

Limbah Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block

Isaak Aldo Riski Bagas¹, Irika Wideasanti², Erna Septiandini³

^{1,2,3} Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

e-mail: IsaakAldoRiskiBagas1506520002@mhs.unj.ac.id¹ ,
Irika@unj.ac.id² , eseptiandini@unj.ac.id³

Abstrak

Saat ini, penggunaan paving block telah meluas, mendorong perlunya mencari alternatif bahan pengganti untuk mengurangi penggunaan bahan alam akibat perkembangan infrastruktur fisik yang terus meningkat. Salah satu alternatif yang menarik adalah memanfaatkan limbah plastik, yang dapat diubah menjadi berbagai bahan konstruksi ringan dengan nilai ekonomi yang tinggi. Limbah plastik, yang sebelumnya dianggap sebagai barang buangan kotor dan mencemari lingkungan, dapat menjadi sumber daya yang bernilai. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi polusi limbah plastik dan menemukan campuran optimal dari limbah plastik untuk pembuatan paving block. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paving block dengan campuran limbah plastik memiliki kualitas yang layak, terutama pada komposisi 50% plastik dan 50% kerikil, yang menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 50,97 Mpa. Dengan demikian, penggunaan limbah plastik dalam produksi paving block bukan hanya solusi ramah lingkungan, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas bahan konstruksi secara ekonomis

Kata kunci: *Limbah Plastik, Kuat Tekan, Paving Block*

Abstract

Currently, the widespread use of paving blocks highlights the need to explore alternative materials to reduce the reliance on natural resources due to the continuous development of physical infrastructure. An intriguing alternative is leveraging plastic waste, which can be transformed into various lightweight construction materials with high economic value. Previously considered dirty waste that polluted the environment, plastic waste can now be a valuable resource. This research aims to mitigate plastic waste pollution and identify the optimal blend of plastic waste for paving block production. The research findings indicate that paving blocks incorporating plastic waste exhibit satisfactory quality, particularly with a composition of 50% plastic and 50% gravel, showing the highest compressive strength value at 50.97 MPa. Thus, the utilization of plastic waste in paving block production not only offers an environmentally friendly solution but also enhances the economic quality of construction materials.

Keywords : *Plastic Waste, Compressive Strength, Paving Block*

PENDAHULUAN

Paving block adalah produk material konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat, dan air, dapat juga ditambahkan bahan lain tanpa mengurangi kualitas paving block. Paving block digunakan sebagai alternatif penutup atau peneras permukaan tanah untuk berbagai keperluan, dari yang sederhana hingga spesifikasi khusus, seperti penerasan trotoar di kota, jalan di komplek perumahan, taman, pekarangan rumah, area parkir, perkantoran, pabrik, taman sekolah, hingga di hotel, restoran, pelabuhan, bandara, terminal bis, dan stasiun kereta.

Di Indonesia, produksi sampah plastik terus meningkat, mencapai 12,5 juta ton dari total 69 juta ton sampah pada tahun 2022. Hal ini mendorong upaya pengurangan sampah, termasuk melalui gerakan mendaur ulang (recycle). Dalam sektor konstruksi, cara berbagai macam telah ditempuh untuk mengurangi sampah plastik, termasuk melalui inovasi ecopaving, yaitu paving block yang menggunakan sampah plastik sebagai bahan tambahan. Pemanfaatan limbah plastik dalam pembuatan paving block diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan alam, mengurangi limbah, serta mendukung konstruksi yang ramah lingkungan dan kelestarian lingkungan.

Paving block, selain digunakan sebagai peneras jalan yang pemasangannya mudah dan biayanya terjangkau, juga dapat membantu mengurangi akumulasi sampah plastik dengan memanfaatkannya sebagai bahan utama pembuatan paving block. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan fokus menggunakan limbah plastik sebagai bahan utama dalam pembuatan paving block.

Dasar Teori

1.1 Paving Block

Menurut standar SNI 03-0691-1996 mengenai Bata Beton, paving block merujuk pada suatu kombinasi material konstruksi yang terdiri dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis serupa, air, dan agregat, baik dengan atau tanpa penambahan bahan lain yang tidak mengurangi kualitas beton tersebut. Sebagai alternatif untuk membangun jalan, paving block memiliki keunggulan, seperti waktu pelaksanaan yang lebih singkat, kemudahan dalam instalasi atau pemasangan, serta perawatannya. Klasifikasi paving block (bata beton) dibagi menjadi empat kelas berdasarkan penggunaannya, yang dijelaskan lebih lanjut dengan sifat fisik dan kualitas dalam Tabel 1:

- a. Bata beton mutu A : digunakan untuk jalan
- b. Bata beton mutu B : digunakan untuk peralatan parkir
- c. Bata beton mutu C : digunakan untuk pejalan kaki
- d. Bata beton mutu D : digunakan untuk taman dan pengguna lain.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika mutu bata beton

Mutu	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks.
	Rata-rata	Min.	Rata-rata	Min.	
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

1.2 Limbah Plastik

Polyethylene merupakan komponen sampah plastik terbesar, diikuti oleh polypropylene, polyethylene terephthalate, dan polystyrene. Dalam konteks isu global pencemaran lingkungan oleh sampah plastik bekas konsumsi, pemanfaatan limbah plastik bekas sebagai bahan untuk bata beton bukan hanya merupakan metode pembuangan yang aman, tetapi juga dapat meningkatkan sifat-sifat beton seperti kekuatan tarik, ketahanan kimia, penyusutan pengeringan, dan sebagainya.

Polyethylene sendiri adalah jenis bahan plastik yang umum digunakan, terdiri dari rantai panjang atom karbon dengan dua atom hidrogen melekat pada setiap atom karbon. Low density polyethylene (LDPE), sebagai termoplastik yang berasal dari minyak bumi, memiliki sifat mekanis yang kuat, tembus pandang, fleksibel, tahan terhadap reaksi kimia, melindungi terhadap uap air dengan baik, dan dapat didaur ulang. LDPE sering digunakan untuk pembuatan kantong kresek dan plastik tipis lainnya. Jenis limbah plastik lainnya mencakup kemasan botol transparan, seperti botol air mineral, botol minyak goreng, dan kemasan berbahan Polyethylene Terephthalate (PET).

1.3 Pembuatan Paving Block dengan Plastik

Studi literatur mengenai metode penggunaan plastik Low Density Polyethylene (LDPE) sebagai bahan tambahan menunjukkan bahwa LDPE dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam bentuk serbuk plastik. Proses melibatkan potongan bersih dan kering dari sampah plastik LDPE yang dilelehkan pada suhu 200°C, kemudian dicampur dengan agregat halus dalam komposisi plastik LDPE : agregat halus (1:3, 1:5, dan 1:7). Selain sebagai pengganti semen, LDPE juga dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus dengan cara memanaskan LDPE bersih dan kering hingga meleleh, lalu dihancurkan menjadi ukuran 3–6 mm. Penggunaan LDPE sebagai agregat halus mencakup konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dari volume agregat halus, dengan perbandingan campuran semen : agregat halus : agregat kasar sebesar 1:1, 5:3, dan perbandingan air semen 0,25.

Pada penggunaan plastik jenis Polyethylene Terephthalate (PET) sebagai bahan tambahan dalam pembuatan paving block, metode pemanasan juga digunakan. Limbah plastik PET dilelehkan dengan cara pembakaran setelah dikeringkan, kemudian dihancurkan menjadi serbuk/agregat halus sebagai bahan campuran paving block. Plastik PET sebagai agregat halus digunakan dengan konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, dan 0,8% dari volume semen. Perbandingan campuran semen : pasir : fly ash adalah 1 : 6 : 0,5, dan sampel dibuat dalam bentuk hexagonal dengan ukuran keenam sisi 11,5 cm, tebal 6,5 cm. Bahan-bahan

lain yang digunakan untuk paving block melibatkan agregat halus, semen tipe I, fly ash sebanyak 30% dari berat semen, air, dan plastik PET dengan panjang 5cm yang disimpul. Variasi serat plastik yang digunakan mencakup 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari volume campuran, dengan perbandingan campuran semen : pasir : fly ash sebesar 1 : 6 : 0,5. Sampel dibuat dalam bentuk hexagonal dengan ukuran keenam sisi 11,5 cm dan tebal 6,5 cm.

METODE

Metode yang digunakan dalam pembuatan paving block dengan pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambahan adalah dengan kajian studi literatur atau dilakukan pencarian referensi dan riset yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.

2.1 Metode Pembuatan Paving Block

Percobaan campuran paving block menggunakan perbandingan antara limbah plastik dan kerikil. Percobaan ini menggunakan beberapa perbandingan campuran (plastik : kerikil) dan diperoleh bahan untuk 1 buah paving block. Percobaan campuran paving block menggunakan perbandingan antara limbah plastik dan kerikil. Adapun tabel perencanaan pembuatan paving block, serta perhitungan proporsi perencanaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perencanaan pembuatan paving block

Kerikil	-	50%	20%	40%	60%
Plastik	100%	50%	80%	60%	40%

Seluruh proses pembuatan benda uji mengikuti Standar Internasional yang menggunakan cetakan paving block berdimensi 20 cm x 10 cm x 8 cm untuk setiap benda uji. Jumlah total pembuatan benda uji adalah 30 buah, yang dibagi menjadi dua kelompok: 15 untuk pengujian kuat tekan dan 15 untuk pengujian kuat lentur. Pengumpulan sampah plastik yang digunakan melibatkan proses pencacahan dan pembakaran hingga mencapai titik kekentalan yang spesifik agar hasil paving yang dihasilkan memiliki kualitas yang optimal. Selanjutnya, campuran tersebut dituangkan ke dalam cetakan paving block, ditekan hingga padat dengan kekuatan tekan sekitar 5–8 ton, dan kemudian diuji untuk menentukan kuat tekan dan kuat lentur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Campuran Plastik PET dan LDPE Sebagai Agregat Halus

Hasil pengujian kuat tekan paving block dengan tambahan plastik PET sebagai agregat halus saat umur 7, 14, 21 dan 28 hari, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan paving block rata-rata

Variasi penambahan serat plastis	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
0%	107,76	113,05	128,16	137,76
0,2%	111,55	127,41	142,32	171,55
0,4%	125,23	144,38	159,30	185,23

0,6%	111,9	131,73	156,65	181,90
0,8%	104,92	124,37	144,82	174,92

Berdasarkan Tabel 3, kuat tekan optimum terjadi pada penambahan serat plastik sebesar 0,4% dengan kuat tekan 185,23 kg/cm² yaitu meningkat 41,83% dari paving normal. Kuat tekan paving block menurun saat serat plastik kurang maupun lebih dari 0,4%, hal ini disebabkan lekatan antara bahan – bahan penyusun paving kurang bekerja maksimal karena jumlah konsentrasi serat plastis tidak sesuai hingga mengakibatkan volume pada semen berkurang, hingga banyak rongga atau celah kosong yang membuat struktur tatanan paving tidak padat waktu diuji. Hasil pengujian kuat tekan paving block dengan tambahan plastik PET sebagai bahan tambahan lainnya saat umur 28 hari, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tekan paving block

Variasi penambahanserat plastis	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
0%	135,7
0,25%	189,5
0,50%	191,9
0,75%	186,6
1,00%	183,1

Dari Tabel 4, dapat dilihat bahwa kuat tekan optimum terjadi pada penambahan serat plastik sebanyak 0,5% dengan kuat tekan 191,9 kg/cm² yakni meningkat 42,23% dari paving normal. Kuat tekan paving block menurun saat serat plastik kurang maupun lebih dari 0,5%. Hasil pengujian paving block dengan rencana mutu type C (125 kg/cm²) pada hari ke 28 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan paving block

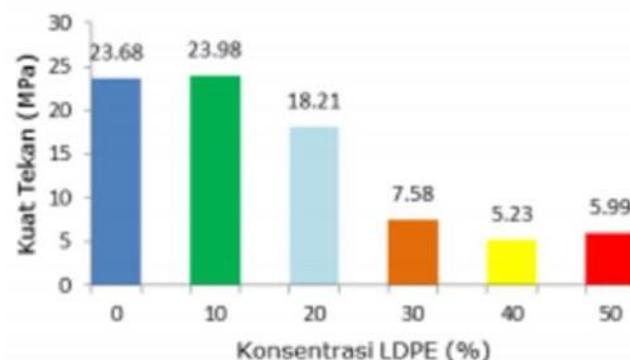
Variasi penambahanserat plastis	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)
0%	155,37
25%	144,55
50%	121,93
75%	90,47
100%	63,92

Berdasarkan Tabel 5, terlihat bahwa paving block yang memenuhi syarat mutu type C (kuat tekan minimal 125 kg/cm²) hanya saat persentase plastik 25%, sedangkan saat persentase 50% -100% memiliki kuat tekan dibawah 125 kg/cm². Hasil pengujian kuat tekan paving block dengan campuran plastik LDPE sebagai pengganti semen dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan paving block rata-rata Perbandingan pasir dan plastik Kuat tekan rata-rata(Mpa)

Perbandingan pasir dan plastik	Kuat tekan rata-rata(Mpa)
1 : 3	32,7
1 : 5	20,8
1 : 7	12,0

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa kuat tekan optimum terjadi pada saat perbandingan antara agregat halus dengan plastik 1 : 3, yaitu sebesar 32,7 Mpa. Kuat tekan paving block menurun seiring dengan penambahan jumlah serat plastik pada campuran paving block. Hasil pengujian kuat tekan paving block dengan tambahan plastik LDPE sebagai agregat halus dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik hubungan kuat tekan rata-rata paving block dengan konsentrasi LDPE

Gambar 1 menunjukkan bahwa hasil kuat tekan paving block murni menghasilkan kuat tekan 23,68 Mpa, sementara nilai kuat tekan tertinggi berada pada penambahan 10% LDPE yaitu 23,98. Namun pada penambahan 20% LDPE kuat tekan paving block berkurang menjadi 18,21 Mpa.

4.2 Hasil Uji Campuran Limbah Plastik dan Kerikil

Berdasarkan SNI 03-0691-1996 hasil uji kuat tekan dan lentur paving block dengan konsistensi bahan yang telah ditentukan akan dikategorikan sesuai mutu pada Tabel 7. Berdasarkan tabel ini terlihat bahwa campuran paving block dengan menggunakan 50% plastik dan 50% kerikil dapat memberikan kekuatan tekan tertinggi yakni 50,97 Mpa dimana peningkatannya diakibatkan oleh adanya penambahan kerikil. Maka komposisi campuran ini bisa menjadi rekomendasi diperjualbelikan dengan penggunaan pada struktur jalan. Adapun dari semua campuran variasi paving block limbah plastik ini yang di uji ternyata hanya jenis A dan B yang masuk dalam standar SNI. Pada campuran 50%:50% juga merupakan bentuk paving block yang paling ekonomis.

Tabel 7. Kuat tekan dan kuat lentur campuran paving block

Campuran	Kuat tekan (MPa)	Kuat lentur (MPa)	SNI 03-0691- 1996
PL 100%	31,72	7,57	MUTU B
PL80% + KR20%	24,38	1,89	MUTU B
PL60% + KR40%	49,45	2,82	MUTU A
PL50%+KR50%	50,97	1,73	MUTU A
PL40%+KR60%	39,77	2,13	MUTU A

SIMPULAN

Penelitian mengenai pembuatan paving block dengan penambahan limbah plastik jenis PET dan LDPE menunjukkan dampak pada kuat tekan paving block. Variasi konsentrasi limbah plastik dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan kuat tekan, mungkin karena lekatan kurang maksimal dan adanya rongga pada paving block. Dalam eksperimen, komposisi 50% plastik dan 50% kerikil menghasilkan kuat tekan tertinggi, yakni 50,97 Mpa, direkomendasikan untuk struktur jalan. Namun, hanya campuran A dan B yang memenuhi standar SNI dari semua variasi paving block limbah plastik yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Vishwakarma and P. Singhai, 2022, "A Review of analysis of Paver Block Containing with Recycled Plastic with Different parameters," *International Journal of Research Publication and Reviews*, vol. 3, no. 8, pp. 1939-1941.
- Fauzan and R. F. Zakaria, 2019, "Pengaruh Penambahan Sampah Plastik PET dan LDPE Terhadap Kuat Tekan Paving Block," in *6th ACE Conference*, Padang.
- I. Handayasari, G. P. Artiani and D. Putri, 2018, "Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral dan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Campuran Paving Block Sebagai Campuran Paving Block," *Jurnal Konstruksia*, vol. 9, no. 2, pp. 25-30.
- M. F. Ruhulesin, 2023, "Sepanjang Tahun 2022, Ada 12,54 Juta Ton Sampah Plastik di Indonesia,"
- SNI-03-0691-1996, 1996, *Tentang Bata Beton (Paving Block)*.
- Sudarno, S. Nicolaas and V. Assa, 2021, "Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving Block," *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, vol. 3, no. 2, pp. 101-110.
- Y. Amran, 2015, "Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Bahan Pembuatan Paving Block sebagai Alternatif Perkerasan pada Lahan Parkir di Universitas Muhammadiyah Metro," *TAPAK*, vol. 4, no. 2, pp. 125-129.