare, S., Kshirsagar, M., & Date, M. (2025). Impacts of microplastics in soils due to connected built environments, identification challenges, and regulating policies: A ComprehensiveReview. In *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s43995-025-00235-9>
- Yu, R. S., & Singh, S. (2023). Microplastic Pollution: Threats and Impacts on Global Marine Ecosystems. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/su151713252>