Jurnal Teknik Mesin Universitas Bandar Lampung, Vol 15 No.1, April 2026

Submitted: 06-04-2026
Revised: 13-04-2026
Submitted: 20-04-2026
Revised: 25-04-2026
Accepted:28-02-2026
Published:30-04-2026

Analisis Kuat Tekan Paving Block Berbahan Plastik LDPE Daur Ulang sebagai Substitusi Agregat Halus

Bambang Pratowo, Riza Muhida, Muhammad Riza, Indra Surya, Kunarto, Zein Muhamad, Harjono Saputro, Mulyana Dewi Fitria

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik,Universitas Bandar Lampung, Bandar Lampung, 35143, Indonesia
Email: Bambang.pratowo@ubl.ac.id

Abstrak. Penggunaan plastik jenis Low Density Polyethylene (LDPE) dalam kehidupan sehari-hari berkontribusi besar terhadap peningkatan limbah padat di Indonesia. LDPE sulit terurai secara alami sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan substitusi pasir dalam pembuatan paving block, serta mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan. Dua sampel paving block dibuat dengan komposisi berbeda, yaitu: (1) plastik dan oli (85%:15%) dan (2) plastik, pasir, dan oli (50%:35%:15%). Metode pengujian mengacu pada SNI 03-0691-1996 mengenai bata beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan paving block sampel 1 adalah 2,07 MPa, sedangkan sampel 2 mencapai 2,37 MPa. Peningkatan kuat tekan pada sampel 2 dipengaruhi oleh densitas pasir yang lebih tinggi (1400 kg/m³) dibandingkan plastik (0,91 g/cm³) dan oli (870 kg/m³). Walaupun nilai kuat tekan belum memenuhi standar mutu D (8,5 MPa), penelitian ini membuktikan bahwa penambahan pasir pada komposisi paving block plastik dapat meningkatkan performa mekanis produk.

Kata Kunci: Paving block plastik, LDPE, uji tekan, limbah plastik, material konstruksi berkelanjutan.

1 Pendahuluan

Plastik merupakan material polimer sintetis yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari kemasan makanan, kantong belanja, hingga produk rumah tangga. Salah satu jenis plastik yang paling umum adalah Low Density Polyethylene (LDPE), yang memiliki karakteristik ringan, fleksibel, dan tahan terhadap berbagai bahan kimia. Namun, LDPE memiliki kelemahan berupa sifat non-biodegradable, sehingga sangat sulit terurai secara alami bahkan hingga ratusan tahun. Kondisi ini menyebabkan akumulasi limbah plastik di lingkungan menjadi salah satu masalah serius di Indonesia maupun dunia.

Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa pada tahun 2020, timbulan sampah nasional mencapai 67,8 juta ton, dengan kontribusi

signifikan dari limbah non-organik seperti plastik dan kertas. Tingginya jumlah limbah plastik yang dihasilkan masyarakat mendorong perlunya upaya pengolahan dan pemanfaatan kembali agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah mendaur ulang limbah plastik menjadi material konstruksi, seperti paving block.

Paving block merupakan elemen konstruksi yang banyak digunakan untuk perkerasan jalan, halaman, trotoar, serta area parkir. Material ini umumnya dibuat dari campuran semen, agregat halus, dan air. Namun, dengan meningkatnya perhatian terhadap isu keberlanjutan, penelitian mengenai pemanfaatan bahan alternatif ramah lingkungan dalam pembuatan paving block semakin berkembang. Penggunaan limbah plastik LDPE sebagai substitusi agregat halus dipandang potensial karena selain dapat mengurangi jumlah limbah plastik, juga berpotensi menghasilkan produk paving block yang lebih ringan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pencampuran limbah plastik ke dalam paving block dapat memengaruhi sifat mekanis, khususnya kuat tekan. Faktor densitas material penyusun, seperti plastik, pasir, dan oli, memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan paving block yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi plastik LDPE, pasir, dan oli bekas terhadap nilai kuat tekan paving block plastik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kuat tekan paving block berbahan dasar plastik LDPE daur ulang, baik dengan maupun tanpa tambahan agregat halus, serta mengevaluasi potensi pemanfaatannya sebagai material konstruksi alternatif yang ramah lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengurangan limbah plastik sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan.

2 Material dan Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Uraikan alat dan bahan yang digunakan. Alat dan bahan yang dipersiapkan yaitu sebagai berikut Alat Pembuatan Paving Block Plastik Timbangan, Cetakan, Tungku Pemasakan, Alat Uji Kuat Tekan. Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Cetakan paving block berbentuk persegi panjang dengan ukuran standar 20 cm × 10 cm × 6 cm, Kompor pembakaran manual untuk melebur plastic, Wadah pencampuran material, Compression Testing Machine (CTM) untuk uji kuat tekan, Timbangan digital dengan ketelitian ±1 g, Alat ukur dimensi (jangka sorong dan mistar baja).

Bahan yang digunakan sebagai berikut: Penelitian ini menggunakan bahan utama berupa limbah plastik LDPE, pasir halus, dan oli bekas sebagai bahan pengikat tambahan.



Gambar 1. Potongan plastik LDPE

2.2. Metode

Pengujian kuat tekan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Bandar Lampung, dengan prosedur sebagai berikut:

1. Pengukuran Dimensi: Setiap sampel paving block diukur panjang, lebar, dan tebalnya untuk menentukan luas penampang (A).
2. Pemeriksaan Berat: Masing-masing sampel ditimbang untuk mengetahui berat total paving block.
3. Uji Tekan: Sampel diletakkan pada Compression Testing Machine (CTM). Beban tekan diberikan secara bertahap hingga benda uji mengalami kerusakan atau retak.
4. Perhitungan Kuat Tekan: Nilai kuat tekan dihitung menggunakan Persamaan (1)

$$F_c^1 \frac{P}{A} \quad (1)$$

F_c^1 = kuat tekan benda uji (MPa)
P = beban maksimum yang diterima sampel (N)
A = luas penampang benda uji (mm²).

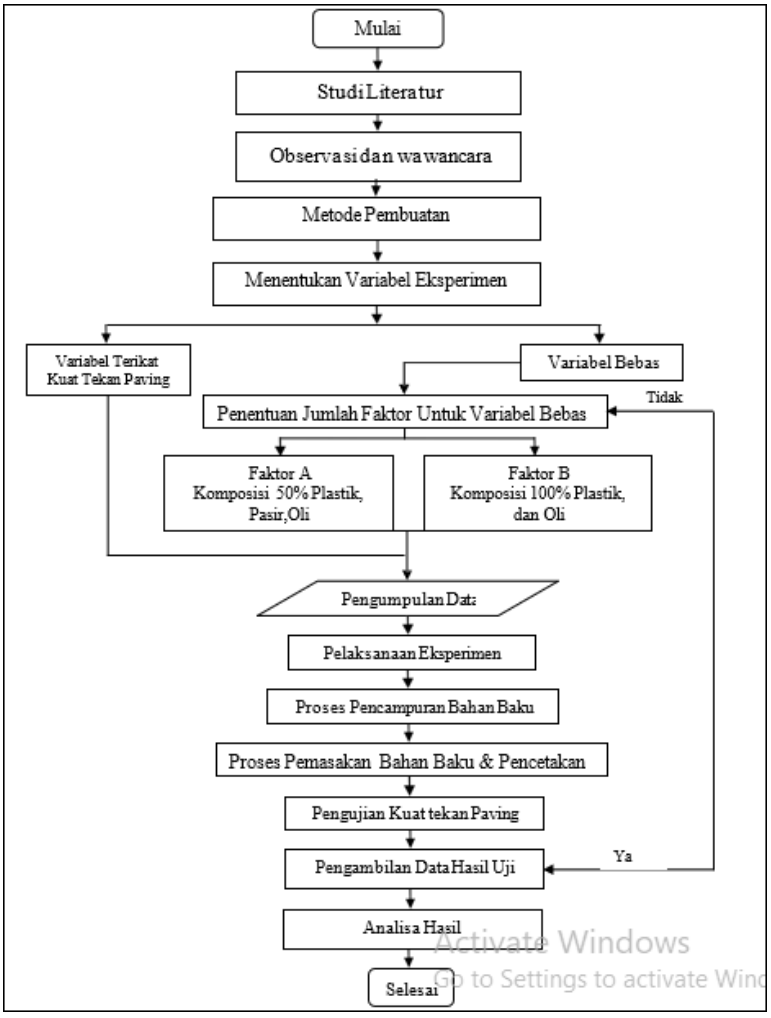
2.3. Proses Pembuatan Paving Block

Tahapan pembuatan paving block plastik adalah sebagai berikut:

1. **Persiapan bahan:** Limbah plastik LDPE dicacah menjadi ukuran lebih kecil (±1–2 cm). Pasir halus diayak untuk memastikan ukuran seragam, sedangkan oli bekas disaring agar bebas dari kotoran.

2. **Peleburan plastik:** Plastik LDPE dilebur menggunakan kompor hingga mencapai kondisi lunak.
3. **Pencampuran:** Bahan plastik cair dicampurkan dengan pasir halus (pada variasi P2) dan oli bekas sesuai proporsi yang telah ditentukan. Proses pengadukan dilakukan hingga homogen.
4. **Pencetakan:** Campuran dimasukkan ke dalam cetakan persegi panjang, kemudian dipadatkan hingga penuh.
5. **Pendinginan:** Cetakan didiamkan pada suhu ruang selama 24 jam agar paving block mengeras.
6. **Pengeringan:** Paving block dikeluarkan dari cetakan dan dikeringkan di tempat teduh selama 7 hari sebelum pengujian.

2.4. Proses Fabrikasi



Gambar 2. Diagram Alir

2.5. Standar Pengujian

Metode pengujian mengacu pada SNI 03-0691-1996 tentang bata beton, dengan kategori mutu D yang memiliki syarat minimal kuat tekan sebesar 8,5 MPa.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Pengujian

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap dua sampel paving block plastik dengan variasi komposisi material berbeda. Dimensi paving block adalah 20 cm × 10 cm × 6 cm dengan bentuk persegi panjang. Rincian material dan berat paving block ditunjukkan pada Tabel 1.

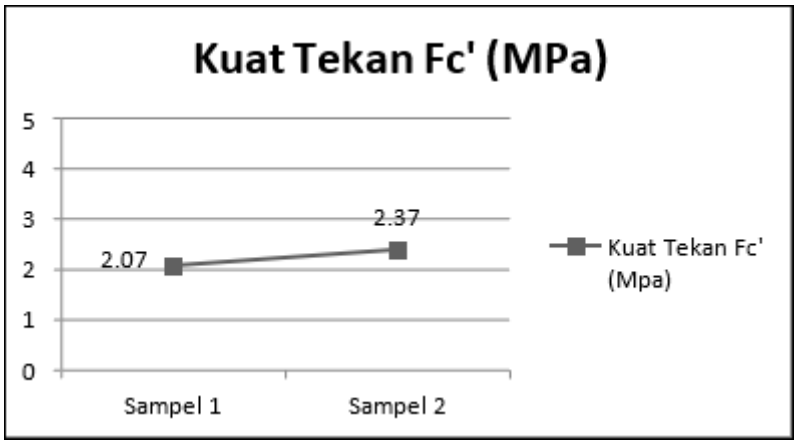
Tabel 1. Material dan Berat Komposisi Paving Block Plastik

Komposisi	**Presentase Campuran**	**Berat Komposisi**	**Berat Paving**
Paving 1 (Sampel 1)			952 gr
- Plastik	85%	809 gr	
- Oli	15%	143 gr	
Paving 2 (Sampel 2)			1476 gr
- Plastik	50 %	738 gr	
- Pasir	35 %	516 gr	
- Oli	15%	222 gr	

Uji tekan menggunakan **Compression Testing Machine (CTM)** menghasilkan nilai kuat tekan sebagai berikut:

- Sampel 1 (P1): 2,07 MPa
- Sampel 2 (P2): 2,37 MPa

Nilai rata-rata kuat tekan paving block P2 lebih tinggi dibandingkan P1, meskipun keduanya belum memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996 kategori D (≥8,5 MPa)



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Kuat Tekan Paving Block

3.2. Analisis Hasil

Pengaruh Penambahan Pasir
Hasil uji menunjukkan adanya peningkatan kuat tekan pada sampel P2 yang mengandung pasir (2,37 MPa) dibandingkan sampel P1 tanpa pasir (2,07 MPa). Peningkatan ini disebabkan oleh densitas pasir yang lebih tinggi (1400 kg/m³), sehingga mampu menambah kekuatan mekanis pada struktur paving block.

Pengaruh Oli Bekas
Penggunaan oli bekas sebagai bahan tambahan berfungsi membantu pengikatan antar partikel plastik dan pasir. Namun, densitas oli yang relatif besar (870 kg/m³) dibandingkan plastik LDPE (0,91 g/cm³) menyebabkan penurunan kepadatan dan homogenitas campuran pada sampel P1. Hal ini menjelaskan mengapa kuat tekan P1 lebih rendah.

Perbandingan dengan Standar SNI
Berdasarkan SNI 03-0691-1996, kuat tekan minimal untuk kategori mutu D paving block adalah 8,5 MPa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua sampel masih jauh di bawah standar mutu. Oleh karena itu, diperlukan optimasi komposisi material, khususnya pengurangan proporsi oli dan peningkatan agregat halus (pasir) agar memenuhi standar.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan substitusi agregat halus dalam pembuatan paving block, dapat disimpulkan bahwa penambahan pasir dalam komposisi campuran memberikan pengaruh positif terhadap

peningkatan kuat tekan. Sampel P1 dengan komposisi plastik LDPE 85% dan oli 15% menghasilkan kuat tekan sebesar 2,07 MPa, sedangkan sampel P2 dengan komposisi plastik LDPE 50%, pasir 35%, dan oli 15% menghasilkan kuat tekan sebesar 2,37 MPa. Peningkatan nilai kuat tekan pada sampel P2 terjadi karena densitas pasir yang lebih tinggi mampu memperkuat struktur material dan mengurangi rongga pada paving block.

Meskipun demikian, kedua sampel belum memenuhi standar mutu SNI 03-0691-1996 kategori D yang mensyaratkan kuat tekan minimal 8,5 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik LDPE secara dominan tanpa adanya semen sebagai pengikat utama belum mampu menghasilkan paving block dengan kualitas setara produk konvensional. Faktor lain yang memengaruhi rendahnya kuat tekan adalah tingginya proporsi oli bekas yang menurunkan ikatan antar partikel material.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran awal bahwa limbah plastik LDPE berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada paving block ramah lingkungan, namun diperlukan optimasi lebih lanjut pada komposisi campuran, metode pencampuran, dan penggunaan bahan pengikat tambahan seperti semen. Upaya perbaikan tersebut diharapkan dapat menghasilkan paving block dengan performa mekanis yang sesuai standar, sekaligus berkontribusi pada pengurangan limbah plastik dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

References

1. W. Wahyuni, “Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan campuran paving block ramah lingkungan,” *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 9, no. 2, pp. 87–94, 2021.
2. B. Pratomo and R. Susanto, “Analisis kuat tekan paving block dengan variasi campuran limbah plastik,” *Jurnal Rekayasa Material*, vol. 7, no. 1, pp. 45–52, 2020.
3. A. Hidayat, “Studi eksperimental pemanfaatan LDPE pada paving block untuk mengurangi limbah plastik,” *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 12, no. 3, pp. 101–108, 2022.
4. A. Rahman and D. Kurniawan, “Pengaruh substitusi pasir dengan plastik daur ulang terhadap kuat tekan paving block,” *Jurnal Teknologi Konstruksi*, vol. 14, no. 1, pp. 55–62, 2019.
5. Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-0691-1996: Bata beton untuk pasangan dinding,” BSN, Jakarta, 1996.
6. M. Taufiq and A. Syahril, “Kajian penggunaan limbah plastik pada campuran beton ringan,” *Media Teknik Sipil*, vol. 21, no. 2, pp. 73–80, 2020.
7. N. Lestari and F. Firmansyah, “Pemanfaatan limbah B3 oli bekas dalam pembuatan paving block,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 1, pp. 12–19, 2020.
8. P. S. Mulyono, *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Andi, 2018.
9. R. H. Ismail and F. Dewantara, “Pengaruh variasi komposisi pasir dan plastik LDPE terhadap sifat mekanis paving block,” *Jurnal Riset Konstruksi*, vol. 5, no. 2, pp. 33–40, 2021.
10. S. Prakoso, “Evaluasi kinerja paving block berbahan limbah plastik rumah tangga,” *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 15, no. 4, pp. 221–229, 2022.