

ANALISIS KUAT TEKAN PAVING BLOCK UNTUK PERKERASAN JALAN

Yustina Rumangun^{1*)}, Aji Suraji¹⁾, Dafid Irawan¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Data Artikel: Naskah masuk, 21 Juni 2024 Direvisi, 06 Juli 2024 Diterima, 07 Juli 2024 Email Korespondensi: annrumangun04@gmail.com	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas <i>paving block</i> untuk perkerasan jalan yang diambil dari empat lokasi produksi yang berbeda terhadap uji paving yang sesuai (Standar Nasional Indonesia) SNI 03-0691-1996. Adapun Paving block yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk bata dan kombinasi perlakuan sebanyak empat perlakuan dengan 16 sampel dimana setiap perlakuan diambil empat sampel benda uji untuk mendapatkan hasil akhir rata-rata dari masing-masing sampel. Lokasi produksi paving block yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dari Pakis, Batu, Turen, dan Wajak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Analisis Of Varians RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan α sebesar 5%. Pada hasil penelitian ini didapatkan kuat tekan paving block paling tinggi yaitu dari Turen dengan nilai kuat tekan sebesar 57.31 Mpa, ke-2 dari Batu sebesar 40.93 Mpa, ke-3 dari Wajak sebesar 34.63 Mpa, dan yang paling rendah yaitu dari Pakis dengan nilai kuat tekan sebesar 23.70 Mpa. Selain itu, rata-rata daya serap air paling tinggi yang diperoleh pada paving block yaitu dari Turen sebesar 8.77% dan penyerapan paling rendah dari Wajak sebesar 7.63%. Kata Kunci: <i>Paving block, kuat tekan, daya serap air, perkerasan jalan, analisis of varians</i>

1. PENDAHULUAN

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan manusia terutama dimasa sekarang ini, karena jalan mendukung kegiatan ekonomi, social, budaya dan pertahanan. Perkembangan konstruksi jalan di Indonesia dipengaruhi oleh teknologi dan karakteristik lalu lintas yang lewat di atasnya[1][2].

pembangunan konstruksi jalan pada umumnya menggunakan aspal sebagai media perkerasan jalan, namun dewasa ini konstruksi jalan sudah menggunakan bata beton (Paving Block) sebagai salah satu media perkerasan jalan[3].

Paving block atau yang biasa disebut juga dengan cone block adalah salah satu bagian dari bahan bangunan yang sering digunakan di berbagai tempat tertentu seperti di trotoar, halaman, jalan-jalan perumahan, Pelabuhan, dan juga berbagai tempat lainnya. Bahan dasar dari pembuatan paving block yaitu semen, agregat dan air. Proses pembuatannya mengacu pada standar mutu yang telah ditentukan[4].

Cara pembuatannya paving block pun beragam, mulai dari metode manual atau press tangan hingga menggunakan mesin paving block. Selain metode pembuatan paving block yang beragam, terdapat juga berbagai pilihan jenis paving block yang dapat disesuaikan dengan keperluan konstruksi.

Dalam penerapannya, paving block memiliki keunggulan tersendiri yaitu adanya daya serap air yang baik serta daya tahan terhadap perubahan cuaca dan beban yang ada di atasnya [5] [6].

Proses pemasangan paving block lebih mudah jika dibandingkan dengan aspal atau beton cor, karena tidak memerlukan alat berat dan peralatan lainnya. Selain itu, paving block juga memiliki berbagai pilihan mulai dari bentuk, warna, hingga desain yang akan menambah nilai keindahan pada tempat yang digunakan. Beragam jenis paving block yang ada dipasaran dan tentunya sering digunakan pada berbagai proyek pembangunan[7][8].

Setiap paving block dibuat dari bahan dasar yang sama, namun dengan campuran material yang berbeda. Kualitas material yang digunakan dan kandungan kadar air pada campuran, serta metode produksi yang berbeda akan menghasilkan paving block dengan nilai kuat tekan yang berbeda. Nilai kuat tekan adalah tolak ukur yang biasanya digunakan untuk menentukan kualitas dari paving block[9]. Semakin tinggi nilai kuat tekan paving block, maka semakin kokoh dan semakin sulit untuk dihancurkan[10][11]. Dengan melakukan metode pengujian kuat tekan, kita dapat mengetahui seberapa kuat kemampuan paving block dalam menahan beban pada permukaannya sampai menimbulkan retak atau revormasi [12]. Biasanya pengujian kuat tekan pada paving block dibutuhkan guna mengetahui kualitas yang sesuai untuk proyek pembangunan yang akan dikerjakan. Paving block yang digunakan untuk pembuatan trotoar atau pedestrian tentu memiliki mutu dan kekuatan yang berbeda dengan paving block yang digunakan untuk pembuatan lahan parkir, karena kedua aplikasi tersebut menanggung beban yang berbeda. Untuk itu perlu diperhatikan berapa besar beban yang harus dilayani supaya dapat memilih paving block dengan mutu yang sesuai dengan kebutuhan penggunaannya agar tidak terjadi pemborosan [13] [14].

Penggunaan material lainnya dari penelitian saudara Martha Helmahera, Setyanto, dan Idharmahadi Adha dari prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung tentang uji kuat tekan paving block menggunakan campuran tanah dan kapur[15].

Penelitian saudara Sherliana, Iswan, dan Setyanto prodi Teknik sipil fakultas teknik universitas Lampung tentang studi kuat tekan paving block dari campuran tanah, semen, dan abu sekam padi menggunakan alat pemadat modifikasi [16].

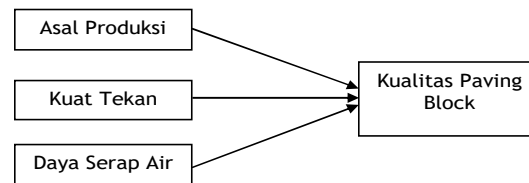
Material lain pembuatan paving block dari penelitian saudara Erlina prodi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta tentang pengaruh penambahan serat ijuk terhadap kekuatan mortar beton paving block [17]. Metode produksi paving block yang berbeda dari pemilihan material dan proses produksi dapat menghasilkan paving block dengan nilai kuat tekan yang berbeda[18][19].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana karakteristik fisik volume, kuat tekan, dan daya serap air pada paving block dari berbagai asal produksi yang ada di kota Malang. Untuk itu dapat disimpulkan bahwa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik volume, kuat tekan dan daya serap air pada paving block dari berbagai asal produksi yang ada di kota Malang.

Hal ini yang melatar belakangi penelitian ini untuk mengetahui kualitas paving block manakah yang tepat untuk konstruksi perkerasan jalan yang sesuai dengan standar SNI 03-0691-1996 yang telah ditentukan[10][20].

2. METODE PENELITIAN

Kerangka konseptual sebagai landasan untuk merumuskan hipotesis dan menciptakan kerangka kerja serta keterkaitan antara variabel-variabel. Hal ini juga memberikan panduan dalam merancang metodologi dan memberikan konteks teoritis pada hasil penelitian, maka dapat di rumuskan kerangka konsep. Kerangka konseptual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel pada Lokasi produksi paving block block yang berlokasi di Pakis, Batu, Tumpang, dan Wajak. Sampel yang digunakan berupa paving block persegi panjang berbentuk bata dengan ukuran 10,5 cm x 21 cm, dan 11 cm x 21 cm dengan ketebalan 10 cm.

Alat yang digunakan dalam melaksanakan pengujian kuat tekan paving block yaitu timbangan dan mesin uji kuat tekan (Compression Test Mechine). Adapun Alat yang digunakan dalam melaksanakan pengujian daya serap air pada paving block yaitu timbangan dan oven. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Paving block type bata. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Widyagama Malang, Jl. Borobudur Indah No.1 Mojolangu Kec. Lowokwaru Kota Malang, Jawa Timur.

Rancangan penelitian

Pada penelitian ini menggunakan 4 sampel yang diambil dari lokasi produksi. Dari empat lokasi produksi masing-masing produksi diambil 4 sampel yang akan diuji kekuatan kuat tekan di Laboratorium untuk mendapatkan hasil akhir nilai rata-rata dari masing-masing sampel. Rancangan percobaan penelitian paving block dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Rancangan percobaan penelitian paving block

No	Asal Pabrik	Jumlah Sampel
1	Pakis	4
2	Batu	4
3	Tumpang	4
4	Wajak	4

Dari hasil pengujian kuat tekan selanjutnya dilakukan pengelompokan data terlebih dahulu. Setelah itu data dapat dihitung menggunakan rumus (1) untuk mendapatkan nilai dari kuat tekan.

$$Kuat\ tekan = \frac{P}{L} \quad (1)$$

Adapun perhitungan daya serap air dimana nilai daya serap ini bisa didapatkan dengan membandingkan berat paving block kering dan basah (setelah perendaman dalam air selama 24 jam) dan dapat dihitung dengan rumus (2).

$$\text{Daya serap air} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \quad (2)$$

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode analisis Anova Rancangan Acak Lengkap. Setelah semua kebutuhan data uji terpenuhi kemudian di analisis menggunakan analisis of varian factorial RAL. Berikut tabel rancangan penelitian analisis of varians factorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Of Varians RAL

Sumber keragaman	DB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	P-Value
Perlakuan	P-1	JKP	JKP/DBP	KTP/KTG	P (DB-P, DB-G)
Galat	T-P	JKG	JKG/DBG		
Total	Pur-1	JKT			

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan volume

Pada penelitian ini didapat nilai volume paving block dengan ukuran 21 cm x 11 cm x 6 cm dengan luas volume 0.001386 cm³ dan paving block dengan ukuran 21 cm x 10.5 cm x 6 cm dengan luas volume 0.001323 cm³. Setelah mendapatkan luas volume dari masing-masing benda uji, kemudian ditimbang untuk mendapatkan nilai berat dari setiap paving block. Dari nilai berat paving block kemudian dibagi dengan nilai volume paving block untuk mendapatkan nilai berat volume dari masing-masing paving block.

Setiap paving block memiliki berat volume yang berbeda-beda dapat dilihat pada tabel perhitungan berat volume. Hasil pengolahan data berat volume paving block seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat volume paving block

Berat volume				
NO	Kode paving	Berat (Kg)	Berat Volume (Kg/m3)	rata-rata (Kg/m3)
1	P1	2.9	2191.99	2173.09
2	P2	3.1	2343.16	
3	P3	2.7	2040.82	
4	P4	2.8	2116.40	
5	B1	2.7	2040.82	2078.61
6	B2	2.8	2116.40	
7	B3	2.9	2191.99	
8	B4	2.6	1965.23	
9	T1	2.9	2092.35	2164.50
10	T2	3	2164.50	
11	T3	3.1	2236.65	
12	T4	3	2164.50	
13	W1	3.1	2236.65	2272.73
14	W2	3.3	2380.95	
15	W3	3.1	2236.65	
16	W4	3.1	2236.65	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari hasil perhitungan berat volume rata-rata paving block untuk setiap benda uji diperoleh nilai berat volume rata-rata dari Pakis sebesar 2173.09 Kg/m³, dari Batu sebesar 2078.61 Kg/m³, dari Turen sebesar 2164.50 Kg/m³, dan dari Wajak sebesar 2272.73 Kg/m³.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dari setiap sampel yang diambil dari masing-masing asal produksi. Hasil perhitungan luas penampang untuk setiap benda uji diperoleh nilai luas penampang paving block dari Pakis sebesar 22050 mm², dari Batu sebesar 22050 mm², dari Turen sebesar 23100 mm², dan dari Wajak sebesar 23100 mm².

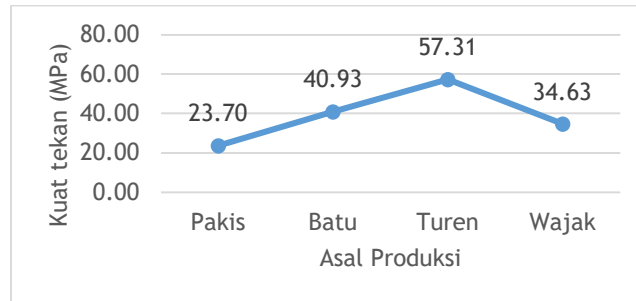
Setiap paving block yang diuji memiliki berat dan luas penampang yang berbeda-beda dari setiap asal produksi oleh karena itu nilai kuat tekan setiap paving block berbeda-beda dapat dilihat pada tabel perhitungan kuat tekan. Hasil perhitungan kuat tekan paving block seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian kuat tekan paving block

NO	Kode Paving	Berat (Kg)	P (KN)	P (N)	fc (MPa)	fc rata-rata (Mpa)
1	P1	2.9	510	510000	23.13	23.70
2	P2	3.1	300	300000	13.61	
3	P3	2.7	840	840000	38.10	
4	P4	2.8	440	440000	19.95	
5	B1	2.7	790	790000	35.83	40.93
6	B2	2.8	975	975000	44.22	
7	B3	2.9	1025	1025000	46.49	
8	B4	2.6	820	820000	37.19	
9	T1	2.9	1220	1220000	52.81	57.31
10	T2	3	1220	1220000	52.81	
11	T3	3.1	1460	1460000	63.20	
12	T4	3	1395	1395000	60.39	
13	W1	3.1	850	850000	36.80	34.63
14	W2	3.3	690	690000	29.87	
15	W3	3.1	850	850000	36.80	
16	W4	3.1	810	810000	35.06	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari hasil pengujian kuat tekan paving block dapat digambar grafik kuat tekan paving block pada berbagai asal produksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kuat tekan paving block

Berdasarkan grafik kuat tekan paving block menunjukkan nilai kuat tekan paving block paling tinggi dari Turen ($p = 21$ cm, $l = 11$ cm, $t = 6$ cm) yaitu sebesar 57.31 MPa, dan nilai kuat tekan paling rendah dari Pakis ($p = 21$ cm, $l = 10.5$ cm, $t = 6$ cm) yaitu sebesar 23.70 MPa.

Uji Daya Serap Air

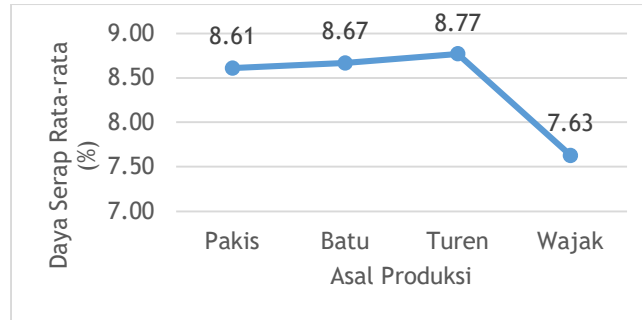
Pengujian daya serap air bertujuan untuk melihat seberapa besar kemampuan paving block dalam menyerap air. Setiap sampel pada paving block yang telah diuji kuat tekan kemudian direndam selama 24 jam setelah itu dimasukkan kedalam oven selama 24 jam untuk mendapatkan nilai rata-rata daya derap dari masing-masing. Hasil pengolahan data uji daya serap air paving block seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji daya serap air

no	kode paving	berat basah (w1)	berat kering (w2)	daya serap (%)	daya serap rata-rata (%)
Pakis	P1	1.759	1.616	8.849009901	8.61
	P2	1.992	1.838	8.37867247	
	P3	1.018	0.941	8.182784272	
	P4	1.931	1.771	9.034443817	
Batu	B1	0.796	0.731	8.891928865	8.67
	B2	0.616	0.571	7.880910683	
	B3	0.465	0.425	9.411764706	
	B4	0.243	0.224	8.482142857	
Turen	T1	2.064	1.91	8.062827225	8.77
	T2	2.148	1.999	7.453726863	
	T3	1.797	1.662	8.122743682	
	T4	0.925	0.83	11.44578313	
Wajak	W1	1.544	1.435	7.595818815	7.63
	W2	1.677	1.566	7.088122605	
	W3	1.56	1.45	7.586206897	
	W4	1.458	1.347	8.240534521	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

Dari hasil uji daya serap dapat digambarkan grafik daya serap paving block pada berbagai asal produksi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik daya serap paving block

Berdasarkan grafik daya serap menunjukkan nilai daya serap paving block paling rendah dari Wajak ($p = 21$ cm, $l = 11$ cm, $t = 6$ cm) yaitu sebesar 7.63 %, dan nilai daya serap paling tinggi dari Turen ($p = 21$ cm, $l = 11$ cm, $t = 6$ cm) yaitu sebesar 8.77 %.

Analisis Factorial RAL

Penguraian keragaman total dilakukan pada kuat tekan paving block dengan rancangan acak lengkap RAL. Setelah melalui proses perhitungan yang sudah dilakukan di dapatkan data hasil rancangan acak lengkap dengan α sebesar 5%. Hasil pengolahan data analisis varian RAL paving block seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rancangan acak lengkap paving block

P	B	T	W
23.13	35.83	52.81	36.80
13.61	44.22	52.81	29.87
38.10	46.49	63.20	36.80
19.95	37.19	60.39	35.06

Berdasarkan tabel 6 Hasil Rancangan Acak Lengkap didapat *summary* kuat tekan paving block dengan hasil seperti yang ditunjukan pada Tabel 7.

Tabel 7. *Summary* kuat tekan paving block

Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	4	94.78	23.70	107.83
Column 2	4	163.72	40.93	27.23
Column 3	4	229.22	57.31	28.22
Column 4	4	138.53	34.63	10.74

Dari hasil perhitungan pada tabel 6 dan tabel 7 di dapatkan data hasil rancangan acak lengkap dengan α sebesar 5%. Hasil analisis anova single factor pengolahan data analisis varian RAL paving block seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Anova Single Factor

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2368.047	3	789.349	18.14381	9.37E-05	3.490295
Within Groups	522.0617	12	43.50515			
Total	2890.109	15				

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

HIPOTESIS :

H0 : Tidak ada perbedaan pada setiap perlakuan kuat tekan paving block

H1 : Ada perbedaan pada setiap perlakuan kuat tekan paving block

$$H0 = \alpha < P\text{-value}$$

$$H1 = \alpha > P\text{-value}$$

Dari hasil analisis varian Anova Single Factor didapat $\alpha > P\text{-value}$
= 0,05 > 0.0000937. Hipotesisnya adalah H1.

Hal ini berarti adanya perberbedaan pada setiap perlakuan kuat tekan paving block dengan $\alpha = 0,05$.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan Analisa data paving block yang telah dibahas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil perhitungan didapat luas volume paving block dari Turen sebesar 1386 cm³ dengan berat volume rata-rata 2164.50 Kg/m³, dari Wajak sebesar 1386 cm³ dengan berat volume rata-rata 2272.73 Kg/m³, dari Pakis sebesar 1323 m³ dengan berat volume rata-rata 2173.09 Kg/m³, dan dari Batu sebesar 1323 m³ dengan berat volume rata-rata sebesar 2078.6 Kg/m³.
2. Dari keempat benda uji didapatkan nilai daya serap air setiap paving block berbeda-beda sesuai dengan asal produksi. Penyerapan paling tinggi terdapat pada paving block dari Turen sebesar 8.77 %, dan penyerapan paling rendah yaitu dari Wajak sebesar 7.63 %.
3. Dari hasil pengujian didapat nilai kuat tekan paling tinggi yaitu dari Turen dengan nilai kuat tekan sebesar 57.31 Mpa, ke-2 dari Batu 40.93 Mpa, ke-3 dari Wajak 34.63 Mpa, dan yang paling rendah yaitu dari Pakis dengan nilai kuat tekan sebesar 23.70 Mpa. Dari hasil analisis varian Anova Single Factor untuk kuat tekan didapat α lebih besar dari P-value dengan nilai α sebesar 0.05 dan P-value sebesar 0.0000937 hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada setiap perlakuan kuat tekan paving block.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. E. R. Montalvo, "Kajian Hukum Internasional Mengenai Kebijakan Pengaturan Lalu Lintas Udara Oleh Pemerintah Republik Indonesia Dalam Kerangka Pelaksanaan Asean Open Sky 2015," *Ekp*, vol. 13, 2015.

-
- [2] S. Rahardjo, "Perkembangan dan kajian konstruksi jalan di Indonesia : teknologi dan karakteristik lalu lintas," p. 87906, 2006.
- [3] I. Agus and L. M. S. Qamar, "Kinerja Paving Block Aspal Menggunakan As Buton Lawele (Lga) Sebagai Lapis Permukaan Jalan," *J. Media Inov. Tek. Sipil UNIDAYAN*, vol. 10, no. 1, pp. 5-12, 2021, doi: 10.55340/jmi.v10i1.664.
- [4] Precast Concrete Industry, "Pengertian Paving Block dan Fungsinya," *Indonusa Conblock*, 2014. <https://indonusa-conblock.com/about/> (accessed Jun. 10, 2024).
- [5] N. K. U. Nilawati and I. G. E. Dharsika, "Penerapan Paving Block Sebagai Perkerasan Jalan Pada Area Nursery Tanaman," *J. Ilm. Vastuwidya*, vol. 4, no. 1, pp. 59-64, 2021, doi: 10.47532/jiv.v4i1.252.
- [6] Muhammad Ilham Hatta Rajasya and Muhammad Artha Dwi Yanto, "Analisis Penurunan Perkerasan Paving Block Akibat Kadar Air Pada Lapisan Subgrade," no. 30201800128, 2022.
- [7] Winanda, "Pengaruh Penambahan Cangkang Siput Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Paving Block," 2018.
- [8] A. Azwar, "Analisa Pemanfaatan Limbah Battom ASH dan Serbuk Pecahan Kaca Terhadap Konstruksi Paving Block," *J. Tekno Glob. UIGM Fak. Tek.*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.36982/jtg.v8i2.899.
- [9] SNI 03-0691-1996, "Standar Nasional Indonesia Badan Standardisasi Nasional Bata beton (Paving block)," *Sni 03-0691-1996*, 1996.
- [10] D. Elvis, "Perencanaan bata beton (paving block)," *Perenc. bata Bet. (paving block)*, 2019.
- [11] Admin at, "Cara Uji Kuat Tekan Paving Block," *Masterblock*, 2022. <https://www.masterblockindonesia.com/uji-kuat-tekan-paving-block/>
- [12] F. Adibroto, "Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Serat Pada Kuat Tekan Paving Block," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2014, doi: 10.25077/jrs.10.1.1-11.2014.
- [13] ARIYADI, "Uji Pembuatan Paving Block Menggunakan Campuran Limbah Plastik Jenis Pet (Poly Ethylene Terephthalate) Pada Skala Laboratorium," *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 2020, no. 1, pp. 473-484, 2019.
- [14] S. Sudarno, "Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Paving block," *J. Tek. Sipil Terap.*, vol. 3, no. 2, p. 101, 2021, doi: 10.47600/jtst.v3i2.290.
- [15] M. Helmahera, "Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Uji Kuat Tekan Paving Blok Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur dengan Alat Pemadatan Modifikasi," vol. 4, no. 1, pp. 127-136, 2016.
- [16] D. Larasati, Iswan, and Setyanto, "Uji Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah dan Kapur dengan Alat Pemadat Modifikasi," *J. Rekayasa Sipil Dan Desain*, vol. 4, no. 1, pp. 11-22, 2016.
- [17] E. Erlina, "Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kekuatan Mortar Beton Paving Block," *CivETech*, vol. 15, no. 1, pp. 1-11, 2020, doi: 10.47200/civetech.v15i1.712.
-

- [18] Горбунов А., “Peningkatan Kuat Tekan Paving Block Menggunakan Campuran Tanah Dan Semen Dengan Alat Pemadat Modifikasi,” *Научно-Техническое Творчество Аспирантов И Студентов*, pp. 139-141, 2016.
- [19] T. DI Balai Besar Keramik, A. Efmi, R. Hari Adianto, and E. Zaini, “Usulan Perbaikan Kualitas Kuat Tekan Produk Bata Beton Paving Block Dengan Tambahan Trass Menggunakan Metode,” *J. Online Inst. Teknol. Nas. Oktober*, vol. 03, no. 04, pp. 2338-5081, 2015.
- [20] W. T. N. S, H. Ashad, and A. Fadhil, “Studi Laju Peningkatan kekuatan Paving Block dari berbagai Mutu,” *Jilmateks*, vol. 1, pp. 93-101, 2019.