



Studi Perbandingan Kuat Tekan dan Daya Serap Paving Block Berbahan Dasar Limbah Plastik

¹Mustakim, ^{2,*}Rahima, ³Abd. Muis, ⁴Andi Sulfanita

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

^{2,*}rahimarahima63185@gmail.com

Abstract

The waste problem in Indonesia is an unfinished problem. The growing population increases the amount of waste originating from human activities, both organic and inorganic waste. Inorganic waste such as plastic waste is difficult to decompose naturally, so research is needed on the use of plastic waste to make environmentally friendly paving blocks. The aim of this research is to find out how much the value of compressive strength and the percentage of water absorption value in paving blocks. This study uses experimental data collection techniques or methods (testing/observation). In the test specimens of intact paving blocks and cubes the results of testing the types of DHPE and PP plastics have varying compressive strength and water absorption so that they can be continued in testing in this study. The highest compressive strength of the PP plastic type was 16.98 Mpa in the intact model and 23.30 MPa in the cube model, the lowest water absorption capacity was obtained by the PP plastic type of 0.38%.

Keywords: paving block, plastic, compressive strength, water absorption.

Abstrak

Permasalahan limbah di Indonesia merupakan persoalan yang belum tuntas. Penduduk yang terus bertambah meningkatkan jumlah limbah yang berasal dari aktivitas manusia, baik limbah organik maupun anorganik. Limbah anorganik seperti limbah plastik yang sulit hancur secara alami, sehingga perlu penelitian tentang pemanfaatan limbah plastik menjadi paving block ramah lingkungan. Tujuan penelitian untuk mengetahui berapa besar nilai kuat tekan dan persentase nilai serapan air pada paving block. Penelitian ini menggunakan teknik atau metode pengumpulan data eksperimental (pengujian/observasi). Pada benda uji paving block utuh dan kubus hasil pengujian jenis plastik DHPE dan PP memiliki kuat tekan dan serap air yang bervariasi sehingga dapat dilanjutkan pada pengujian pada penelitian ini. Kuat tekan tertinggi jenis plastik PP sebesar 16,98 Mpa pada model utuh dan 23,30 Mpa pada model kubus, daya serap air yang terendah diperoleh jenis plastik PP sebesar 0,38 % .

Kata kunci: paving block, plastik, kuat tekan, daya serap air.

1. Pendahuluan

Hingga saat ini permasalahan limbah di Indonesia masih menjadi persoalan yang belum tuntas. Jumlah penduduk yang terus bertambah mengakibatkan peningkatan jumlah limbah yang berasal dari aktivitas manusia baik berupa limbah organik maupun anorganik.

Limbah anorganik yang sangat sulit untuk dihancurkan secara alami menjadi sorotan. Contoh limbah anorganik antara lain limbah plastik minuman kemasan, pecahan keramik, serbuk kayu, dan lain-lain. Plastik sendiri menduduki peringkat kedua limbah anorganik dengan komposisi 14%, seperti jenis kantong plastik dan plastik kemasan minuman botol

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023

(*Polyethylen Terephtalate*) [6]. Dampak dari banyaknya limbah dari plastik ini mengakibatkan terjadinya polusi dan kualitas lingkungan hidup menjadi terancam, oleh karena itu sangatlah diperlukan peran dari berbagai pihak untuk mengurangi jumlah limbah plastik yang ada, salah satunya ialah kesadaran dari masyarakat.

Upaya lainnya adalah memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan pada pembuatan *paving block*. Beberapa penelitian telah dilakukan serupa dengan penelitian *paving block* plastik yang dilakukan.

Penelitian tentang pemanfaatan limbah plastik untuk pembuatan *paving block* menggunakan komposisi campuran ini bisa menjadi rekomendasi diperjual belikan dengan penggunaan pada struktur jalan mempunyai standar mutu A dan kuat tekan 50.97 MPa [9].

Hasil penelitian untuk *paving block* PP dengan 0% pasir atau tanpa campuran pasir dapat digunakan untuk pejalan kaki dan untuk *paving block* 50% plastik dapat digunakan untuk taman kota, tetapi untuk *paving block* 25% belum memenuhi syarat standar SNI 03-0691-1996[10].

Hasil penelitian Penggunaan limbah plastik daur ulang (PP) polypropylene sebagai bahan pengikat pada campuran *paving block* menghasilkan kuat tekan maksimum pada kadar 30% terhadap berat pasir. Mutu *paving block* terhadap kuat tekan masuk mutu C dengan kuat tekan sebesar 13,30 MPa [11].

Oleh karena itu peneliti berinisiatif melakukan penelitian tentang studi perbandingan kuat tekan dan daya serap *paving block* berbahan

dasar 100% limbah plastic yang berasal dari lingkungan sekitar khususnya di jalan sulili yang berlokasi di desa libukang kecamatan tiroang kabupaten pinrang. Kondisi sampah yang semkain mencemari lingkungan sekitar ini yang menjadi alasan peneliti mengangkat penelitian tentang limbah plastik tersebut.



Gambar 1. Lokasi Sampah Plastik

Paving block konvensional merupakan campuran semen Portland, agregat dan air dengan bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu dari *paving block* itu sendiri, dan masih banyak lagi kegunaannya untuk berbagai macam keperluan baik keperluan yang sederhana maupun yang berspesifikasi khusus [5]. Selain kegunaannya sebagai perkerasan, *paving block* ini juga mempunyai fungsi menambah nilai estetika jalan, kompleks perumahan, area taman dan masih banyak lagi area lainnya.

2. Metode Penelitian

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif yaitu penelitian yang didasarkan

Informasi Artikel

pada asumsi, kemudian menentukan variabel, dan sebagainya dianalisa dengan menggunakan metode penelitian yang valid. Metode penelitian kuantitatif ini termasuk eksperimen [3]. Kemudian tahapan dalam proses penelitian selanjutnya dimulai dengan mencari referensi atau pustaka dan dilanjutkan dengan bahan untuk sampel yaitu limbah plastik sebagai bahan utama pembuatan paving block plastik yang diperoleh dari sekitar lingkungan masyarakat, adapun jenis plastik yang digunakan adalah jenis plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropylene*) sehingga dapat dilakukan perbandingan hasil nilai kuat tekan dan resapan air optimum dari kedua jenis plastik tersebut.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dilaboratorium kemudian dianalisis menggunakan metode statistik rata-rata aritmatika selanjutnya disajikan dalam bentuk perhitungan, tabel dan grafik.

2.2. Langkah Pembuatan Paving Block

2.2.1. Mempersiapkan alat dan bahan yaitu plastik HDPE dan plastik PP.

2.2.2. Plastik yang telah disortir kemudian dicuci bersih hingga segala benda yang terdapat pada plastik terlepas.



Gambar 2. Sampah Plastik

2.2.3. Plastik yang telah dicacah dikeringkan dibawah sinar matahari selama 1 hari agar mendapatkan sampel yang baik untuk pembuatan benda uji.

2.2.4. Sampel kemudian dilelehkan sesuai suhu dan jenis untuk masing-masing plastik. Pada plastik HDPE nilai titik lelehnya sebesar 134°C dan plastik PP sebesar 142°C [7].



Gambar 3. Lelehan Plastik

2.2.5. Sampel yang telah meleleh dimasukkan kedalam cetakan yang telah disiapkan hingga padat dan bisa dilepaskan dari cetakan. Sampel utuh yang dibuat terdiri dari 100%

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023

plastik HDPE dan 100% jenis plastik PP. Sampel yang digunakan pada proses pengujian kuat tekan terdiri dari dua jenis yaitu sampel utuh dengan dimensi 21x10x6 cm (pengujian standar SNI) dan sampel dadu dengan ukuran 6x6x6 cm (pengujian standar ACI).



Gambar 4. Pencetakan Paving Block

Hal tersebut dilakukan berulang-ulang hingga jumlah sampel terpenuhi. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel.1 dan 2

Tabel 1. Variasi dan Jumlah Plastik Sampel Utuh (standar SNI)

Jenis plastik	Jumlah Paving block utuh	Ukuran Paving block Utuh
HDPE	3	21x10x6
PP	3	21x10x6

Tabel 2. Variasi dan Jumlah Plastik Sampel Kubus (standar ACI)

Jenis plastik	Jumlah Paving block Utuh	Ukuran Paving block Utuh
HDPE	10	6x6x6
PP	10	6x6x6



Gambar 5. Sampel Paving Block

2.3. Tahap Pengujian

Sampel yang telah jadi kemudian didiamkan selama 14 dan 28 hari kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dan uji daya serap air.

2.3.1 kuat tekan

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan terlebih dahulu masing-masing jenis dan bentuk *paving block* yang telah berumur 14 dan 28 hari ditimbang kemudian menyiapkan alat uji. Adapun alat uji yang digunakan adalah alat pada umumnya dimana beban yang digunakan untuk menekan *paving block* dengan kapasitas sebesar 2000 KN.

bila sebuah gaya sebesar P bekerja pada suatu bidang L (*area*), dengan rumus:

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{L} = \frac{1 \text{ newton}}{1 \text{ m}^2} = \frac{N}{\text{m}^2} \quad (1)$$

Besar tekanan sama dengan besar gaya dibagi dengan luas bidang.

Menurut satuan internasional (SI), satuan tekanan N/m^2 . Satuan diberi nama pascal (disingkat Pa). Jadi $1 N/m^2 = 1 \text{ Pa}$, satuan pascal adalah tekanan yang dilakukan oleh gaya satuan newton pada luas permukaan satu meter persegi [1].

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023



Gambar 6. Pengujian Kuat Tekan Paving Block

2.3.2. Daya Serap Air

Cara proses perendaman yaitu *paving block* akan direndam selama 1x24 jam akan ditimbang. Selanjutnya *paving block* akan ditimbang dalam keadaan basah dan dikeringkan selama 1x24 jam kemudian ditimbang berat keringnya[8]. Setelah mendapatkan hasil penimbangannya maka dilakukan perhitungan yang kemudian menggunakan rumus untuk menghitung daya serap air pada *paving block* dalam SNI 03-0691-1996[4] yaitu :

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Berat *paving block* basah A dan *paving block* kering B dengan rumus selisih antara berat *paving block* basah dengan *paving block* kering dibagi dengan *paving block* kering B dibagi dengan 100%.

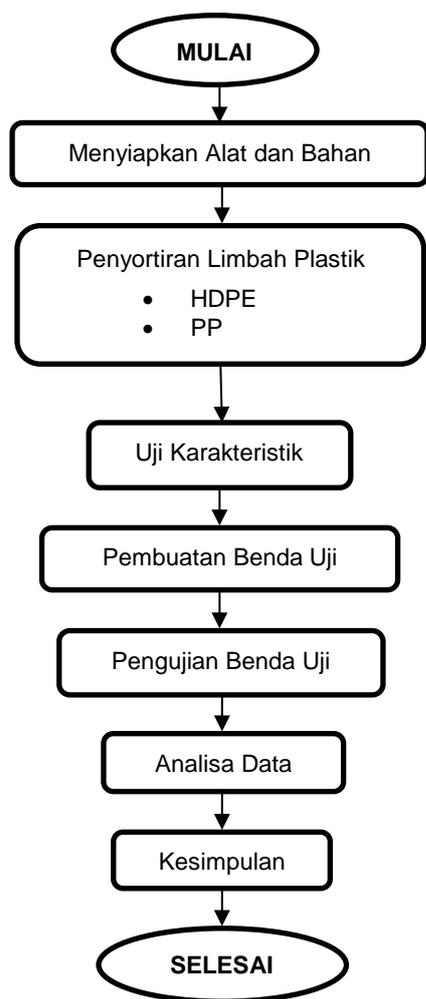
Adapun hasil benda uji *paving block* yang telah dibuat dan diuji mengacu pada Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Mutu Paving Block

Mutu	Kuat tekan		Penyerapan air rata-rata maksimum (%)	Klasifikasi
	Rata-rata	Min		
A	40	35	3	Digunakan untuk jalan
B	20	17.0	6	Digunakan untuk peralatan parkir
C	15	12.5	8	Digunakan untuk pejalan kaki
D	10	8.5	10	Digunakan untuk taman

Proses pembuatan benda uji paving block plastik dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, beberapa jenis plastik yang telah disiapkan sebelumnya kemudian disortir dan dikumpulkan sesuai dengan jenis plastiknya. Plastik yang telah dibersihkan kemudian dicacah agar memudahkan pada proses pembuatan paving block. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik plastik kemudian pembuatan benda uji paving block dari kedua jenis plastik dengan masing-masing sampel terdiri dari bentuk persegi dan dadu sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan. Langkah selanjutnya dilakukan pengujian benda uji yaitu pengujian daya serap air dan pengujian kuat tekan, dilanjutkan dengan menganalisa data dan mengambil kesimpulan. Seperti pada Gambar 7.

Informasi Artikel



Gambar 7. Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.



Gambar 8. Lokasi Penelitian

3.1. Pengujian berat volume plastik dilakukan agar mengetahui berat volume plastik yang digunakan. hasil pengujian plastik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat Volume Plastik

No	Berat Volume	Plastik HDPE	Plastik PP
1	Padat	0,175	0,047
2	Lepas	0,125	0,031

Hasil dari pengujian berat volume plastik dapat diketahui bahwa 0,175 berat padat untuk plastik HDPE dan 0,047 berat padat untuk plastik PP. Sedangkan berat lepas untuk berat lepas plastik HDPE sebesar 0,125 dan untuk berat lepas plastik PP sebesar 0,031. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui berat volume paving block berdasarkan jenis plastik dan sebagai dasar atau rujukan untuk menentukan jumlah plastik yang dibutuhkan pada setiap sampel uji paving block plastik.

3.2. Kebutuhan Plastik

Kebutuhan plastik pada paving block HDPE dan PP dilihat Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Plastik

No	Jenis Plastik	Jenis Paving block	Berat Rata-rata (kg)
1	HDPE	Utuh	1,018
2	HDPE	Kubus	0,195
3	pp	Utuh	1,042
4	pp	Kubus	0,184

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023

Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa kebutuhan plastik untuk penggunaan *paving block* utuh dan kubus memiliki selisih yang tidak terlalu besar seperti yang ada pada tabel diatas berat rata-rata *paving block* utuh jenis HDPE sebesar 1,018kg dan untuk jenis PP sebesar 1.042kg . Sedangkan berat rata-rata *paving block* kubus jenis HDPE sebesar 0,195kg dan untuk jenis PP sebesar 0,184kg. Sehingga dapat diketahui bahwa jumlah kebutuhan plastik yang terbanyak berasal dari jenis plastik PP pada *paving block* utuh dan kebutuhan plastik yang terbanyak berasal dari jenis plastik HDPE pada *paving block* kubus. Namun selisih hasil dari kedua jenis plastik sebenarnya tidak terlalu signifikan.

3.3. Kuat Tekan

Untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton pada struktur eksisting, dengan cara melakukan tekanan pada sampel *paving block* yang sudah dibuat sebelum dilakukan pengujian.

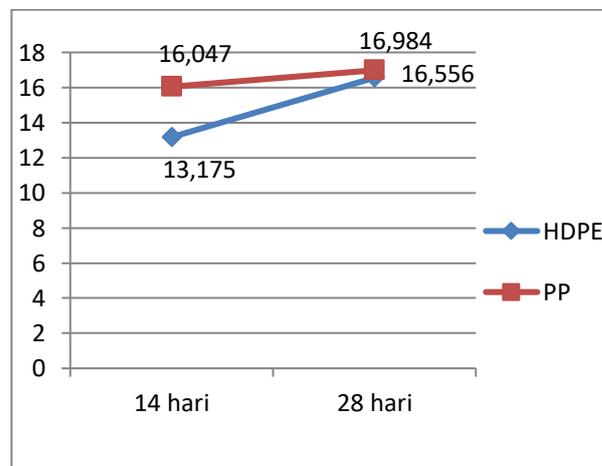
3.3.1. Paving block utuh

Pengujian kuat tekan *paving block* utuh plastik jenis HDPE dan PP pada umur 14 dan 28 hari Tabel 6.

Tabel 6. Kuat Tekan Paving Block Utuh

No	Jenis Plastik	Umur Hari	Kuat tekan Rata-rata (MPa)
1	HDPE	14	13,175
2	HDPE	28	16,556
3	pp	14	16,047
4	pp	28	16,984

Hasil pengujian kuat tekan plastik pada Tabel 6 tersebut dapat dilihat bahwa jenis plastik HDPE dan jenis plastik PP pada umur 14 hari dan 28 hari memiliki perbandingan kuat tekan yang bervariasi dari setiap *paving block*. Nilai kuat tekan pada *paving block* utuh dari jenis plastik HDPE umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 13,17 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 16,56 MPa. Namun untuk jenis plastik PP pada umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 16,05 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 16,98 MPa. Berikut uji kuat tekan *paving block* utuh pada Gambar.9



Gambar 9. Grafik Uji Kuat Tekan Paving Block Utuh

Berdasarkan data yang dihasilkan, dapat diketahui bahwa semakin bertambah umur *paving block* maka semakin meningkat juga nilai kuat tekannya pada masing-masing jenis plastik namun pada perbandingan dari kedua sampel ini dapat terlihat bahwa nilai kuat tekan yang tertinggi didapatkan dari jenis plastik PP (*Polypropylene*).

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023



Gambar 10. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Utuh

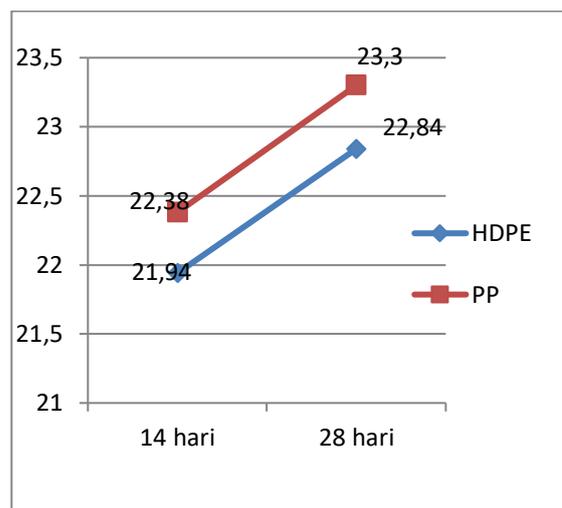
3.3.2. Paving block kubus

Pengujian kuat tekan paving block kubus plastik jenis HDPE dan PP pada umur 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kuat Tekan Paving Block Kubus

No	Jenis Plastik	Umur Hari	Kuat tekan Rata-rata (Mpa)
1	HDPE	14	21,944
2	HDPE	28	22,840
3	pp	14	22,377
4	pp	28	23,302

untuk plastik HDPE dan PP masing-masing bertambah disetiap umurny. Sehingga pada perbandingan dari kedua sampel ini dapat kita lihat bahwa nilai kuat tekan yang tertinggi berasal dari jenis plastik PP (Polypropylene). Berikut uji kuat tekan paving block kubus pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Uji Kuat Tekan Paving Block Kubus

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa hasil pengujian kuat tekan paving block kubus untuk plastik HDPE dan PP juga meningkat, dari 22,38 MPa hingga 23,30 MPa untuk jenis plastik HDPE dan dari 21,94 Mpa hingga 22,84 MPa untuk jenis plastik PP. jadi pada perbandingan dari kedua sampel ini dapat kita lihat bahwa nilai kuat tekan yang tertinggi didapatkan dari jenis plastik PP (Polypropylene).



Gambar 12. Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Kubus

Berdasarkan hasil pengujian uji tekan *paving block* menggunakan 100% plastik HDPE dan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023

PP, nilai kuat tekannya dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7 dari tabel tersebut dapat kita ketahui nilai rata-rata pada setiap perbandingan. kuat tekan pada *paving block* utuh dari jenis plastik HDPE umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 13,17 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 16,56 MPa. Namun untuk jenis plastik PP pada umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 16,05 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 16,98 MPa. Kemudian dari hasil data kuat tekan pada *paving block* kubus dari jenis plastik HDPE umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 21,94 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 22,84 MPa. Namun untuk jenis plastik PP pada umur 14 hari mencapai nilai rata-rata 22,38 MPa sedangkan pada umur 28 hari mencapai nilai rata-rata 23,30 MPa

3.4 Daya Serap Air

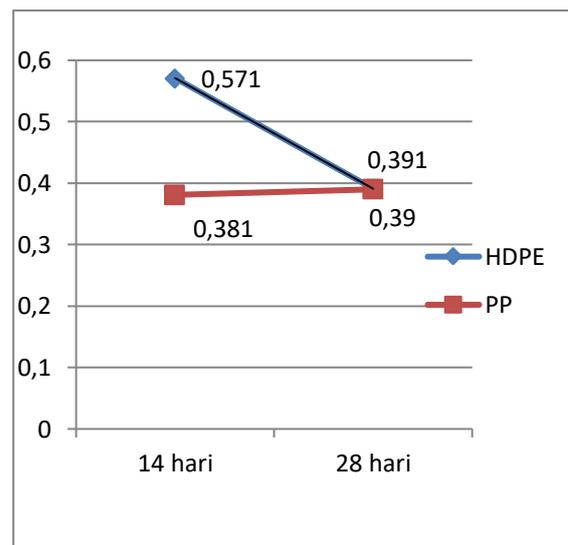
plastik jenis HDPE dan PP pada umur 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Daya Serap Air Paving Block

No	Jenis Plastik	Umur Hari	Daya Serap Air Rata-rata (%)
1	HDPE	14	0,571
2	HDPE	28	0,391
3	pp	14	0,381
4	pp	28	0,390

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa *paving block* utuh pada umur 14 hari dengan jenis plastik HDPE menghasilkan nilai rata-rata penyerapan air yaitu 0,57%, sedangkan untuk

jenis plastik PP menghasilkan nilai rata-rata penyerapan air yaitu 0,38%. Pada hasil penyerapan *paving block* plastik pada umur 28 hari dengan jenis HDPE menghasilkan nilai rata-rata penyerapan air yaitu 0,39%, sedangkan untuk jenis plastik PP menghasilkan nilai rata-rata penyerapan air yaitu 0,39%. Berikut uji daya serap air *paving block* pada gambar 13



Gambar 13. Grafik Daya Serap Air Paving Block

penjelasan gambar kita simpulkan hasil penyerapan air pada tabel diatas menghasilkan nilai serapan air pada plastik HDPE menurun pada hari ke 28 dan untuk jenis plastik PP terjadi peningkatan dihari ke 28 namun tidak terlalu signifikan. Hasil dari rata-rata penyerapan air dari setiap masing-masing jenis plastik bahkan tidak mencapai angka 1%, artinya dari semua nilai penyerapan air yang diperoleh baik dari nilai yang paling rendah hingga nilai yang tertinggi semuanya masuk pada persyaratan mutu A pada *paving block*. Berdasarkan Tabel 3 persyaratan mutu *paving block*.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023



Gambar 14. Penyerapan Air Paving Block

4. Kesimpulan

Dari data yang telah diperoleh rata-rata nilai kuat tekan yang dihasilkan dari masing-masing sampel dipengaruhi dari berat sampel tersebut. Semakin besar berat sampel yang ada maka semakin besar pula kuat tekan yang dihasilkan dan dapat dilihat bahwa untuk nilai kuat tekan rata-rata yang dihasilkan meningkat dari umur 14 ke 28 hari dari masing-masing jenis dan bentuk sampel. Berdasarkan capaian kuat tekan yang diperoleh pada penelitian ini, maka paving block plastik dapat memenuhi persyaratan mutu. Sedangkan penyerapan air rata-rata pada paving block untuk jenis plastik HDPE dan PP pada umur 14 dan 28 hari menghasilkan nilai yang tidak jauh berbeda. Adapun nilai yang diperoleh dari masing-masing plastik sangat rendah, dan ini menunjukkan bahwa kedua jenis plastik tersebut masuk ke dalam mutu A berdasarkan Tabel 3 persyaratan mutu paving block.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini merupakan penelitian kolaboratif yang didanai oleh dana APBU Universitas Muhammadiyah Parepare.

Daftar Rujukan

- [1] Ahmad, A., & Furqon Hakim, M. (2018). Pengaruh Penambahan Ijuk Aren Terhadap Kuat Tekan Bata Merah. *Teras*, 8(2), 87–99.
- [2] Anita, D., & Subaidillah, F. (2019). Pelatihan Tentang Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Campuran Paving Block Ramah Lingkungan. *Jurnal Abdiraja*, 2(2), 1–5.
- [3] Asrin, A. (2022). Metode Penelitian Eksperimen. *Jurnal Maqasiduna: Ilmu Humaniora, Pendidikan & Ilmu Sosial*, 2(1), 1–9.
- [4] B.S.N. (1996). *Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block)*.
- [5] Nurzal, O. :, & Mahmud, D. J. (2013). Pengaruh Komposisi Fly Ash Terhadap Daya Serap Air Pada Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 41–48.
- [6] Purwaningrum, P. (1997). UPAYA MENGURANGI TIMBULAN SAMPAH PLASTIK DI LINGKUNGAN. In *The Journal of Immunology* (Vol. 159, Issue 10). https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=-VZmx3QAAAAJ&citation_for_view=-VZmx3QAAAAJ:kNdYlx-mwKoC
- [7] Rahmawati, A. (2017). Comparison Of Utilization Polypropilene (PP) And High Density Polyethylene (HDPE) On Laston_WC Mixture. *Media Teknik Sipil*, 15, 11–19. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/4414>
- [8] Sherliana, Iswan, & Setyanto. (2016). Studi Kuat Tekan Paving Block dari Campuran Tanah, Semen, dan Abu Sekam Padi Menggunakan alat Pematik Modifikasi. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 4(1), 99–112. <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd/article/view/358>
- [9] Sudarno, Seska Nicolaas, V. A. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(2), 101. <https://doi.org/10.47600/jst.v3i2.290>
- [10] Sultan, M. A., Tata, A., & Wanda, A. (2020). Penggunaan Limbah Plastik PP Sebagai Bahan Pengikat Pada Campuran Paving Block. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 95–102. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4552>
- [11] Zulkarnain, Z. (2019). Penggunaan Plastik Tipe Pet Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Paving Block. *Inovtek Polbeng*, 9(2), 214. <https://doi.org/10.35314/ip.v9i2.1010>

Informasi Artikel

Diterima Redaksi: 20-02-2023 | Selesai Revisi: 03-04-2023 | Diterbitkan Online: 15-04-2023