

# **TINJAUAN PERMEABILITAS DAN KUAT TEKAN *POROUS PAVING BLOCK* RAMAH LINGKUNGAN BERBAHAN CAMPURAN LIMBAH PLASTIK DAN SISA PENGOLAHAN BATU MARMER**

## ***OVERVIEW OF PERMEABILITY AND COMPRESSIVE STRENGTH OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY POROUS PAVING BLOCKS MADE FROM MIXTURE OF PLASTIC WASTE AND MARBLE STONE***

**Tri Yuhanah, Devita Mayasari\*, Pratiwi Setyaning Putri**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi PLN, Jl. Luar Lingkar Barat, Jakarta Barat 11750

Diterima: 9 September 2021

Direvisi: 6 Oktober 2021

Disetujui: 4 November 2021

### **ABSTRAK**

*Porous paving block* mampu meloloskan air lebih banyak karena terdapat rongga di dalamnya. Bahan ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai substitusi semen dan sisa pengolahan batu marmer sebagai substitusi agregat kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah sampah plastik HDPE dan sisa pengolahan batu marmer terhadap kuat tekan dan permeabilitas *porous paving block*. Metodologi penelitian dengan memeriksa material yang digunakan sebagai campuran pada sampel diperiksa parameternya sesuai standar. Variasi HDPE dan pembuangan sisa pengolahan batu marmer yang digunakan dalam pembuatan *porous paving block* sebesar 20%, 40%, 60%, 80%. Pengujian sampel kuat tekan pada umur 7, 14, 28 hari dan 28 hari pengujian infiltrasi. Hasil penelitian nilai kuat tekan *porous paving block* dengan komposisi 1 : 4 penggunaan PC dan kerikil ( $V_1$ ) nilainya lebih tinggi yaitu 8,16 MPa dibandingkan penggunaan marmer ( $V_2$ ) 5,91 MPa. Jika PC diganti dengan HDPE ( $V_3$ ) maka nilai kuat tekannya sebesar 1,08 MPa. Penggunaan komposisi HDPE ( $V_7$ ) lebih banyak meningkatkan kuat tekan dibandingkan lebih banyak komposisi batu marmer karena pengerasan HDPE menutupi permukaan marmer sehingga menambah kekerasan. Permeabilitas melalui uji infiltrasi *porous paving block* tertinggi pada  $V_1$  0,83 cm/s dan terendah  $V_7$  0,1 cm/s. Infiltrasi mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar plastik yang digunakan karena semakin banyak lelehan plastik yang menutupi pori *porous paving block*.

**Kata kunci:** kuat tekan, infiltrasi, sisa pengolahan batu marmer, sampah plastik

### **ABSTRACT**

*Porous paving block* has ability to pass water because of the cavities in it. Environmentally friendly materials by utilizing plastic waste as a cement substitute and marble stone waste as a substitute for coarse aggregate. The purpose of this study is to determine the effect of plastic waste type HDPE and marble stone waste on the compressive strength and permeability of porous paving blocks. Research methodology by examining the material used as a mixture of paving blocks on the test object was checked for parameters according to the standards. The variation of HDPE and marble stone waste processing used in the manufacture of porous paving blocks were 20%, 40%, 60%, and 80%. Testing of compressive strength samples at 7, 14 and 28 days, and 28 days infiltration test. The results showed that the compressive strength of porous paving blocks with a composition of 1: 4, the use of PC and gravel ( $V_1$ ) was 8.16 MPa higher than marble use ( $V_2$ ) i.e 5.91 MPa. If PC was replaced with HDPE ( $V_3$ ) the compression strength was 1.08 MPa. Using of HDPE ( $V_7$ ) composition increased the compressive strength more than marble stone compositions because HDPE hardening covers marble surface thereby increasing hardness. The highest porous paving block permeability was obtained by infiltration test of  $V_1$  at 0.83 cm/s and the lowest of  $V_7$  at 0.1 cm/s. Infiltration decreased with the addition of plastic waste because melted plastic covers porous paving block pores.

**Keywords:** compressive strength, infiltration, marble waste processing, plastic waste

\*Corresponding author :

Email: [devita@itpln.ac.id](mailto:devita@itpln.ac.id)

DOI: <http://dx.doi.org/10.37209/jtbt.v11i2.232>

## PENDAHULUAN

Saat ini *porous paving block* sudah banyak dipakai sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah yang biasa digunakan untuk berbagai macam keperluan. *Porous paving block* memiliki banyak rongga yang tidak terisi oleh pasir sehingga porositasnya lebih besar [1]. *Porous paving block* memiliki infiltrasi (permeabilitas) atau kemampuan meloloskan air yang lebih tinggi untuk pengelolaan air hujan [2], namun memiliki kuat tekan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan *paving block* konvensional [3].

Permasalahan kerusakan lingkungan yang diakibatkan sampah plastik yang sulit terurai, berdampak pada pencemaran lingkungan. Pemanfaatan limbah sampah plastik berdasarkan data dari penggunaan material plastik sebesar 5 juta ton tahun 1950an meningkat menjadi 100 juta ton di tahun 2000an [4]. Jenis *High Density Polyethylene* (HDPE), *low-density polyethylene*, dan *polyethylene* bukan saja untuk mengurangi masalah lingkungan akan tetapi dapat memberikan nilai ekonomis sebagai bahan konstruksi, serta suatu upaya untuk mengurangi penggunaan semen. Pembuangan sisa pengolahan batu marmer oleh pabrik batu marmer [5] berdampak pada pencemaran lingkungan. Usaha untuk memanfaatkan sisa pengolahan batu marmer inipun dapat mengurangi masalah lingkungan dan dapat memberikan nilai ekonomis terhadap konstruksi [6]. Pemanfaatan sisa pengolahan batu marmer juga merupakan suatu upaya untuk mengurangi pengambilan agregat kasar yang ada di sungai. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi limbah plastik HDPE sebagai substitusi semen dan limbah sisa pengolahan batu marmer sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan dan infiltrasi *porous paving block*.

Pemanfaatan sisa pengolahan batu marmer sebagai alternatif pengganti agregat pada campuran beton telah dilakukan [7]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggantian agregat kasar dengan limbah marmer dalam produksi beton. Ketika jumlah bubuk marmer sebagai agregat halus meningkat, kemampuan kerjanya menurun; Namun, bubuk ini berkontribusi pada kekuatan tekan beton karena  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$  ada dalam struktur kimia marmer, sedangkan potongan marmer yang digunakan sebagai pengganti agregat kasar berkontribusi pada kemampuan kerja dan sifat mekanik beton.

Menurut E. Tugrul Tunc [8], perlu memprioritaskan aplikasi daur ulang untuk berkontribusi pada industri marmer, ekologi, dan ekonomi. Dalam studi saat ini, terlihat bahwa jumlah rata-rata limbah marmer yang dihasilkan sebesar 1 juta ton per tahun dapat dimanfaatkan dan digunakan secara luas dalam beton, bukan agregat dan semen. Dengan demikian, tujuannya adalah meminimalkan dampak buruk limbah marmer terhadap lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah marmer dalam beton pada tingkat tertentu cukup untuk menggantikan agregat kasar / halus, semen, dan bahan campuran; dan bahwa beton yang dihasilkan menunjukkan kekuatan yang lebih tinggi. Selain itu, dalam penelitian ini, persamaan praktis dikembangkan untuk menghitung kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah pada beton yang mengandung limbah marmer.

Sari, K I., dkk [9], memanfaatkan limbah plastik HDPE sebagai bahan utama pembuatan *paving block*. Dalam penelitian ini diuji kuat tekan dari *paving block* plastik yang akan dibandingkan dengan *paving block* konvensional yang terbuat dari semen dan pasir. Pada penelitian tersebut dilakukan uji kuat tekan sampel pada umur 28 hari. Hal ini dilakukan untuk membandingkan sampel *paving block plastik* dengan *paving block* konvensional dengan umur maksimal. Hasil uji kuat tekan *paving block* dengan bahan dasar plastik adalah 20 – 21,5 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan kuat tekan *paving block* konvensional berbahan pasir dan semen adalah 40 – 41,5 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan demikian *paving block* dengan bahan plastik dapat digunakan untuk mengurangi limbah plastik yang sulit terurai khususnya plastik kresek HDPE. Selain itu, dengan nilai kuat tekan tersebut *paving block* berbahan plastik dapat diaplikasikan pada pedestrian.

Ariyadi [10], telah melakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) pada pembuatan *paving block*. Pada penelitian ini dibuat 4 sampel pembanding (P1, P2, P3, P4) dengan komposisi plastik dan pasir (5:5, 6:4, 7:3, 8:2) yang merupakan sampel *paving* berbahan plastik dan 1 sampel kontrol *paving block* (P0) berbahan konvensional. Dari penelitian tersebut, dilakukan uji kuat tekan dan penyerapan air seluruh sampel pada usia 28 hari. Hal ini dilakukan karena *paving block* telah mencapai umur maksimal dan dapat diuji. Hasil uji penyerapan air untuk sampel P1 memiliki nilai daya serap yang paling rendah yaitu 3%. Nilai kuat tekan paling tinggi dihasilkan

pada sampel P1 sebesar 22,6 MPa yang termasuk ke dalam mutu B.

Dengan makin berkurangnya bahan baku semen dan kerikil maka digunakan limbah diantaranya limbah sampah plastik jenis HDPE dan pembuangan sisa pengolahan batu marmer oleh pabrik batu marmer. Hal ini selain mengurangi masalah lingkungan juga dapat memberikan nilai ekonomis terhadap konstruksi, serta upaya untuk mengurangi genangan air hujan.

Limbah tersebut harus dilakukan pengujian fisis untuk menentukan parameter proporsi campuran *porous paving block*. Komposisi yang digunakan adalah 1 : 4 dengan variasi 20%, 40%, 60%, 80% HDPE dan batu marmer sebagai substitusi semen dan kerikil. Komposisi HDPE untuk substitusi semen dan komposisi batu marmer untuk substitusi agregat kasar pada *porous paving block* yang menghasilkan kuat tekan dan infiltrasi optimum akan ditentukan. HDPE dan batu marmer diharapkan menjadi material yang memiliki nilai lebih sebagai material pengganti semen dan kerikil dengan memanfaatkan limbah tersebut. Selain itu untuk mengetahui proporsi campuran HDPE dan batu marmer terhadap *porous paving block* konvensional

## BAHAN DAN METODE

Bahan benda uji yang digunakan pada penelitian ini antara lain *Portland Cement* (PC) dan limbah plastik HDPE (PL) sebagai bahan semen, krikil (KR) dan limbah marmer (MR) sebagai agregat kasar, serta air. Pengujian dilakukan di Laboratorium Beton dengan menggunakan alat uji antara lain timbangan, oven dengan pengaturan suhu  $110 \pm 5$  °C, cawan, desikator, piknometer, ayakan agregat, *molen*, cetakan *paving block*, alat uji kuat tekan, serta wadah.

Proses penelitian yang ditinjau adalah mengetahui nilai korelasi antara penggunaan variasi HDPE sebagai substitusi semen dan batu marmer sebagai substitusi agregat kasar pada pembuatan *porous paving block* konvensional pada perbandingan 1:4, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap persiapan, mengumpulkan data dan teori dasar material bahan penyusun *porous paving block* khususnya limbah sampah plastik tipe HDPE sebagai pengganti semen dan limbah sisa pengolahan batu marmer sebagai agregat kasar.
2. Tahap pengujian material penyusun berupa berat jenis dan absorpsi, kadar air, dan analisa saringan
3. Tahap pembuatan benda uji (*mix design*), yaitu penentuan *mix design*, pembuatan benda uji *trial*, dan pembuatan benda uji *porous paving block*.
4. Benda uji yang telah dibuat didiamkan dahulu ke dalam cetakan segi empat berukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm selama 24 jam. Setelah cukup kering benda uji dimasukkan ke dalam bak perendam selama 7, 14, dan 28 hari.
5. Tahap pengujian benda uji, yaitu melakukan pengujian kuat tekan *porous paving block* berumur 7, 14, dan 28 hari dan infiltrasi (permeabilitas) *porous paving block* berumur 28 hari.
6. Tahap analisis data, yaitu menganalisis hasil pengujian kuat tekan dan infiltrasi (permeabilitas) dengan bantuan program Microsoft Excel untuk mendapatkan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.
7. Tahap pembuatan kesimpulan, membuat kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian dari data yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya.

Proporsi *porous paving block* campuran yang digunakan untuk mix desain limbah plastik HDPE dan batu marmer pada penelitian ini menggunakan variasi campuran *porous paving block* yaitu V<sub>1</sub> (1PC : 4 KR), V<sub>2</sub> (1PC : 4MR), V<sub>3</sub> (1PL : 4KL), V<sub>4</sub> (1PL : 4MR), V<sub>5</sub> (2PL : MR), V<sub>6</sub> (3PL : 2MR), dan V<sub>7</sub> (4PL : 1MR). Setiap variasi membutuhkan sejumlah benda uji untuk uji tekan masing-masing 3 kali uji untuk umur 7, 14, dan 28 hari, serta 3 kali uji permeabilitas pada umur 28 hari. Kebutuhan material untuk variasi *porous paving block* terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kebutuhan Material Variasi *Porous Paving Block*

Benda Uji	Material	7 Hari (kg)	14 Hari (kg)	28 Hari (kg)	Total (kg)
V <sub>1</sub>	Semen	2,130	2,130	4,260	8,520
	Kerikil	3,890	3,890	7,77	15,54
V <sub>2</sub>	Semen	2,130	2,130	4,260	8,520
	Marmer	4,518	4,518	9,036	18,072
V <sub>3</sub>	Plastik	0,684	0,684	1,368	2,736
	Kerikil	3,890	3,890	7,770	15,540
V <sub>4</sub>	Plastik	0,684	0,684	1,368	2,736
	Marmer	4,518	4,518	9,036	18,072
V <sub>5</sub>	Plastik	1,368	1,368	2,736	5,472
	Marmer	3,390	3,390	6,780	13,560
V <sub>6</sub>	Plastik	2,052	2,052	4,104	8,208
	Marmer	2,259	2,259	4,518	9,036
V <sub>7</sub>	Plastik	2,736	2,736	5,472	10,944
	Marmer	1,131	1,131	2,262	4,524

## HASIL DAN PEMBAHASAN

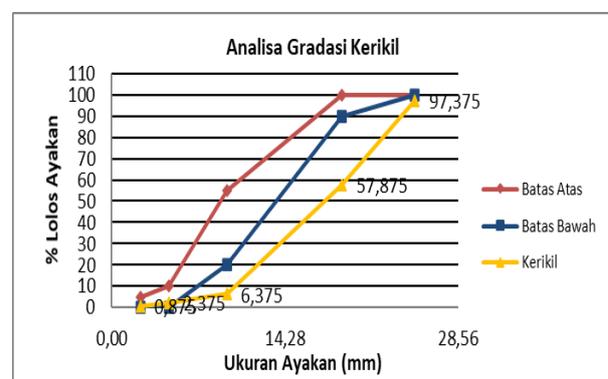
### Hasil Pengujian Material di Laboratorium

Pengujian material dilakukan untuk menentukan parameter proporsi campuran *porous paving block*. Pengujian fisis yang diuji antara lain analisis gradasi agregat kasar [11], kandungan lumpur dalam agregat kasar [12], ketahanan aus agregat kasar [13], berat satuan, berat jenis agregat dan penyerapannya, serta berat jenis semen. Hasil pengujian material disajikan pada Tabel 2.

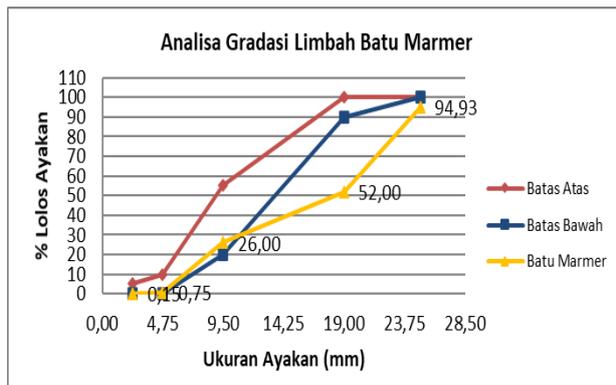
**Tabel 2.** Hasil Pengujian Material di Laboratorium

Pengujian Material	Hasil Pengujian
Berat jenis semen	2,97 g/ml
Kandungan lumpur agregat kasar (kerikil)	2,32 %
Ketahanan aus kerikil	29,6 %
Kadar air kerikil	2,25 %
Berat satuan kerikil	1349,51 kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis kerikil	2,18
Berat jenis kerikil kondisi SSD	2,23
Penyerapan air pada kerikil	2,24 %
Ketahanan aus limbah batu marmer	30,86 %
Kadar air limbah batu marmer	4,82 %
Berat satuan limbah batu marmer	1568,932 kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis limbah batu marmer	2,39
Berat jenis limbah batu marmer kondisi SSD	2,44
Penyerapan air pada limbah batu marmer	2 %

Pada tabel tersebut nilai berat jenis kondisi kering dan kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) tanpa dimensi karena merupakan perbandingan antara berat dari satuan volume dari suatu material terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur yang ditentukan. Pengujian material campuran *porous paving block* memberikan nilai yang bervariasi. Nilai berat jenis dapat menentukan kebutuhan material berdasarkan volume absolut dan nilai penyerapan air akan berpengaruh terhadap nilai absorpsi *porous paving block*. Selain pengujian material di atas, dilakukan pengujian analisis gradasi pada agregat kasar kerikil dan limbah batu marmer. Hasil pengujian analisis gradasi kerikil terdapat pada Gambar 1 dan hasil pengujian analisis gradasi limbah batu marmer terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Grafik Hasil Pengujian Analisis Gradasi Kerikil



**Gambar 2.** Grafik Hasil Pengujian Analisis Gradasi Limbah Batu Marmer

Hasil pengujian gradasi kerikil menunjukkan bahwa kerikil mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi dengan ukuran maksimal 25 mm dan berada di bawah batas bawah. Hasil untuk modulus kehalusan yang didapat sebesar 6,01 dimana nilai modulus kehalusan tersebut memenuhi syarat menurut ASTM C33 yakni nilai modulus kehalusan tidak melebihi 7 sehingga kerikil ini memenuhi syarat sebagai material utama *porous paving block*.

### Hasil Pengujian Kuat Tekan *Porous Paving Block*

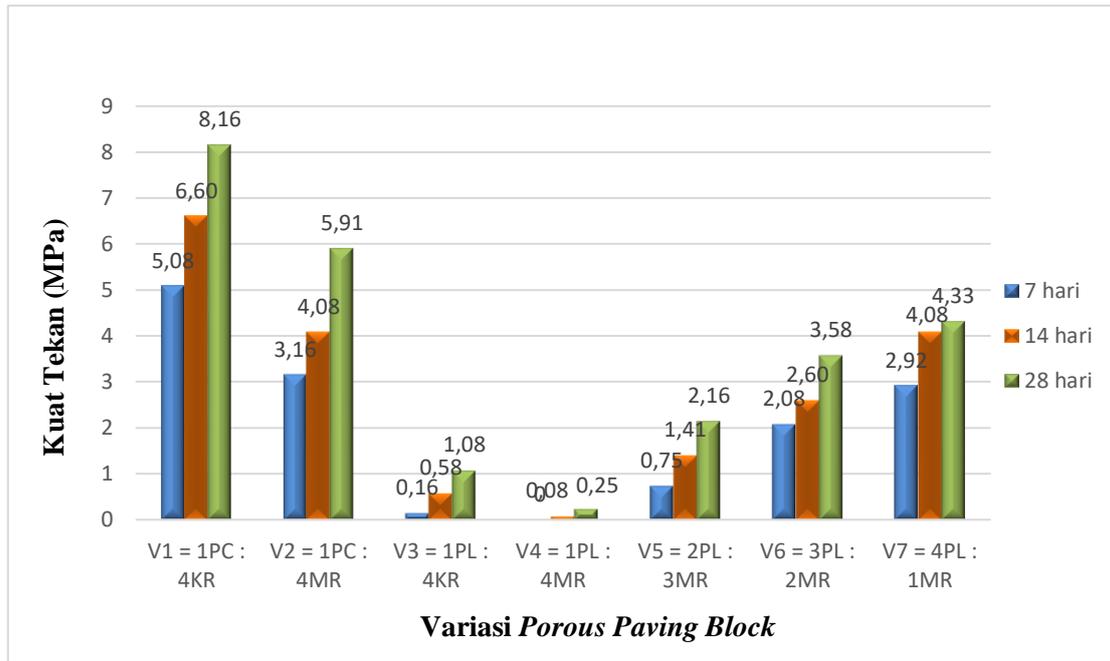
Pengujian kuat tekan menjadi hal penting dalam kualitas *paving block*. Kuat tekan merupakan besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengujian kuat tekan [14] dilakukan pada semua variasi *porous paving block* pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari sebagai waktu ideal untuk melakukan uji dengan 3 benda uji setiap kali pengujian. Penentuan waktu pengujian tersebut berdasarkan peningkatan kekuatan beton sebesar 65% pada umur 7 hari, 90% pada umur 14 hari, dan pada umur 28 hari kekuatan mencapai 99%, yaitu mendekati kekuatan akhir sebenarnya yang dapat dicapai dalam waktu 1 atau 2 tahun kemudian. Untuk keperluan berbagai perencanaan dapat dilakukan hanya dalam umur 28 hari. Pembagian pengujian dengan variasi umur tersebut dapat menggambarkan peningkatan kekuatan *porous paving block*.

Hasil pengujian kuat tekan *porous paving block* pada setiap variasi disiapkan pada Gambar 3. Kuat tekan tertinggi *porous paving block* pada komposisi 1:4 penggunaan PC dan kerikil ( $V_1$ ) adalah 8,16 MPa, dibandingkan penggunaan marmer ( $V_2$ ) sebesar 5,91 MPa. Jika PC diganti dengan HDPE ( $V_3$ ) nilai kuat tekan akan lebih rendah lagi yaitu 1,08 MPa. Pada variasi sebanyak 20%, 40%, 60%, 80% HDPE (PL) dan limbah batu marmer, penggunaan 80% HDPE ( $V_7$ ) tertinggi kuat tekannya dibandingkan dengan kuat tekan 80% limbah batu marmer ( $V_4$ ), masing-masing sebesar 4,33 MPa dan 0,25 MPa. Hal ini karena pengerasan HDPE yang menutupi permukaan marmer benda uji pengikatannya lebih sempurna dan memiliki sifat yang lebih padat sehingga menambah kekerasannya. Dari hasil pengujian kuat tekan dapat disimpulkan bahwa makin besar komposisi semen/plastik yang digunakan, maka semakin besar nilai kuat tekan benda uji. Hal ini dikarenakan rongga-rongga yang terdapat pada *porous paving block* tertutup oleh plastik atau semen yang digunakan sehingga *paving* menjadi lebih padat.

### Hasil Pengujian Infiltrasi *Porous Paving Block*

Permeabilitas diketahui melalui pengujian infiltrasi *porous paving block* yang dilakukan berdasarkan ASTM C 1701/M-09 [15]. Pengujian dilakukan pada *porous paving block* umur 28 hari karena sama halnya dengan kuat tekan, pada umur tersebut mendekati nilai akhir dan digunakan untuk keperluan perencanaan. Variasi campuran limbah plastik dan limbah marmer diharapkan meningkatkan laju infiltrasi air yang dapat melalui rongga pori. Semakin banyak dan besar rongga pori, menghasilkan hasil uji infiltrasi yang semakin besar. Penggunaan limbah marmer menjadikan *paving block* berpori sehingga dapat meloloskan air sedangkan lelehan limbah plastik sebagai pengikat agar marmer tidak mudah terlepas dan menambah kuat tekan.

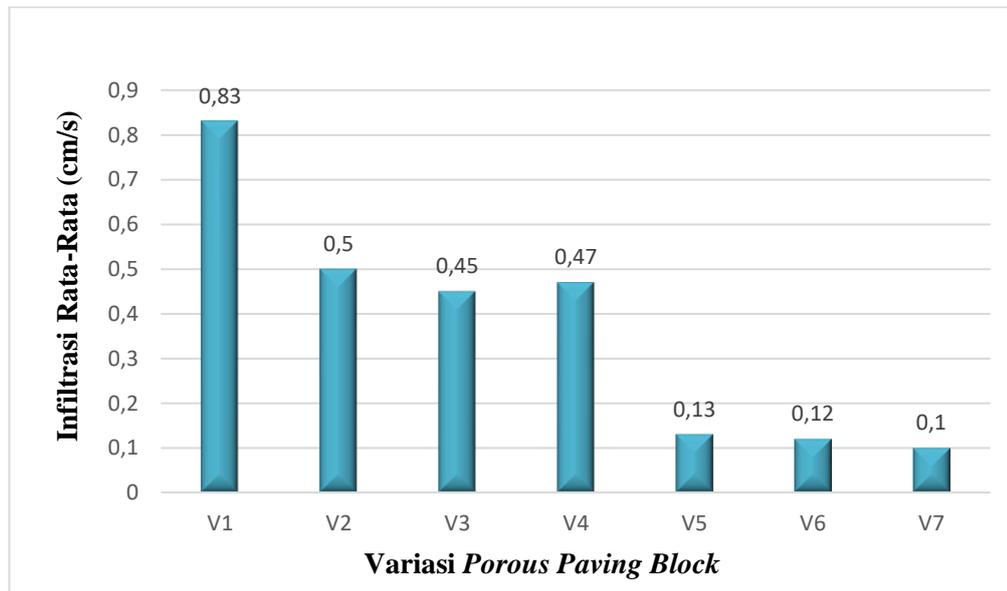
Pengujian dilakukan pada setiap variasi *porous paving block* sebanyak 3 sampel dan ditentukan nilai rata-ratanya. Hasil pengujian infiltrasi sebagai permeabilitas *porous paving block* pada setiap variasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.



**Gambar 3.** Hasil Pengujian Nilai Kuat Tekan pada Berbagai Variasi *Porous Paving Block*

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Infiltrasi *Porous Paving Block*

Variasi	Hari	Sampel	Berat <i>Paving Block</i> (kg)	Waktu yang diperlukan (s)	Koefisien Infiltrasi (cm/s)	Rata-rata Infiltrasi (cm/s)
V <sub>1</sub>	28	1	2,02	51	0,53	0,83
		2	2,22	24	1,13	
		3	2,14	32	0,85	
V <sub>2</sub>	28	1	2,08	52	0,52	0,50
		2	1,96	53	0,51	
		3	2,12	55	0,49	
V <sub>3</sub>	28	1	2,14	54	0,49	0,45
		2	1,90	64	0,42	
		3	2,02	64	0,44	
V <sub>4</sub>	28	1	2,14	54	0,5	0,47
		2	2,08	57	0,47	
		3	2,02	58	0,46	
V <sub>5</sub>	28	1	2,40	195	0,138	0,13
		2	2,36	202	0,133	
		3	2,28	216	0,124	
V <sub>6</sub>	28	1	2,24	205	0,131	0,12
		2	2,30	230	0,117	
		3	2,28	223	0,120	
V <sub>7</sub>	28	1	2,18	259	0,10	0,10
		2	2,26	277	0,09	
		3	2,22	245	0,11	



**Gambar 4.** Infiltrasi Rata-rata pada Berbagai Variasi *Porous Paving Block*

Berdasarkan tabel dan grafik tersebut, nilai infiltrasi sebagai permeabilitas *porous paving block* tertinggi untuk V<sub>1</sub> yaitu 0,83 cm/s dan terendah untuk variasi V<sub>7</sub> yaitu 0,1 cm/s. Infiltrasi mengalami penurunan seiring dengan penambahan kadar plastik/perekat yang digunakan. Hal ini karena makin banyak lelehan plastik yang menutupi pori-pori pada *porous paving block* sehingga air akan sulit menembus ke dalam *porous paving block*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan analisis antara lain kuat tekan *porous paving block* (V<sub>1</sub>) tertinggi sebesar 8,16 MPa dibandingkan penggunaan marmer (V<sub>2</sub>) sebesar 5,91 MPa, jika PC diganti dengan HDPE (V<sub>3</sub>) akan lebih rendah lagi sebesar 1,08 MPa. Penggunaan komposisi HDPE (V<sub>7</sub>) yang lebih banyak akan meningkatkan kuat tekan dibandingkan komposisi batu marmer yang lebih banyak, hal ini karena pengerasan HDPE yang menutupi permukaan marmer lebih banyak sehingga menambah kekerasannya. Nilai infiltrasi (permeabilitas) *porous paving block* tertinggi pada variasi V<sub>1</sub> (1PC : 4KR) sebesar 0,83 cm/s dan variasi V<sub>7</sub> (4PL : 1MR) terendah sebesar 0,1 cm/s.

### Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan antara lain penggunaan gradasi agregat kasar yang seragam. Pemasangan saat pembuatan *paving block* perlu dilakukan secara maksimal dan merata agar dapat mencapai nilai kuat tekan yang tinggi dan penyerapan air yang rendah, misalnya menggunakan mesin khusus pemasangan. Proses pemanasan dan suhu dalam pembakaran plastik harus selalu dijaga sampai meleleh dengan sempurna. Jika tidak sempurna, maka akan terdapat plastik yang masih utuh sehingga lelehan plastik tidak dapat mengikat agregat dengan baik dan menyebabkan kualitas *paving block* kurang baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Institut Teknologi PLN dan LPPM IT PLN yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dosen berdasarkan Surat Keputusan Rektor IT PLN No. SK. 0023.SK/1/A0/2021 Tanggal 29 Januari 2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI Committee, "ACI 522R-10. Report on Pervious Concrete," 2010.
- [2] A. W. Sandesh S.Raut, "Pervious Concrete Paver Blocks," *Journal of Advances and Scholarly Researches in*

- Allied Education, vol. XV, no. No. 2, 2018.
- [3] Nur Hidayah A.H, Hasanah Md. Nor and Ramadhansyah P.J., "Porous Concrete Paving Blocks Using Coarse Aggregate," *Applied Mechanics and Materials*, vol. 554, pp. 111-115, 2014.
- [4] Owolabi Wahab Folorunsho and Akobundu Nwanosike Amadi, "Production of Pavement Blocks from Plastic Waste" *The Pacific Journal of Science and Technology*, vol. 21 No 2, 2020.
- [5] N.H. Abd Halim, H.Md. Nor, R.P. Jaya, A Mohamed, M. H. Wan Ibrahim, N I Ramli and F.M Nazri, "Permeability and Strength of Porous Concrete Paving Blocks at Different Sizes Coarse Aggregate," *IOP Conf. Series : Journal of Physics : Conf. Series 1049*, 2018.
- [6] Singh, M., Choudhary, K., Srivastava, A., Singh Sangwan, K., & Bhunia, D., "A Study on Environmental and Economic Impacts of Using Waste Marble Powder in Concrete" *Journal of Building Engineering*, p. 87–95, 2017.
- [7] H. S. Arel, "Recyclability of waste marble in concrete production" *Journal of Cleaner Production*, 2016.
- [8] E. Tugrul Tunc, "Recycling of Marble Waste: A Review Based on Strength of Concrete Containing Marble Waste" *Journal of Environmental Management*, vol. 231, p. 86–97, 2019.
- [9] Sari, K. I., & Nusa, A. B., "Pemanfaatan Limbah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block" *Buletin Utama Teknik*, vol. 15(1), pp. 29-32, 2019.
- [10] Ariyadi A., "Uji Pembuatan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis PET (Poly Ethylene Terephthalate) (Doctoral dissertation)", Lampung: UIN Raden Intan Lampung, 2019.
- [11] ASTM C33/C33M-18, Standard Specification for Concrete Aggregates, ASTM International, 2018.
- [12] ASTM C142/C142M-17, Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particels in Aggregates, ASTM International, 2017.
- [13] Badan Standarisasi Nasional, SNI 2417-2008 : Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, 2008.
- [14] Badan Standarisasi Nasional Nasional, SNI 03-0691-1996 : Bata Beton (Paving Block), 1996.
- [15] ASTM C-1701, Standard Test Method for Infiltration Rate of In Place Pervious Concrete, ASTM International, 2009.