

Pengaruh Lamanya Perendaman Terhadap Absorpsi, Ketahanan Aus, dan Kuat Tekan Paving Block

Bina Arumbinang Wajdi¹, Rachmat Mudiyo², Soedarsono³

^{1,2,3}Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v6i.849](https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.849)

Submitted:

August 05, 2023

Accepted:

September 29, 2023

Published:

October 13, 2023

Keywords:

Paving Blocks, Soaking, Quality

ABSTRACT

Paving blocks are considered advantageous over other road surfaces, and it is undeniable that paving blocks are an alternative road surface whose quality is still affected by water flooding. The objective of this study was to determine the effects of soaking time and age of paving blocks in terms of absorption, wear resistance, and compressive strength. The paving blocks used were manual (Holland) brick models obtained from Banyubiru and mechanical ones obtained from PT Pohon Cemara Semarang. The variations soaking times were 0, 12, 24, 36, 48 (hours) for 7, 14, 21, 28 (days) old pavers. The tests conducted were absorption, wear resistance, and compressive strength tests of paving blocks, carried out in the UNISSULA civil engineering laboratory. The results of absorption tests manual and machine paving block showed that value of the absorption test increased with increasing soaking time. The results of wear resistance of manual and machine pavers show that the untreated samples had a lower wear value and all test results met the requirements of SNI 03-0361-1996 Quality A. The maximum compressive strength of manual paving blocks at 28 days of age without treatment is 13.334 MPa. The maximum compressive strength of machine-made pavers is 25.297 MPa for paving blocks without immersion.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Bina Arumbinang Wajdi

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung Semarang,
Jl. Kaligawe Raya No.Km.4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

Email: arumbina2@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Terdapat beberapa keunggulan paving block dibanding perkerasan lain yaitu biaya pengerjaannya lebih murah, pengerjaan dan perawatannya yang mudah. Namun, tidak dapat dipungkiri paving block juga masih dipengaruhi mutunya apabila ada beban berlebih dan hujan atau digenangi air. Contoh kasus kerusakan perkerasan jalan paving block yaitu terjadi di bundaran Jalan Puri Anjasmoro yang terjadi tiga kali kerusakan pada bulan, Januari, Februari, dan Mei tahun 2022. Penyebab utama kerusakan di jalan tersebut adalah hujan lebat dan intensitas kendaraan berat yang menimbulkan cekungan pada perkerasan sedalam 20 cm, sehingga muncul genangan air[1]. Terbentuknya genangan air bisa mempengaruhi mutu paving block karena kelembaban paving yang berubah, sama halnya dengan pengaruh kelembaban beton terhadap mutunya yang telah dilakukan Chen, dkk (2012) dan menyatakan bahwa seiring adanya perubahan banyak kandungan air yang terjadi di permukaan beton, dapat mempengaruhi sifat mekanik dari beton itu sendiri[2]. Selain itu, pengaruh kelembaban beton terhadap mutunya juga dibuktikan Anistya (2018) yang menyatakan bahwa setiap peningkatan nilai kelembaban 10% menyebabkan nilai tekan menurun sebesar 7,68% untuk pengujian hammer test dan tekan CTM kuat tekannya menurun 2,16%[3].

Kualitas paving block juga dapat dipengaruhi oleh umurnya, seringkali di lapangan pemasangan paving block dilakukan tanpa menghiraukan umur dari paving tersebut. Menurut PBI 1971 seiring bertambahnya umur beton akan

berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan beton, kenaikan mutu beton ini meningkat secara nyata di awal umur, namun kekuatannya akan bertahap-tahap mengecil setelah mencapai umur puncak[4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu paving block yang dipengaruhi oleh adanya lama perendaman dan umur paving pada produk yang beredar di pasaran baik produksi manual maupun mekanis. Hal ini perlu diteliti karena kenyataan di lapangan perkerasan jalan tidak selalu dalam kondisi yang kering. Selain itu, pengujian yang akan dilakukan tidak hanya pengujian kuat tekan namun juga untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap absorpsi, dan ketahanan aus, sehingga dapat menjadi acuan dalam membandingkan kualitas yang diproduksi dilapangan berdasar SNI 03-0691-1996.

2. METODE PENELITIAN

Bahan uji yang akan digunakan merupakan paving block model batu bata (holland) dengan ukuran 6 cm x 10,5 cm, 21 cm. Selain itu terdapat dua cara produksi paving block yang digunakan yaitu manual dan mesin. Kelebihan produksi paving block dengan mesin adalah hasil tekan yang lebih stabil namun kelemahannya adalah lebih mahal dibanding paving block produksi manual[5]. Paving block yang diproduksi secara manual bermutu K100 dengan komposisi kepala paving 1:22,5:1 (semen:pasir:air) dan komposisi badan paving 1:30:1,05 (semen:pasir:air) di dapat dari tempat produksi Anugerah Batako Banyubiru. Sedangkan paving block produksi mesin bermutu K225 dari PT Cemara Semarang dengan komposisi 1:4:8 (semen:split:pasir). Pengujian yang dilakukan adalah absorpsi, ketahanan aus, dan kuat tekan sebanyak 174 sampel dengan variasi lama perendaman adalah 0, 12, 24, 36, 48 (jam) untuk paving block manual khususnya untuk pengujian ketahanan aus dan kuat tekan diuji pada umur 7, 14, 21, dan 28 (hari) sedangkan uji absorpsi dan paving block mekanis hanya pada umur 28 hari saja. Tabel syarat fisik berdasarkan SNI 03-0361-1996 dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Sifat – Sifat Fisika *Paving Block*

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Penyerapan Air Rata- Rata Maksimum (%)
	Rata-rata	Minimal	Rata-rata	Minimal	
A	40	35	0,90	0,103	3
B	20	17	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Terdapat beberapa rumus yang digunakan dalam penelitian berdasarkan SNI 03-0361-1996 untuk menentukan mutu paving block yaitu sebagai berikut:

a. Rumus Uji Absorpsi

$$Absorpsi = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

- A = Berat paving block keadaan basah (gram)
- B = Berat paving block kering oven (gram)

b. Rumus Uji Ketahanan Aus

$$Ketahanan Aus = \frac{A \times 10}{B_j \times l \times w} \text{ mm/menit} \dots\dots 2.2$$

Keterangan :

- A = Selisih dari paving block sebelum aus dan sesudah aus (gram)
- B_j = Berat jenis lapisan kepala paving (gram/mm.cm³)
- I = Luas permukaan bidang aus (cm³)
- w = waktu lamanya pengausan (menit)

c. Rumus Uji Kuat Tekan

$$Kuat Tekan = \frac{P}{L} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

- P = Beban tekan (N)
- L = Luas bidang tekan (mm²)

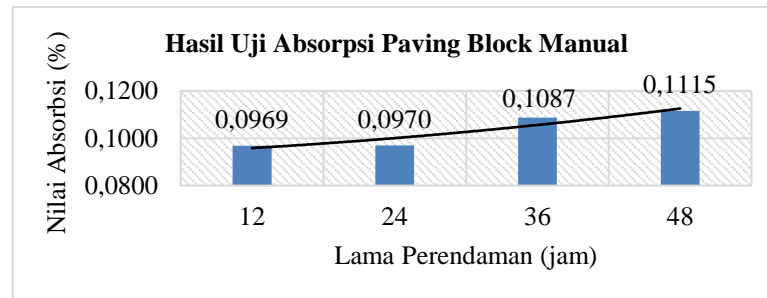
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian absorpsi, ketahanan aus, dan kuat tekan paving block baik manual dan mekanis adalah sebagai berikut:

a. Hasil Uji Absorpsi

1. Paving Block Manual

Hasil pengujian absorpsi paving block manual dibuat dalam bentuk grafik yang lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.

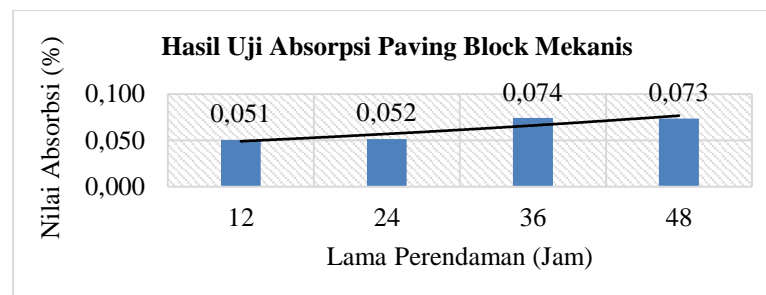


Gambar 3.1 Hasil Pengujian Absorpsi Paving Block Manual

Pada Gambar 3.1 menunjukkan hasil absorpsi paving block manual meningkat seiring bertambahnya lama perendaman dan hasil uji masuk dalam mutu A berdasar SNI 03-0691-1996. Keadaan tersebut bisa saja terjadi karena menurut PBI 1971, karena mutu beton berangsur-angsur mengecil setelah umur 28 hari. Penurunan mutu akan berbanding terbalik dengan nilai absorpsi yang semakin meningkat karena pori paving block semakin terbentuk [7].

2. Paving Block Mekanis

Hasil pengujian absorpsi paving block mekanis dibuat dalam bentuk grafik yang lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



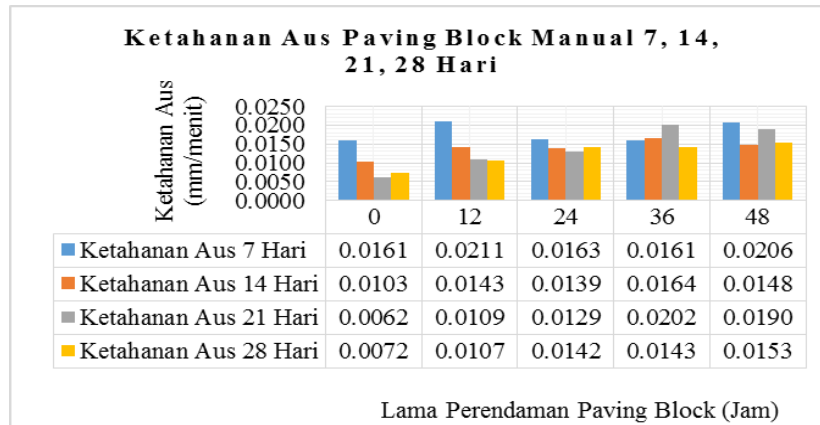
Gambar 3.2 Hasil Pengujian Absorpsi Paving Block Mekanis

Pada Gambar 3.2 diketahui bahwa nilai absorpsi paving block mekanis semakin meningkat seiring bertambahnya lama perendaman dan menurut SNI 03-0361-1996 hasil pengujian absorpsi tersebut masuk kedalam paving block mutu A. Pada perendaman 48 jam memiliki nilai absorpsi yang lebih rendah dari perendaman 36 jam namun penurunan tidak ekstrim karena pada 36 jam diyakini bahwa paving block telah memenuhi keadaan jenuh, sehingga besarnya absorpsi di perendaman 48 jam hanya dipengaruhi oleh fisik paving block itu sendiri.

b. Hasil Uji Ketahanan Aus

1. Paving Block Manual

Hasil pengujian ketahanan aus paving block manual berumur 7, 14, 21, dan 28 hari dengan paving block tanpa perlakuan dan dengan perlakuan perendaman 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam dapat dilihat pada Gambar 3.3.

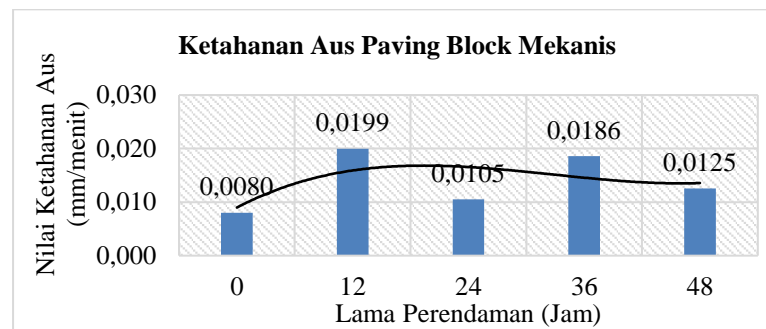


Gambar 3.3 Hasil Uji Ketahanan Aus Paving Block Manual

Pada Gambar 3.3 diketahui bahwa hasil ketahanan aus dari umur 7 sampai 28 hari memenuhi syarat SNI 03-0361-1996 mutu A. Hasil ketahanan aus paving block tanpa perlakuan menghasilkan nilai yang lebih rendah dibanding paving dengan perlakuan perendaman yang menunjukkan paving tanpa perlakuan memiliki permukaan lebih padat. Selain itu hasil uji aus mulai stabil meningkat saat paving berumur 28 hari yang berarti paving block semakin rapuh seiring lamanya perendaman, hal ini dikarenakan menurut PBI 1971 umur 28 hari merupakan umur puncak sehingga kondisi paving sudah tidak mengalami proses hidrasi yang akhirnya kondisi yang semakin lembab mempengaruhi kepadatan permukaan paving block.

2. Paving Block Mekanis

Hasil pengujian ketahanan aus paving block produksi mesin atau mekanis lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Hasil Uji Ketahanan Aus Paving Block Mekanis

Pada Gambar 3.4 menunjukkan nilai aus yang berfluktuasi hal ini dikarenakan paving block mekanis tidak memiliki lapisan aus sehingga alat uji aus menabrak bagian paving yang lebih keras karena komposisinya mengandung batu split. Namun dapat dilihat bahwa nilai aus tanpa perendaman lebih kecil dibanding paving block dengan perendaman yang menunjukkan kondisi basah paving mempengaruhi kepadatan permukaan paving. Selain itu berdasarkan SNI 03-0361-1996 semua hasil uji aus memenuhi mutu A.

c. Hasil Uji Kuat Tekan

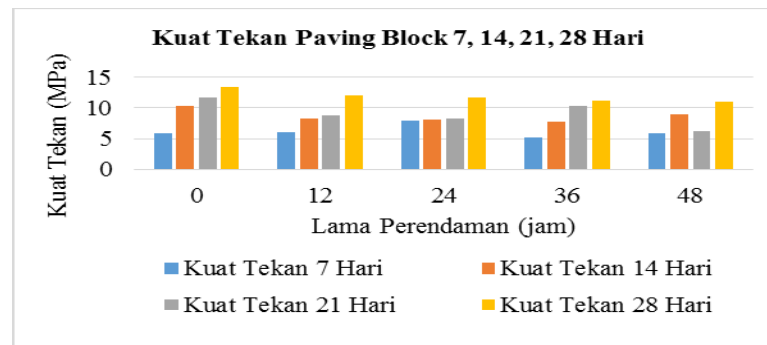
1. Paving Block Manual

Hasil pengujian kuat tekan paving block manual umur 7, 14, 21, dan 28 hari pada paving block tanpa perlakuan dan dengan perlakuan perendaman 12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam dapat dilihat di Tabel 3.1

Tabel 3.1 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block Mnaual

Umur (Hari)	Hasil Uji Kuat Tekan <i>Paving Block</i> Manual				
	0 jam	12 jam	24 jam	36 jam	48 jam
7	5.8327	5.9860	7.9959	5.1365	5.9071
14	10.3649	8.3156	8.0334	7.7989	9.0250
21	11.6480	8.7141	8.2323	10.3081	6.2444
28	13.3339	12.0509	11.6873	11.2232	10.9823

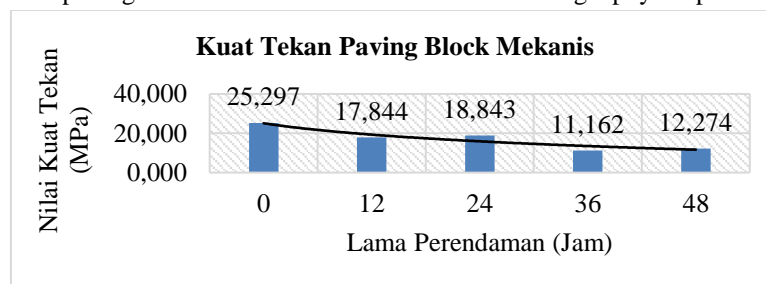
Pada Tabel 3.1 diketahui bahwa berdasarkan SNI 03-0361-1996 hasil uji tekan paving block umur 7 hari belum memenuhi syarat rata-rata minimal kuat tekan mutu D, pada umur 14 hari hanya paving tanpa perlakuan memenuhi syarat mutu D, pada umur 21 hari paving tanpa perlakuan dan perendaman 36 jam memenuhi syarat D, sedangkan pada umur 28 hari seluruh hasil tekan memenuhi mutu D. Hasil berfluktuasi pada hasil tekan sebelum umur 28 hari dikarenakan paving masih mengalami proses hidrasi, namun dapat dilihat pada umur 14, 21, dan 28 hari paving block tanpa perlakuan memiliki hasil yang lebih besar dibanding dengan perlakuan perendama. Hasil uji tekan mulai stabil menurun seiring bertambahnya lama perendaman terjadi pada umur 28 hari dengan nilai tekan maksimalnya adalah 13,3339 MPa. Grafik hasil uji tekan paving block manual dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Grafik Hasil Uji Tekan Paving Block Manual

2. Paving Block Mekanis

Hasil pengujian kuat tekan paving block mekanis berumur 28 hari lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Paving Block Mekanis

Pada Gambar 3.6 diketahui bahwa berdasarkan SNI 03-0361-1996 memenuhi standar minimal mutu A untuk benda uji tanpa perlakuan, mutu B untuk benda uji perendaman 12 jam dan 24 jam, sedangkan perlakuan perendaman 36 jam dan 48 jam masuk dalam mutu C. Hal tersebut menunjukkan adanya penurunan mutu seiring bertambahnya lama perendaman. Hasil Kuat tekan maksimal terjadi pada paving block tanpa perlakuan sebesar 25,297 MPa, selain itu hasil uji tekan yang berfluktuasi dikarenakan adanya semen yang belum bereaksi yang menunjukkan nilai fas tidak mencapai rencana. Lebih lengkapnya gambar semen yang belum bereaksi dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Serbuk Semen yang Belum Bereaksi

4. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- Absorpsi paving block manual semakin meningkat seiring lama perendaman dengan nilai maskimal 0,115%; rata-rata nilai aus paving block manual relatif semakin besar seiring lama perendaman dan ketahanan aus

- maksimal terjadi pada umur 7 hari perendaman 48 jam yaitu 0,0206 mm/menit; nilai kuat tekan stabil menurun seiring bertambahnya lama perendaman pada umur 28 hari;
- b. Rata-rata nilai aus relatif menurun dari bertambahnya umur paving block yaitu dari 7 sampai 28 hari, sedangkan kuat tekannya meningkat;
 - c. Rata-rata absorpsi paving block mekanis semakin meningkat sampai 36 jam perendamaan, uji ketahanan aus menunjukkan hasil yang berfluktuasi; hasil uji tekan memiliki hasil yang fluktuatif namun relatif menurun dari mutu A ke mutu C setelah adanya perendaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, M., R., T. (2022). "Dua Kali Diperbaiki, Jalan di Bundaran Puri Anjasmoro Rusak Lagi". Diakses tanggal 8 Agustus 2022 dari <https://radarsemarang.jawapos.com/berita/jateng/semarang/2022/04/05/dua-kali-diperbaiki-jalan-di-bundaran-puri-anjasmoro-rusak-lagi>. Jawa Pos.
- Chen, X., Huang, W., and Zhou, J. (2012). Effect of Moisture Content on Compressive and Split Tensile Strength Concrete. *Indian Journal of Engineering and Material Sciences*, 19, p.427-435.
- Anistya, B., F. (2018). Tugas Akhir. Analisis Pengaruh Kelembaban Benda Uji Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Mutu Tinggi Dengan Metode Destructive dan Non Destructive Tests (Compression Testing Machine dan Hammer Test). Universitas Mataram. Mataram.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1971). Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971). Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Sebayang, S., Diana, I., W., dan Purba, A. (2011). Perbandingan Mutu Paving Block Produksi Manual dengan Produksi Masinal. *Jurnal Rekayasa*, 15(2).
- Bata Beton (Paving Block). (1996). SNI 03:0691. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Mahdiana, N., Arifi, E., and Nurlina, S. (2018). Pengaruh Void Ratio dan Permeabilitas Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Porous dengan Variasi RCA. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(1), p.353-363. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasipil.2018.012.02.9>