



PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) TERHADAP KUAT TEKAN PAVING BLOCK

Agung Budiman

Universitas Muhammadiyah
Sumatera Barat, Indonesia

<https://orcid.org/0000-0000-1234-5678>

Selva Dewi

Universitas Muhammadiyah
Sumatera Barat, Indonesia

<https://orcid.org/0009-0001-6463-1720>

Zuheldi

Universitas Muhammadiyah
Sumatera Barat, Indonesia

<https://orcid.org/0009-0004-9072-5458>

Email: Agungbudiman122@gmail.com

Abstrak. Paving block merupakan salah satu material perkerasan yang banyak digunakan pada jalan lingkungan, trotoar, halaman, dan area parkir karena proses pemasangannya relatif sederhana, ekonomis, serta mudah dalam perawatan. Limbah plastik Low Density Polyethylene (LDPE) menjadi salah satu permasalahan lingkungan karena sulit terurai secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi limbah plastik LDPE terhadap kuat tekan paving block, menentukan persentase substitusi optimum, serta mengetahui mutu paving block berdasarkan SNI 03-0691-1996. Penelitian menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat dengan 24 benda uji berbentuk persegi panjang berukuran $20 \times 10 \times 6$ cm. Variasi substitusi LDPE adalah 0,1%, 0,3%, dan 1% terhadap berat agregat halus, dengan campuran normal sebagai pembanding. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Campuran normal menghasilkan kuat tekan rata-rata 5,99 MPa pada umur 14 hari dan 15,42 MPa pada umur 28 hari. Substitusi LDPE 0,1% menghasilkan 8,93 MPa dan 10,00 MPa; LDPE 0,3% menghasilkan 5,16 MPa dan 5,66 MPa; sedangkan LDPE 1% menghasilkan 4,50 MPa dan 4,30 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, substitusi optimum adalah 0,1%. Peningkatan kadar LDPE cenderung menurunkan kuat tekan karena berat jenis rendah, tidak menyerap air, dan permukaannya licin sehingga mengurangi ikatan campuran.

Kata kunci: paving block; limbah plastik; agregat halus; kuat tekan; mutu paving block

Article History

Received: Oktober 2026

Reviewed: Oktober 2026

Published: Oktober 2026

Plagiarism Checker

No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Paving block merupakan salah satu material perkerasan yang banyak dimanfaatkan pada konstruksi jalan lingkungan, trotoar, maupun area parkir. Dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya seperti perkerasan lentur dan perkerasan kaku, paving block memiliki beberapa keunggulan, antara lain proses pemasangan yang relatif sederhana, biaya yang lebih ekonomis, kemudahan dalam perawatan, serta kemampuannya dalam memanfaatkan bahan lokal sebagai material penyusun (Suaib & Putri, 2025).



Secara umum, paving block tersusun dari campuran semen, air, dan agregat halus. Reaksi antara semen dan air akan menghasilkan proses hidrasi yang membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H) sebagai komponen utama yang berperan dalam memberikan kekuatan (Pransetya, 2025). Seiring meningkatnya pembangunan infrastruktur, kebutuhan terhadap material konstruksi seperti semen dan agregat halus juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan yang lebih efisien dan ramah lingkungan melalui pemanfaatan limbah (Surya et al., 2021).

Salah satu limbah yang menjadi perhatian utama adalah limbah plastik, khususnya jenis Low Density Polyethylene (LDPE). Plastik LDPE banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti kantong plastik dan kemasan fleksibel. Material ini memiliki sifat ringan, fleksibel, tahan terhadap air, dan sulit terurai secara alami, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (Romli et al., 2013). Pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan substitusi sebagian agregat halus dalam campuran paving block merupakan salah satu upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah sekaligus meningkatkan nilai gunanya.

Sifat LDPE yang tidak menyerap air dan memiliki berat jenis yang rendah diperkirakan dapat mempengaruhi karakteristik paving block, baik dari segi fisik maupun mekanis, terutama terhadap kuat tekan (Theresia Retno Sari et al., 2021). Perbedaan sifat antara plastik dan agregat alami dapat mempengaruhi kepadatan, porositas, serta daya ikat antar material dalam campuran. Penggunaan LDPE dalam jumlah yang berlebihan berpotensi menurunkan kualitas paving block sehingga tidak memenuhi standar yang berlaku (Indrawijaya et al., 2019). Penelitian terdahulu mengenai substitusi bahan pada paving block menunjukkan bahwa kadar bahan pengganti menjadi faktor penting bagi kuat tekan, dan penambahan yang berlebihan dapat menurunkan kekuatan.

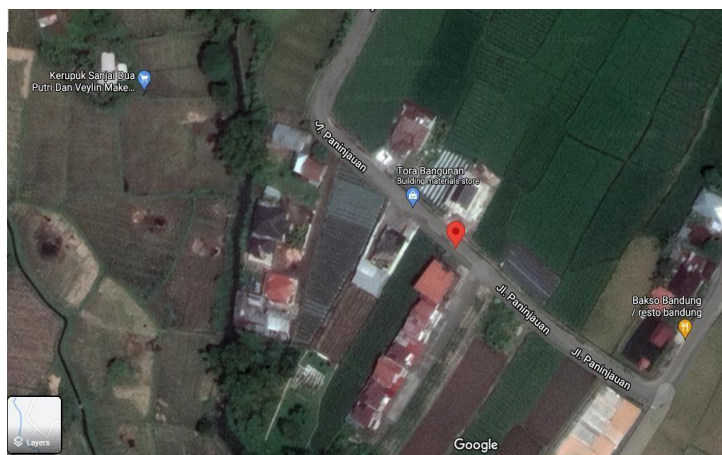
Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengaruh substitusi limbah plastik LDPE terhadap nilai kuat tekan paving block, berapa persentase optimum yang menghasilkan kuat tekan terbaik, dan apakah paving block dengan substitusi LDPE memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai kuat tekan paving block dengan variasi substitusi LDPE, membandingkan campuran normal dengan campuran LDPE, serta menganalisis pengaruhnya terhadap mutu paving block. Substitusi LDPE pada kadar rendah diharapkan dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah plastik tanpa mengabaikan persyaratan kuat tekan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

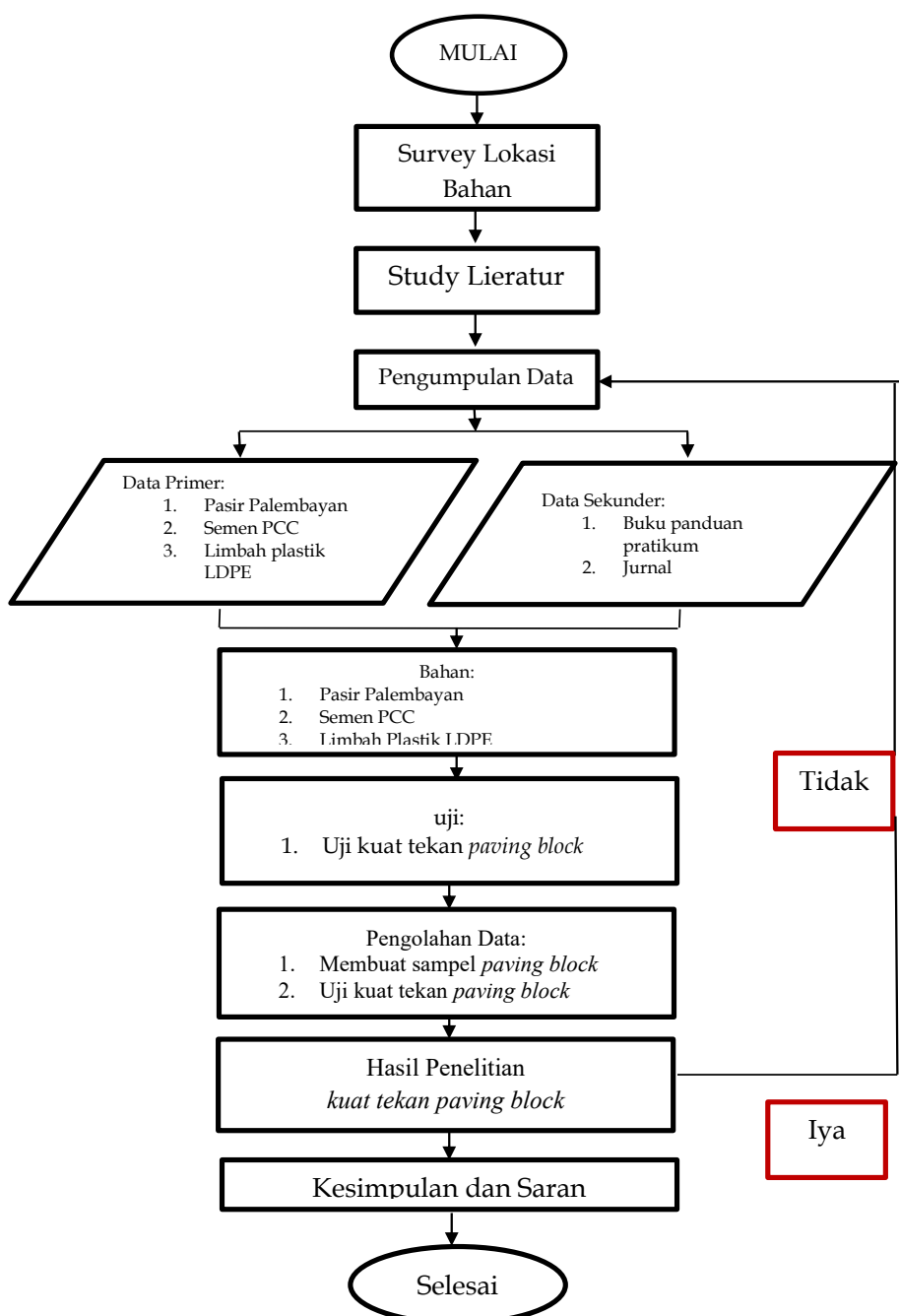
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Benda uji berupa paving block berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 6 cm. Jumlah benda uji sebanyak 24 buah, yang terdiri atas empat variasi campuran dengan enam benda uji untuk setiap variasi.

Material penyusun meliputi semen Portland Composite Cement (PCC), agregat halus berupa pasir dari Palembayan, air, dan limbah plastik LDPE. Limbah LDPE dibersihkan, dikeringkan, kemudian dicacah menjadi ukuran sekitar 2-5 mm sebelum digunakan. LDPE digunakan sebagai substitusi sebagian agregat halus berdasarkan berat agregat, dengan variasi 0,1%, 0,3%, dan 1%; campuran normal digunakan sebagai pembanding.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari. Nilai kuat tekan dihitung dari perbandingan beban maksimum saat benda uji hancur terhadap luas penampang benda uji, dengan persamaan $F_c = P/A$. F_c adalah kuat tekan (MPa), P adalah beban maksimum (N), dan A adalah luas penampang (mm^2). Data hasil pengujian diringkaskan berdasarkan kuat tekan rata-rata setiap variasi dan umur, kemudian dibandingkan dengan campuran normal serta persyaratan mutu pada SNI 03-0691-1996.



Gambar 1: Lokasi Penelitian



Gambar 2 : Bagan Alir Penelitian

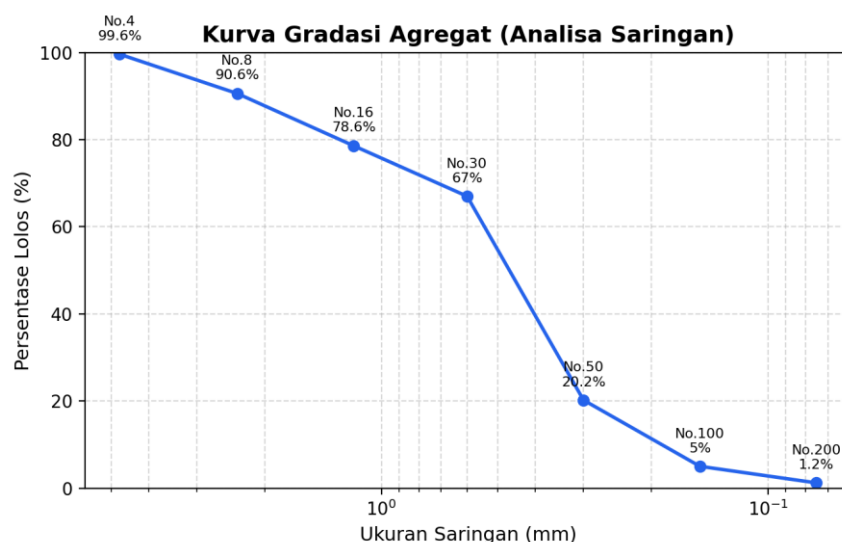
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Material dan Komposisi Campuran

Material yang digunakan dalam pembuatan *paving block* pada penelitian ini terdiri dari semen Portland Composite Cement (PCC), agregat halus berupa pasir dari Palembang, air, dan limbah plastik Low Density Polyethylene (LDPE). Limbah plastik LDPE digunakan sebagai bahan substitusi sebagian agregat halus dengan variasi persentase 0,1%, 0,3%, dan 1%, serta campuran normal sebagai pembanding. Benda uji yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan ukuran $20 \times 10 \times 6$ cm dan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 14 dan 28 hari.

Karakteristik material semen PCC berdasarkan hasil pengujian menunjukkan berat jenis sebesar 3,102. Agregat halus yang digunakan memiliki modulus kehalusan sebesar 2,4 dan kadar lumpur sebesar 2,38%. Hasil pengujian berat jenis agregat halus menunjukkan berat jenis semu sebesar 2,792, berat jenis curah kering sebesar 2,252, dan berat jenis curah kondisi SSD sebesar 2,472. Sementara itu, penyerapan air agregat halus sebesar 7,759%.

Limbah plastik LDPE yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan, dikeringkan, dan dipotong dengan ukuran sekitar 2-5 mm. Penggunaan LDPE sebagai substitusi agregat halus bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap kuat tekan *paving block*. Perbedaan karakteristik antara pasir dan LDPE, terutama dari segi berat jenis, penyerapan air, dan permukaan material, dapat memengaruhi kepadatan serta ikatan antarpartikel dalam campuran.



Gambar 3 : Grafik kurva gradasi agregat

Tabel 1: Karakteristik Material

No	parameter	hasil
1.	Berat jenis semen PCC	3,102
2.	Modulus kehalusan agregat halus	2,4
3.	Kadar lumpur agregat halus	2,38%
4.	Berat jenis semu agregat halus	2,792
5.	Berat jenis curah kering agregat halus	2,252
6.	Berat jenis curah SSD agregat halus	2,472
7.	Penyerapan air agregat halus	7,759%
8.	Ukuran potongan LDPE	2-5 mm



Komposisi campuran *paving block* menggunakan perbandingan semen dan agregat halus sebesar 1:3. Volume satu cetakan sebesar 0,0012 m³, dengan jumlah enam benda uji untuk setiap variasi campuran. Pada campuran normal, agregat halus digunakan tanpa substitusi LDPE. Sementara itu, pada campuran variasi LDPE, sebagian berat agregat halus digantikan oleh limbah plastik sesuai dengan persentase yang ditentukan dalam penelitian.

Tabel 2: Komposisi Campuran untuk Enam Benda Uji

variasi	Semen (kg)	Air(L)	Pasir (kg)	LDPE (kg)
Normal (0%)	4,2	1,8	12,6	0
LDPE 0,1%	4,2	1,8	12,54	0,0126
LDPE 0,3%	4,2	1,8	12,558	0,0132
LDPE 1%	4,2	1,8	12,474	0,126

Berdasarkan komposisi tersebut, jumlah semen dan air dipertahankan sama pada setiap variasi, sedangkan jumlah pasir dan LDPE disesuaikan dengan persentase substitusi yang digunakan. Variasi campuran ini dimaksudkan untuk mengetahui perubahan kuat tekan *paving block* akibat penggunaan LDPE sebagai pengganti sebagian agregat halus.

Karakteristik pasir yang memiliki penyerapan air sebesar 7,759% perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kebutuhan air dalam campuran. Di sisi lain, LDPE memiliki karakteristik yang berbeda dari pasir, sehingga penambahannya dapat memengaruhi susunan partikel dan ikatan antara bahan penyusun *paving block*. Apabila substitusi LDPE tidak menghasilkan susunan campuran yang padat dan ikatan yang baik, kuat tekan yang dihasilkan dapat mengalami penurunan.

Dengan demikian, karakteristik material dan komposisi campuran merupakan faktor penting dalam menganalisis hasil pengujian kuat tekan *paving block*. Pengaruh masing-masing variasi LDPE selanjutnya dievaluasi berdasarkan hasil pengujian pada umur 14 dan 28 hari.

3.2. Pengaruh Substitusi Plastik LDPE Terhadap Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan *paving block* dilakukan pada umur 14 hari dan 28 hari untuk mengetahui pengaruh substitusi limbah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai pengganti sebagian agregat halus. Variasi campuran yang digunakan meliputi campuran normal (0%), LDPE 0,1%, LDPE 0,3%, dan LDPE 1%. Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan nilai kuat tekan pada setiap variasi campuran.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Variasi campuran	Umur 14 hari (MPa)	Umur 28 hari (MPa)
Normal (0%)	5,99	15,42
LDPE 0,1%	8,93	10,00
LDPE 0,3%	5,16	5,66
LDPE 1%	4,50	4,30

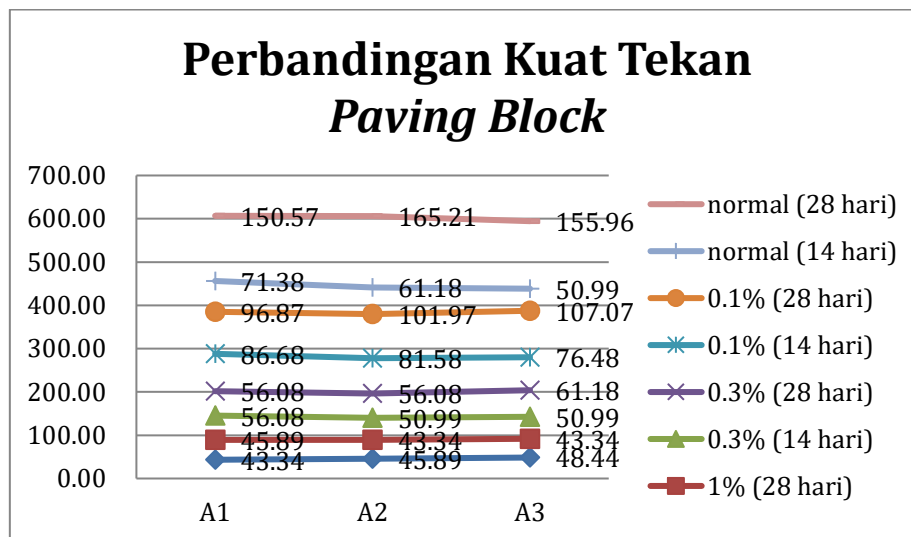
Berdasarkan Tabel 3, pada umur 14 hari, campuran LDPE 0,1% menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 8,93 MPa, lebih tinggi dibandingkan campuran normal sebesar 5,99 MPa. Sementara itu, campuran LDPE 0,3% menghasilkan kuat tekan sebesar 5,16 MPa dan LDPE 1% sebesar 4,50 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LDPE dalam persentase rendah, yaitu 0,1%, memberikan hasil kuat tekan yang lebih tinggi pada umur 14 hari dibandingkan variasi lainnya.

Pada umur 28 hari, campuran normal menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 15,42 MPa, sedangkan campuran LDPE 0,1% menghasilkan kuat tekan sebesar 10,00 MPa. Campuran LDPE 0,3% menghasilkan kuat tekan sebesar 5,66 MPa, sedangkan LDPE 1% menghasilkan kuat tekan sebesar 4,30 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan umur pengujian tidak selalu menghasilkan peningkatan kuat tekan pada seluruh variasi campuran, terutama pada campuran LDPE 1%.

Perbedaan kuat tekan tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik LDPE yang berbeda dari agregat halus alami. LDPE memiliki berat jenis yang relatif rendah, tidak menyerap air seperti pasir, dan mempunyai permukaan yang licin. Karakteristik tersebut berpotensi memengaruhi kepadatan campuran serta ikatan antara material penyusun *paving block*. Pada persentase substitusi yang lebih tinggi, perubahan susunan partikel dan berkurangnya kontak yang baik antara bahan dapat berkontribusi terhadap penurunan kuat tekan. Namun, mekanisme tersebut merupakan dugaan berdasarkan karakteristik material dan perlu didukung oleh pengamatan kepadatan, porositas, atau kondisi benda uji untuk dipastikan.

Jika dibandingkan antara umur 14 dan 28 hari, campuran normal mengalami peningkatan kuat tekan dari 5,99 MPa menjadi 15,42 MPa. Campuran LDPE 0,1% meningkat dari 8,93 MPa menjadi 10,00 MPa, dan campuran LDPE 0,3% meningkat dari 5,16 MPa menjadi 5,66 MPa. Sebaliknya, campuran LDPE 1% mengalami penurunan dari 4,50 MPa menjadi 4,30 MPa. Perbedaan ini menunjukkan bahwa respons kuat tekan terhadap pertambahan umur bervariasi pada setiap komposisi campuran.

Secara keseluruhan, variasi LDPE 0,1% menghasilkan kuat tekan tertinggi di antara seluruh variasi LDPE yang diuji, baik pada umur 14 hari maupun 28 hari. Meskipun demikian, nilai tertinggi pada umur 28 hari tetap diperoleh campuran normal. Oleh karena itu, penggunaan LDPE sebagai substitusi sebagian agregat halus perlu mempertimbangkan persentase campuran agar kuat tekan yang dihasilkan sesuai dengan mutu *paving block* yang ditargetkan.



Gambar 4: Grafik Perbandingan Kuat Tekan Paving Block

4. KESIMPULAN

Penggunaan limbah plastik LDPE sebagai substitusi sebagian agregat halus memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan paving block. Pada umur 14 hari, campuran LDPE 0,1% menghasilkan kuat tekan rata-rata 8,93 MPa, lebih tinggi daripada campuran normal sebesar 5,99 MPa. Pada umur 28 hari, campuran normal menghasilkan nilai 15,42 MPa, sedangkan campuran LDPE 0,1% menghasilkan 10,00 MPa.



Di antara variasi yang menggunakan LDPE, persentase 0,1% merupakan variasi optimum. Kadar 0,3% menghasilkan kuat tekan 5,16 MPa dan 5,66 MPa, sedangkan kadar 1% menghasilkan 4,50 MPa dan 4,30 MPa pada umur 14 dan 28 hari. Hasil tersebut menunjukkan kecenderungan penurunan kuat tekan seiring peningkatan kadar LDPE.

Kontribusi penelitian ini adalah memberikan data awal mengenai pemanfaatan limbah LDPE sebagai substitusi sebagian agregat halus pada paving block. Penilaian mutu dalam penelitian ini terbatas pada kuat tekan dan dua umur pengujian, sehingga belum mewakili seluruh persyaratan SNI 03-0691-1996. Penelitian selanjutnya disarankan membandingkan LDPE dengan jenis limbah plastik lain, seperti HDPE dan PET, menambah variasi kadar dan jumlah benda uji, serta menguji sifat fisik lainnya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Selpa Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing I, dan bapak Ir. Zuheldi, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing II, atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama penelitian ini berlangsung. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik serta dosen pembimbing akademik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat atas dukungan yang diberikan.

6. REFERENSI

- Al Hidayat, F., Indriani, A. M., Utomo, G., & Harami, F. (2025). Analisis daya serap air paving block dengan polyethylene terephthalate sebagai pengganti semen. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 6(2), 118-123.
- Abrar, A. (2021). Pengaruh penambahan limbah kaca terhadap mutu FC 14,5 dan kuat tekan beton. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Didik, I., Mabui, S. S., & Raidyarto, A. (n.d.). Teknologi beton.
- Batubara, F. Y., Afner, S. O. G., Priana, S. E., & Z. F. (2022). Analisa kadar lumpur agregat halus dengan volume endapan di Kota Payakumbuh dan Kabupaten Limapuluh Kota. 5(2), 291-294.
- Hambali, M., Lesmania, I., & Midkasna, A. (2013). Pengaruh komposisi kimia bahan penyusun paving block terhadap kuat tekan dan daya serap airnya. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(4), 14-21.
- Indrawijaya, B., Wibisana, A., Setyowati, A. D., Iswadi, D., & Naufal, D. P. (2019). Pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai pengganti agregat untuk pembuatan paving blok beton. 3(1), 1-7.
- Nofrianto, H. (2023). Analisis mutu paving block dengan variasi agregat. 1(1), 54-62.
- Pransetya, A. (2025). Pengaruh campuran antara plastik PP dan cangkang kerang terhadap pembuatan paving block yang ramah lingkungan [Karya ilmiah].
- Putri, E. E., & Suryanita, R. (2019). Sifat fisik paving block komposit sebagai lapis perkerasan bebas genangan air (permeable pavement). 13(April), 1-8.
- Rachman, D., Sugiharto, B., Permukiman, P. L., & Wetan, C. (2012). Kajian penggunaan semen portland komposit. 41-50.
- Romli, M., Suryani, A., Yuliasih, I., Nasiri, S. J. A., Mekanik, K., Dan, P., & Plastik, B. (2013). Karakteristik mekanik, permeabilitas dan biodegradabilitas plastik biodegradable berbahan baku komposit pati termoplastik-LLDPE. (2), 153-163.



- Setiawan, B., Anisah, A., & Sumarsono, R. A. (2026). Pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai bahan substitusi agregat halus dan limbah styrofoam sebagai bahan tambah untuk coating dalam pembuatan paving block. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10(1), 4264-4273.
- Suaib, S., & Putri, R. S. (2025). Studi mutu kuat tekan paving block dengan variasi campuran agregat dan bahan pengikat semen. 6, 88-95.
- 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.
- Sari, T. R., Carlo, N., & A. N. (2021). Nilai kuat tekan (kg/cm^2) daya serap air (%). 5-6.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 03-0691-1996: Bata beton (paving block).