

Contents list available at journal.uib.ac.id**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

Compressive Strength Analysis and Water Absorption of Paving Blocks Made from Polypropylene Plastic Seeds

Analisis Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Paving Block Berbahan Biji Plastik Polypropylene

Muhammad Arman Fauzi¹, Mustakim², Andi Bustam Didi³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

Email korespondensi: armanfauzi142@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Kata kunci : Plastik Polypropylene, Kuat Tekan, Daya Serap Air	Meningkatnya minat konsumen terhadap <i>paving block</i> karena konstruksi perkerasan paving block ramah lingkungan dimana <i>paving block</i> sangat baik dalam membantu menghemat air tanah, pelaksanaannya lebih cepat, kemudahan pemasangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan pelet plastik <i>Polypropylene</i> (PP) terhadap kuat tekan paving block dan mengetahui pengaruh penambahan pelet plastik <i>Polypropylene</i> (PP) terhadap daya serap air paving block. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan SNI 03-0691-1996 yang dilakukan di laboratorium struktur dan bahan Universitas Muhammadiyah Parepare pada bulan Juli sampai dengan September 2024. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pelet butiran plastik polipropilen berpengaruh terhadap kuat tekan paving block. Nilai kuat tekan <i>paving block</i> pada umur perendaman 28 hari adalah 35,583 Mpa, 34,500 Mpa, 33,833 Mpa, dan 33,417 Mpa masing-masing variasi 0%, 2%, 5%, dan 7%. Jadi dengan melihat hasil yang diperoleh diatas maka semakin tinggi persentase substitusi pelet plastik polipropilena maka nilai kuat tekannya akan semakin rendah. Sedangkan nilai daya serap air pada <i>paving block</i> menunjukkan bahwa substitusi pelet plastik polipropilen berpengaruh terhadap daya serap air pada <i>paving block</i>. Variasi 0%, 2%, 5%, dan 7% masing-masing sebesar 4,4%, 4,6%, 4,8%, dan 5,2%. Jadi dengan melihat hasil yang diperoleh diatas maka semakin tinggi <i>persentase</i> substitusi pelet plastik polipropilen maka daya serap airnya pun semakin tinggi.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Polypropylene Plastic, Compressive Strength, Water Absorption	<i>The increasing interest of consumers in paving blocks because the construction of paving block pavements is environmentally friendly where paving blocks are very good at helping to conserve groundwater, faster implementation and maintenance, have a variety of shapes that add aesthetic value, and the price is easily affordable. The purpose of this study was to determine the effect of adding Polypropylene plastic (PP) pellets on the compressive strength of paving blocks and to determine the effect of adding Polypropylene plastic (PP) pellets on the water absorption of paving blocks. This research method uses an experimental method carried out in the laboratory of structures and materials, Muhammadiyah University of Parepare from July to September 2024. The results of this study indicate that the sutittusi of polypropylene plastic pellets affects the compressive strength of paving blocks. The compressive strength values of paving blocks at 28 days of curing age are 35.583 Mpa, 34.500 Mpa, 33.833 Mpa, and 33.417 Mpa for each variation of 0%, 2%, 5%, and 7%. So by looking at the results obtained above, the higher the percentage of polypropylene plastic pellet substitution, the lower the compressive strength value. While the water absorption value of paving blocks shows that the substitution of polypropylene plastic pellets affects the water absorption of paving blocks. Variations of 0%, 2%, 5%, and 7% are respectively 4.4%, 4.6%, 4.8%, and 5.2%. So by looking at the results obtained above, the higher the percentage of polypropylene plastic pellet substitution, the higher the water absorption.</i>

1. Pendahuluan

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan selain aspal dan beton. Sekarang ini banyak yang memilih *paving block* dibandingkan perkerasan lain seperti cor beton maupun aspal. Meningkatnya minat konsumen terhadap paving block karena konstruksi perkerasan paving block ramah lingkungan dimana paving block sangat baik dalam membantu konservasi air tanah, pelaksanaannya yang lebih cepat, mudah dalam pemasangannya dan pemeliharaannya, memiliki aneka ragam bentuk yang menambah nilai estetika, serta harganya mudah dijangkau[1]. Plastik jenis *Polypropylene* (PP) adalah sebuah *polimer* termoplastik yang dibuat oleh industri kimia dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Penggunaan jenis *polimer* ini dalam kehidupan sehari-hari yang sering ditemukan adalah tempat makanan plastik dengan simbol daur ulang "5" dan merupakan jenis sampah plastik terbanyak pertama di Indonesia[2]. Limbah plastik *polypropylene* mempunyai karakteristik transparan, berwarna putih tetapi tidak jernih, dan mengkilap. Salah satu kelebihan dari limbah plastik jenis *polypropylene* adalah dapat didaur ulang dan digunakan kembali dalam berbagai bentuk[3]. Penggunaan plastik untuk bahan konstruksi dapat meningkatkan *elastisitas* dan daya tahan serta menurunkan *densitas* sehingga bahan menjadi lebih ringan. Barang buangan seperti plastik yang kotor, berbau tidak sedap dan seringkali mencemari lingkungan, siapa yang menduga dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam bahan konstruksi seperti bata, paving block, beton. Namun, dengan sedikit kreativitas dan pengembangan ilmu pengetahuan, limbah plastik tersebut dapat dimanfaatkan menjadi suatu bahan konstruksi ringan antara lain berupa paving block yang lebih bermutu[4]

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Paving Block

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut[5]. Paving block dengan kualitas baik adalah paving block yang mempunyai nilai kuat desak tinggi (satuan MPa), serta nilai absorbs (persentase serapan air) yang rendah (%). Sehubungan dengan standar kualitas tersebut, tipe karakteristik kualitas yang diteliti adalah *large the better* untuk kuat desak, dan *smaller the better* untuk persentase serapan air[6].

Semakin tinggi nilai kuat desaknya maka paving block semakin bagus. Sedangkan untuk persentas serapan air, semakin rendah nilai absorbsinya, produk paving block semakin kuat. Berdasarkan SNI 03- 0691 – 1996, paving block dengan mutu terendah (mutu D) paling tidak memiliki kekuatan desak 8,5 MPa dan persentase serapan rata- rata maksimum 10%[7]. Sehubungan dengan standar kualitas tersebut, tipe karakteristik kualitas yang diteliti adalah *large the better* untuk kuat desak, dan *smaller the better* untuk persentase serapan air. Semakin tinggi nilai kuat desaknya maka paving block semakin bagus. Sedangkan untuk persentas serapan air, semakin rendah nilai absorbsinya, produk paving block semakin kuat. Berdasarkan SNI 03- 0691 – 1996, paving block dengan mutu terendah (mutu D) paling tidak memiliki kekuatan desak 8,5 MPa dan persentase serapan rata- rata maksimum 10%[8].

2.2 Biji Plastik Hasil Olahan Limbah Plastik

Plastik adalah senyawa polimer yang terbentuk dari polimerisasi molekul – molekul kecil (monomer) hidrokarbon yang akhirnya akan membentuk rantai panjang dengan stuktur yang kaku [9]. Plastik merupakan senyawa sintesis dari minyak bumi (terutama hidrokarbon rantai pendek) yang dibuat dengan polimerisasi molekul – molekul kecil (*monomer*) yang sama, sehingga membentuk rantai panjang yang kaku dan akan menjadi padat setelah temperature pembentukannya[6]. Pada penelitian ini plastik yang digunakan adalah plastik jenis PP (*Polypropylene*) karena plastik ini

penggunaannya cukup banyak digunakan di Indonesia, walaupun plastik ini digunakan dalam jangka waktu yang lama, namun setelah tidak dipakai biasanya langsung dibuang menjadi sampah dikarenakan jika ingin diolah menjadi suatu kerajinan tangan akan susah karena melihat dari bentuk plastiknya. Pada penelitian ini digunakan plastik propilena yang telah diubah menjadi biji[10]. *Polyethylene terephthalate* atau lebih umum disebut PET adalah plastik yang sangat kuat digunakan untuk membuat botol minuman ringan. PET dapat didaur ulang menjadi pita kaset video[8].

2.3 Perencanaan Campuran Paving Block (Mix Design)

Dalam perencanaan campuran paving block digunakan perbandingan volume campuran semen : abu batu sebesar 1:3. Pencampuran semen dan abu batu dengan perbandingan 1:3 merupakan metode yang umum digunakan dalam konstruksi untuk meningkatkan kualitas beton. Dalam campuran ini, satu bagian semen dicampurkan dengan tiga bagian abu batu, yang berfungsi sebagai agregat halus. Abu batu, yang merupakan hasil dari proses penghancuran batu, memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan pasir, sehingga dapat meningkatkan kepadatan dan kekuatan beton. Penggunaan abu batu dalam campuran ini tidak hanya mengurangi penggunaan semen, tetapi juga dapat menekan biaya produksi hingga 22% dan meningkatkan efisiensi. Selain itu, abu batu mengandung senyawa SiO₂ yang dapat berkontribusi pada proses pengikatan dan pengerasan beton, menjadikannya pilihan yang ramah lingkungan dan ekonomis dalam konstruksi. Komposisi kebutuhan campuran paving block dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan abu batu} = \left(\frac{3}{1+3} \times \text{volume paving block} \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Kebutuhan semen} = \left(\frac{1}{1+3} \times \text{volume paving block} \right) \dots\dots\dots(2)$$

2.4 Pengujian Paving block

1. Kuat tekan paving block

Kuat tekan *paving block* adalah besaran beban yang mampu ditahan per satuan luas sebuah paving block sehingga *paving block* tersebut hancur akibat gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut SNI 03-0691-1996, Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/kuat desak adalah sebagai berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

$f'c$ = Kuat tekan/kuat desak paving block (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

2. Daya serap Paving block

Daya serap air *paving block* adalah persentase berat air yang mampu diserap melalui pori-pori oleh paving block. Hasil ini bisa didapatkan dengan membandingkan berat *paving block* kering dan basah (setelah perendaman didalam air). Berat paving block kering didapatkan dari pengovenan benda uji pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 24 jam. Dari percobaan maka didapatkan berat basah dan berat kering paving block sehingga daya serap air dapat dicari berdasarkan SNI 03-0691-1996 seperti pada persamaan berikut:

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

A = berat paving block basah (setelah direndam selama 24 jam)

B = berat paving block kering (setelah di oven selama 24 jam)

3. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 4 variasi campuran untuk mengetahui bagaimana kuat tekan dan daya serap air paving block. Lokasi pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan mulai pada bulan Juli sampai September 2024.

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota parepare.

b. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan yaitu dimulai pada bulan Juli sampai dengan September 2024.

3.2 Alat penelitian

- Alat Penelitian: Saringan, oven, gelas ukur, timbangan, cetakan beton, concrete mixer / mesin pencampur, piknometer, jangka sorong, kerucut abrams, penggaris, batang baja, *compression testing machine* dan *mesin los angeles*
- Bahan Penelitian: Agregat, semen, air, *Polypropylene Plastic*

3.1 Teknik Pengumpulan Data

- Data Primer: Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi dari substitusi limbah beton dengan bahan tambah Serat bambu. Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 jenis yaitu: karakteristik agregat dan pengujian beton.
- Data sekunder: Pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data diperoleh dari tulisan seperti buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literatur.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil pengujian agregat

1. Agregat Halus

Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

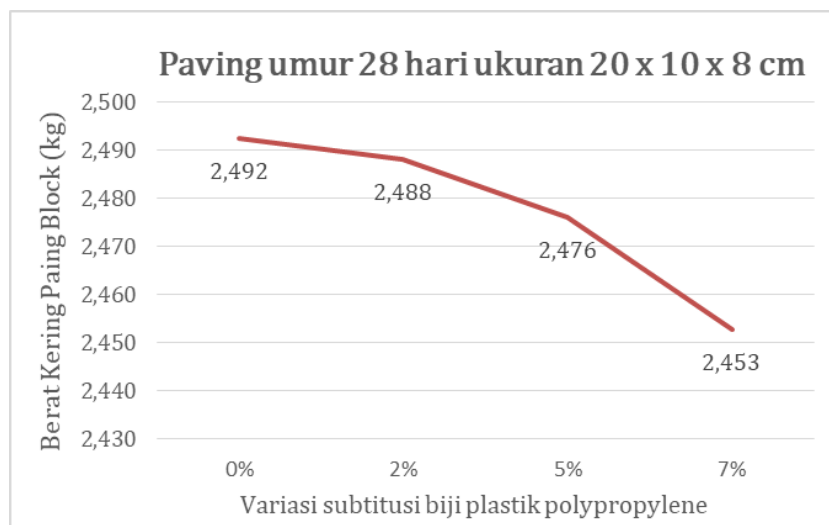
NO.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 5%	3.60%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	4.38%	Memenuhi
4	Berat volume lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.42	Memenuhi
5	Berat volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.54	Memenuhi
6	Absorpsi	0,2% - 2%	1.52%	Memenuhi
7	Berat jenis nyata	1,6 - 3,3	2.41	Memenuhi
8	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3.49	Memenuhi

4.1 Uji penyerapan

Berdasarkan hasil penelitian, penyerapan air rata-rata pada paving block umur 28 hari yang didapat pada pengujian variasi normal, 2%, 5%, dan 7% biji plastik sebagai berikut:

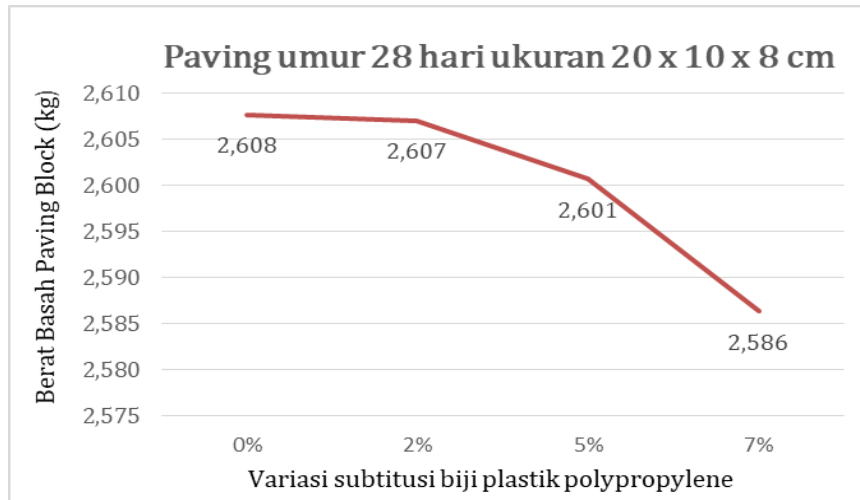
Tabel 2 Hasil uji penyerapan paving block

Variasi	Benda Uji	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Daya Serap Air (%)	Rata-rata
0%	20x10x8	2,604	2,492	4.3%	4.4%
	20x10x8	2,615	2,495	4.6%	
	20x10x8	2,604	2,490	4.4%	
	20x10x8	2,604	2,487	4.5%	
2%	20x10x8	2,610	2,485	4.8%	4.6%
	20x10x8	2,607	2,492	4.4%	
	20x10x8	2,599	2,473	4.8%	
	20x10x8	2,605	2,480	4.8%	
5%	20x10x8	2,598	2,475	4.7%	4.8%
	20x10x8	2,578	2,445	5.2%	
	20x10x8	2,595	2,460	5.2%	
7%	20x10x8	2,586	2,453	5.1%	5.2%
	20x10x8				



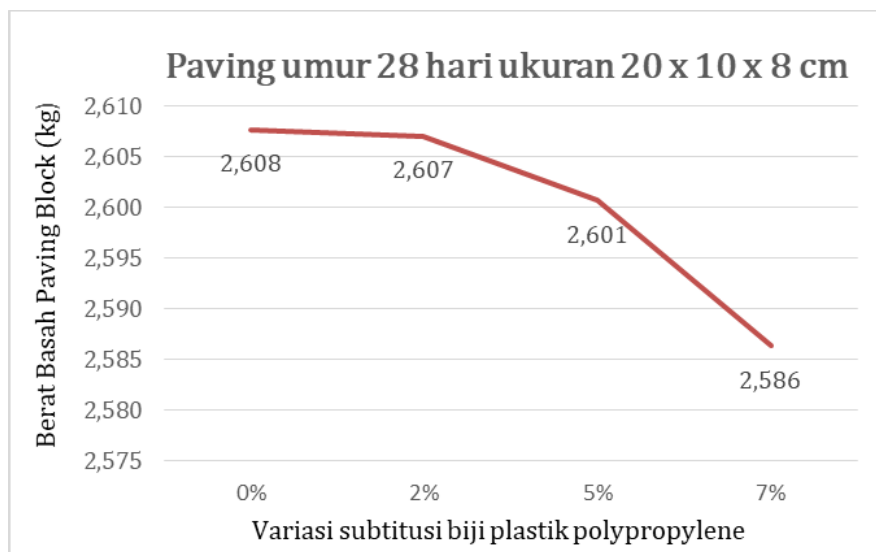
Gambar 1 Berat Kering Paving Block 20 x 10 x 8 umur 28 hari

Berdasarkan gambar 1 berat kering paving block pada variasi 0% terdapat sebesar 2,492 kg, pada variasi 2% sebesar 2,488 kg, pada variasi 5% sebesar 2,476 kg, pada 7% terdapat sebesar 2,453, maka disimpulkan bahwa berat kering terendah didapat dari variasi 7% sebesar 2,453 kg, sedangkan yang tertinggi terdapat pada variasi 0% yaitu sebesar 2,492 kg.



Gambar 2. Berat Basah Paving Block 20 x 10 x 8 umur 28 hari

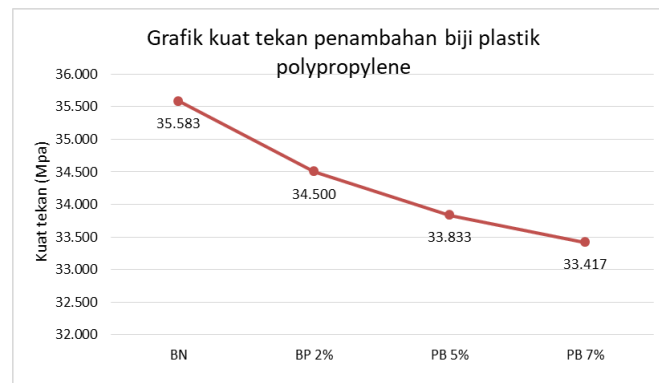
Berdasarkan pada gambar 2 menyatakan bahwa berat basah pada *paving block* variasi 0% yaitu sebesar 2,608 kg, pada variasi 2% terdapat sebesar 2,607 kg, pada variasi 5% sebesar 2,601 kg pada variasi 7% sebesar 2,586 kg. Maka dapat disimpulkan *paving block* terendah didapat dari variasi 7% sebesar 2,586 kg, sedangkan yang tertinggi terdapat pada variasi 0% yaitu sebesar 2,608 kg



Gambar 3 Penyerapan Air Paving Block 21 x 10 x 8 umur 28 hari

Pada pengujian sampel uji untuk umur perawatan 28 hari, didapat nilai penyerapan dengan rata-rata 4,4%, 4,6%, 4,8%, dan 5,2% untuk masing-masing variasi 0%, 2%, 5%, dan 7%. Berdasarkan pada gambar 4.5 menyatakan bahwa nilai penyerapan terendah didapat dari variasi 0% sebesar 4,4%, sedangkan yang tertinggi terdapat pada variasi 7% yaitu sebesar 5,2%.

4.2 Kuat tekan paving block



Gambar 4 Kuat Tekan Paving Block 20 x 10 x 8 umur 28 hari

Berdasarkan pada gambar 4 menunjukkan bahwa biji plastik polypropylene mempengaruhi kuat tekan paving block. Nilai kuat tekan untuk variasi normal atau 0% sebesar 35,583 Mpa, untuk variasi substitusi 2% mengalami penurunan sebesar 1,083 Mpa atau 3,0% dari variasi normal, untuk variasi substitusi 5% mengalami penurunan yaitu 1,750 Mpa atau 4,9% dari variasi normal, dan untuk variasi substitusi 7% mengalami penurunan yaitu 2,167 Mpa atau 6,1% dari variasi normal. Maka diketahui semakin banyak substitusi biji plastik polypropylene maka semakin kecil nilai kuat tekan pada paving block. Berdasarkan hasil kuat tekan yang didapatkan dari paving block normal, 2%, 5%, dan 7% biji plastik polypropylene maka diketahui mutu paving block rata-rata adalah paving block mutu B yang biasanya digunakan di area lalu lintas ringan hingga sedang seperti di trotoar atau area parkir.

5. Kesimpulan dan Saran

1. Berdasarkan hasil kuat tekan menunjukkan bahwa substitusi biji plastik polypropylene mempengaruhi kuat tekan pada paving block. Nilai kuat tekan paving block pada umur perawatan 28 hari yaitu 35,583 Mpa, 34,500 Mpa, 33,833 Mpa, dan 33,417 Mpa untuk setiap variasi 0%, 2%, 5%, dan 7%. Maka dengan melihat hasil yang didapatkan diatas maka semakin tinggi persentase substitusi pelet plastik polypropylene maka nilai kuat tekan semakin menurun.
2. Berdasarkan variasi substitusi biji plastik polypropylene terhadap daya serap air paving block. Nilai daya serap air paving block menunjukkan bahwa substitusi biji plastik polypropylene mempengaruhi daya serap air paving block. Variasi 0%, 2%, 5%, dan 7% masing-masing bernilai 4,4%, 4,6%, 4,8%, dan 5,2%. Maka dengan melihat hasil yang didapatkan diatas maka semakin tinggi persentase substitusi biji plastik polypropylene maka daya serap airnya semakin tinggi. Berdasarkan pada hasil penelitian menunjukkan bahwa paving block dengan substitusi biji plastik polypropylene 2%, 5%, dan 7% memenuhi standar SNI-03-0691-1996, yaitu mutu B yang biasanya digunakan di area lalu lintas ringan hingga sedang seperti di trotoar atau area parkir.

Daftar Pustaka

- [1] N. K. Anggraini, S. Suharyo, and D. R. Arthaningtyas, "ANALYSIS OF PAVING BLOCK COMPRESSIVE STRENGTH TESTS USING COMPRESSION TESTS AND HAMMER TESTS," 2023.
- [2] R. Mildawati, H. Dewi, and F. Syefringga, "Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block".
- [3] A. Fauzi, N. K. Handayani, S. Trinugroho, and Y. Nurchasanah, "ANALISIS KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP PAVING BLOCK MENGGUNAKAN PASIR SUNGAI SAMIN PADA VARIASI PANJANG SERAT IJUK ANALYSIS OF COMPRESSIVE STRENGTH AND ABSORBENCY OF PAVING BLOCKS USING SAMIN RIVER SAND ON VARIATIONS IJUK FIBER LENGTH," 2023.

- [4] S. Perbandingan Kuat Tekan dan Daya Serap Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik, A. Muis, A. Sulfanita, J. Teknik Sipil, F. Teknik, and U. Muhammadiyah Parepare, "Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil," vol. 20, no. 1, 2023.
- [5] "JuritiVol1No1".
- [6] F. A. Hakim, "Pemanfaatan Biji Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) Sebagai Substitusi Agregat Pada Bata Beton (Paving Block)."
- [7] "37114-127896-1-PB".
- [8] E. Putra Prasetyo, A. S. Af, B. Afriandini, and E. Putra Praetyo, "EFFECT OF HDPE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE) PLASTIC WASTE ADDITION ON COMPRESSION STRENGTH OF PAVING BLOCK," 2024.
- [9] S. A. Rahmi, E. N. Lydia, M. Purwandito, and N. P. Lisa, "Analisis Perbandingan Mutu Eco Paving Block Berbahan Baku Limbah Plastik," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, p. 395, 2022, doi: 10.29103/tj.v12i2.733.
- [10] N. Nursakinah, Z. Zulnazri, S. Bahri, A. Fikri, and M. H. Af, "Analisa Variasi Polyethylene Terephthalate (Pet) Dan Cangkang Telur Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block Ramah Lingkungan," *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, vol. 3, no. 4, p. 560, 2023, doi: 10.29103/cejs.v3i4.11093.