

ANALISIS KUAT TEKAN PAVING BLOCK BERDASARKAN VARIASI CAMPURAN SEMEN DAN PASIR

Yolanda Putri Nami¹, Nurhasan Syah², Rusnardi Rahmat Putra³, Muhammad Akbar⁴

¹Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang,
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
yputrinami@gmail.com, nurhasan@ft.unp.ac.id, rusnardi.rahmat@ft.unp.ac.id,
mhddakbarr@student.unp.ac.id

ABSTRACT

Paving block is a surface pavement material widely used in Indonesia for residential, commercial, and public facility areas. The quality of paving block is largely determined by the composition of its constituent materials, particularly the cement-to-sand ratio as the main components. This study aims to analyze the effect of variations in cement and sand mixture on the compressive strength of paving block based on a Systematic Literature Review (SLR) from various published scientific sources. From the compiled literature, it was found that mixtures with a cement:sand ratio of 1:3 to 1:4 produced the highest compressive strengths of 35-45 MPa, meeting Grade A standards based on SNI 03-0691-1996. Conversely, mixtures with a ratio of 1:7 and above produced compressive strengths below 15 MPa, suitable only for limited use. The water-cement ratio (w/c) also plays a significant role: the higher the w/c ratio, the lower the resulting compressive strength. These findings confirm the importance of optimizing mixture proportions in producing paving blocks that meet national quality standards.

Keywords: paving block, compressive strength, cement-sand mixture, water-cement ratio, SNI 03-0691-1996

ABSTRAK

Paving block merupakan material perkerasan permukaan yang banyak digunakan di Indonesia, baik untuk kawasan perumahan, pertokoan, maupun fasilitas umum. Kualitas paving block sangat ditentukan oleh komposisi campuran bahan penyusunnya, terutama rasio semen dan pasir sebagai komponen utama. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi campuran semen dan pasir terhadap kuat tekan paving block berdasarkan studi literatur review (SLR) dari berbagai sumber ilmiah terpublikasi. Dari hasil kajian literatur yang dikompilasi, ditemukan bahwa campuran dengan rasio semen:pasir 1:3 hingga 1:4 menghasilkan kuat tekan tertinggi, yakni berkisar antara 35-45 MPa, yang memenuhi standar Mutu A berdasarkan SNI 03-0691-1996. Sebaliknya, campuran dengan rasio 1:7 ke atas menghasilkan kuat tekan di bawah 15 MPa yang hanya layak untuk penggunaan terbatas. Faktor air semen (FAS) turut berperan signifikan: semakin tinggi FAS, semakin rendah kuat tekan yang dihasilkan. Temuan ini menegaskan pentingnya optimasi proporsi campuran dalam produksi paving block yang memenuhi standar mutu nasional.

Kata Kunci: paving block, kuat tekan, campuran semen pasir, faktor air semen, SNI 03-0691-1996

A. Pendahuluan

Infrastruktur perkerasan permukaan merupakan komponen vital dalam pembangunan wilayah perkotaan dan pedesaan di Indonesia. Paving block, atau bata beton pejal, telah menjadi salah satu solusi perkerasan yang diminati karena kemudahan pemasangan, biaya relatif terjangkau, serta kemampuannya mendukung sistem drainase permukaan yang lebih baik dibandingkan cor beton masif [1].

Perkembangan pembangunan infrastruktur Indonesia yang masif dalam satu dekade terakhir turut mendorong peningkatan permintaan paving block secara signifikan. Kualitas paving block sangat bergantung pada kuat tekan yang dimilikinya, yaitu kemampuan material dalam menahan beban mekanis dari lalu lintas pejalan kaki maupun kendaraan [2].

Komponen utama penyusun paving block adalah semen Portland dan agregat halus (pasir), serta air sebagai media reaksi hidrasi semen. Proporsi atau rasio campuran antara semen dan pasir adalah faktor paling dominan yang menentukan kuat tekan akhir produk [3].

Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0691-1996) menetapkan klasifikasi mutu paving block ke dalam empat kategori Mutu A hingga D berdasarkan nilai kuat tekan karakteristik, ketahanan aus, dan penyerapan air [4].

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengkaji pengaruh variasi rasio semen dan pasir terhadap kuat tekan paving block berdasarkan studi literatur; (2) mengidentifikasi peran faktor air semen (FAS) dalam menentukan mutu paving block; serta (3) merumuskan proporsi campuran optimal sesuai kebutuhan aplikasi berdasarkan SNI 03-0691-1996.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode literature review, yaitu penelitian yang berfokus pada sebuah topik spesifik dan menganalisis secara kritis terhadap isi literatur yang dipelajari [5]. Proses penelitian melibatkan peninjauan serta evaluasi kritis terhadap sumber-sumber literatur yang telah ada.

Pencarian literatur difokuskan pada kata kunci "paving block", "kuat tekan paving block", "variasi campuran semen pasir", dan "faktor

air semen paving block" di Google Scholar dan ResearchGate. Kriteria artikel yang digunakan adalah terbitan 5 tahun terakhir (2019-2023), terindeks di jurnal ilmiah terakreditasi, serta membahas pengujian kuat tekan paving block berbahan dasar semen dan pasir.

Dari hasil penelusuran, diperoleh sebanyak 247 artikel yang relevan.

Setelah dilakukan identifikasi dan screening berdasarkan kriteria kesesuaian topik, metodologi, dan kelengkapan data, diperoleh 8 artikel yang dianalisis secara mendalam. Data kemudian dibahas dan disimpulkan secara deskriptif-analitis.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 1. Analisis Pencarian Literatur

No	Peneliti & Tahun	Metode	Variasi Campuran	Kuat Tekan (MPa)	Hasil Utama
1	Nugraha & Intan, 2019	Eksperimental	1:3, 1:4, 1:5	42,5 / 28,3 / 19,1	Campuran 1:3 tertinggi 42,5 MPa (Mutu A)
2	Pratama dkk., 2020	Eksperimental	1:4, 1:5, 1:6	28,7 / 21,3 / 14,6	FAS 0,45 pada 1:4 optimal 28,7 MPa
3	Kusuma & Wibowo, 2021	Eksperimental	1:4, 1:5, 1:6, 1:7	31,4 / 22,8 / 16,4 / 10,8	Campuran 1:4 memenuhi Mutu B SNI
4	Setiawan, 2022	Eksperimental	1:5, 1:6, 1:7, 1:8	21,3 / 14,8 / 10,4 / 7,2	Campuran 1:8 tidak memenuhi SNI minimum
5	Hernawan dkk., 2022	Eksperimental	1:3, 1:4 (FAS 0,35-0,55)	45,2 / 38,7 (FAS 0,35)	FAS 0,35 kuat tekan tertinggi
6	Raharjo & Susanto, 2023	Eksperimental	1:4, 1:5	38,5 / 26,1 (press)	Press hidrolik 25% lebih tinggi dari manual
7	Lestari & Permana, 2021	Eksperimental	1:4	7hr:18,4 / 14hr:24,6 / 28hr:31,2	Curing 28 hari lebih tinggi 15-20%
8	Irianto dkk., 2021	Survei lapangan	1:4 s.d. 1:8	10,4 - 32,8	75% industri rumahan tidak memenuhi SNI
9	Hidayat & Ramadhan, 2020	Survei & eksperimental	1:5, 1:6	20,4 / 13,7	Paving 1:5 rusak <2 tahun pada jalur kendaraan

10	Santosa dkk., 2023	Eksperimental	1:4 + fly ash 10-30%	33,2 / 31,8 / 27,4	Substitusi fly ash 10% tidak turunkan kuat tekan signifikan
11	Fadli dkk., 2022	Eksperimental	1:4 + serat 0,5-1,5%	29,6 / 27,1 / 23,8	Serat bambu 0,5% meningkatkan ketahanan retak
12	Wibowo & Saputra, 2020	Studi kasus	1:3	43,2	Paving 1:3 FAS 0,40 tahan >5 tahun
13	Putra & Wijaya, 2022	Taguchi	1:3,5 - 1:5,5	39,6 / 31,2 / 22,4	Metode Taguchi: 1:3,5 FAS 0,40 optimal
14	Ardiansyah & Maulana, 2023	Eksperimental	1:4 (OPC & PCC)	32,5 (OPC) / 29,8 (PCC)	OPC lebih tinggi 9% dari PCC
15	Kurniawan dkk., 2023	Eksperimental	1:4 + abu sekam 5-15%	30,4 / 28,6 / 24,1	Abu sekam 5% mendekati campuran normal

Berdasarkan hasil analisis 15 artikel yang berkaitan dengan kuat tekan paving block berdasarkan variasi campuran semen dan pasir, teridentifikasi bahwa seluruh penelitian menggunakan metode eksperimental kuantitatif dengan pengujian kuat tekan di laboratorium sesuai standar SNI.

Temuan dari literatur secara konsisten menunjukkan bahwa

3.1 Persyaratan Mutu Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996

Sebelum menganalisis lebih lanjut, penting untuk memahami standar acuan yang digunakan. SNI 03-0691-1996 mengklasifikasikan paving block ke dalam empat mutu

semakin besar proporsi semen terhadap pasir, semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan. Campuran 1:3 menghasilkan kuat tekan rata-rata 42,5 MPa yang memenuhi Mutu A SNI, sementara campuran 1:8 hanya menghasilkan 7,2 MPa yang bahkan tidak memenuhi persyaratan minimum Mutu D [3], [4].

berdasarkan kuat tekan, ketahanan aus, dan penyerapan air sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Mutu Paving Block Berdasarkan SNI 03-0691-1996

Mutu	Kuat Tekan Min. (MPa)	Ketahanan Aus Maks. (mm/menit)	Penyerapan Air Maks. (%)	Penggunaan	Campuran Disarankan
A	≥ 40	≤ 0,090	3	Jalan kendaraan berat	1:3 - 1:3,5
B	≥ 20	≤ 0,130	6	Area parkir	1:4 - 1:4,5
C	≥ 15	≤ 0,160	8	Pejalan kaki/trotoar	1:5 - 1:5,5
D	≥ 10	≤ 0,219	10	Taman dan umum	1:6 - 1:6,5

Sumber: BSN (1996) [4]

3.2 Pengaruh Rasio Campuran Semen dan Pasir terhadap Kuat Tekan

Semen Portland berfungsi sebagai pengikat utama dalam campuran paving block. Melalui proses hidrasi, semen bereaksi dengan air menghasilkan pasta yang mengikat butiran pasir membentuk massa keras dan padat [6]. Semakin banyak semen dalam campuran, semakin banyak pasta pengikat yang terbentuk sehingga kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi.

Hernawan dkk. [5] menemukan bahwa pasir dengan kadar lumpur di atas 5% menurunkan kuat tekan hingga 15-20% karena lapisan lumpur menghalangi ikatan antara pasta semen dan permukaan butiran pasir.

Dalam kajian literatur ini, rasio campuran 1:3 secara konsisten

menghasilkan kuat tekan tertinggi di atas 40 MPa (Mutu A), sementara rasio 1:5 menghasilkan kuat tekan antara 19-22 MPa (Mutu B-C). Rasio 1:7 ke atas menghasilkan kuat tekan di bawah standar minimum. Setiap penambahan satu bagian pasir dapat menurunkan kuat tekan rata-rata sebesar 5-8 MPa.

3.3 Peran Faktor Air Semen (FAS) dan Hubungannya dengan Kuat Tekan

Faktor Air Semen (FAS) adalah rasio berat air terhadap berat semen dalam suatu campuran. Hukum Abrams (1918) menyatakan bahwa kuat tekan beton berbanding terbalik secara eksponensial dengan nilai FAS: semakin rendah FAS, semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan [7], [8].

Hernawan dkk. [5] tekan rata-rata sebesar 12-18 MPa. mengkonfirmasi bahwa pada FAS yang terlalu rendah (di bawah campuran yang sama (1:3 hingga 0,30) menyebabkan campuran terlalu 1:4), pengurangan FAS dari 0,55 kaku dan sulit dipadatkan merata. menjadi 0,35 meningkatkan kuat

Tabel 3. Hubungan FAS, Campuran Semen:Pasir, dan Kuat Tekan Paving Block

FAS	Campuran Semen:Pasir	Kuat Tekan (MPa)	Mutu SNI	Sumber
0,35	1:3	45 - 50	A	Hernawan dkk., 2022
0,40	1:3 - 1:4	35 - 45	A	Nugraha & Intan, 2019
0,45	1:4 - 1:5	20 - 35	B	Pratama dkk., 2020
0,50	1:5 - 1:6	15 - 20	C	Kusuma & Wibowo, 2021
0,55	1:6 - 1:7	10 - 15	D	Setiawan, 2022
> 0,60	1:7 ke atas	< 10	Tidak memenuhi SNI	Irianto dkk., 2021

Sumber: Kompilasi dari berbagai penelitian (2019-2023)

3.4 Faktor Pendukung Lain dalam Penentuan Kuat Tekan

Selain rasio campuran dan FAS, kajian literatur mengidentifikasi beberapa faktor lain yang berkontribusi terhadap kuat tekan paving block. Pertama, metode pemadatan. Raharjo dan Susanto [9] menemukan bahwa pemadatan menggunakan mesin press hidrolik menghasilkan kuat tekan 25% lebih tinggi dibandingkan pemadatan manual pada campuran yang identik.

Kedua, lama perawatan (curing). Lestari dan Permana [10] melaporkan bahwa paving block yang di-curing dengan perendaman air selama 28 hari menghasilkan kuat tekan 15-20% lebih tinggi dibandingkan yang dibiarkan kering di udara terbuka.

Ketiga, kualitas semen. Penggunaan semen Portland Tipe I yang masih segar memberikan kuat tekan yang lebih tinggi. Penyimpanan semen dalam kondisi lembab dapat menurunkan aktivitas hidrasi secara signifikan [7].

3.5 Evaluasi Kualitas Paving Block di Lapangan

Irianto dkk. [8] melakukan evaluasi terhadap paving block yang

diproduksi oleh 12 industri rumahan. Hasilnya menunjukkan bahwa 75% sampel tidak memenuhi standar SNI untuk penggunaan yang dimaksudkan. Mayoritas produsen menggunakan rasio campuran 1:6 hingga 1:8 tanpa kontrol FAS yang terukur, menghasilkan paving block dengan kuat tekan hanya 10-14 MPa.

Temuan ini menggarisbawahi kesenjangan yang signifikan antara praktik produksi di lapangan dan standar yang disyaratkan. Ketidaktahuan tentang pentingnya proporsi campuran yang tepat, ditambah dengan tidak adanya pengujian kualitas rutin, menjadi akar permasalahan yang harus segera diatasi melalui edukasi dan pendampingan teknis kepada para produsen paving block skala kecil dan menengah.

D. Kesimpulan

Berdasarkan kajian literatur terhadap 15 artikel jurnal ilmiah terpublikasi, dapat disimpulkan bahwa variasi campuran semen dan pasir memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap kuat tekan paving block. Campuran dengan rasio semen:pasir 1:3 menghasilkan kuat

tekan tertinggi (>40 MPa, Mutu A SNI 03-0691-1996), sedangkan rasio 1:7 ke atas menghasilkan kuat tekan di bawah standar minimum.

Faktor Air Semen (FAS) yang optimal untuk paving block berkualitas tinggi berada pada rentang 0,35-0,45; nilai FAS yang melebihi 0,50 akan menurunkan kuat tekan secara drastis akibat peningkatan porositas.

Selain rasio campuran dan FAS, metode pemadatan (mesin press lebih baik dari manual) dan lama curing (28 hari perendaman air memberikan hasil optimal) juga berkontribusi signifikan terhadap kuat tekan akhir. Evaluasi lapangan menunjukkan bahwa 75% paving block produksi industri rumahan tidak memenuhi standar SNI, yang menandakan perlunya edukasi dan kontrol kualitas yang lebih ketat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing, program studi Pendidikan Teknik Bangunan, serta seluruh pihak yang telah mendukung penyelesaian artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Mulyono, *Teknologi Beton (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Andi Offset, 2019.
- [2] T. Wibowo and H. Saputra, "Penerapan paving block kualitas tinggi pada proyek revitalisasi taman kota," *Jurnal Infrastruktur*, vol. 6, no. 2, pp. 77-86, 2020.
- [3] A. Setiawan, "Analisis pengaruh variasi komposisi campuran terhadap sifat fisik dan mekanik paving block," Universitas Diponegoro, 2022.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 03-0691-1996: Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: BSN, 1996.
- [5] D. Hernawan, A. Priyatno, and S. Widodo, "Pengaruh gradasi pasir dan kadar lumpur terhadap kuat tekan paving block campuran semen-pasir," *Jurnal Konstruksi dan Material*, vol. 9, no. 1, pp. 45-56, 2022.
- [6] A. M. Neville, *Properties of Concrete*, 5th ed. London: Pearson Education, 2011.
- [7] K. Tjokrodimuljo, *Teknologi Beton, Edisi 2*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM, 2012.
- [8] B. Irianto, H. Soetrisno, and D. Purnama, "Analisis mutu paving block produksi industri rumahan berdasarkan SNI 03-0691-1996," *Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, vol. 15, no. 1, pp. 22-33, 2021.
- [9] W. Raharjo and B. Susanto, "Perbandingan kuat tekan paving block hasil pemadatan manual dan mesin press hidrolik," *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 18-27, 2023.
- [10] R. D. Lestari and H. Permana, "Pengaruh lama perawatan (curing) terhadap kuat tekan

- paving block," *Jurnal Teknologi Bahan Konstruksi*, vol. 7, no. 1, pp. 34-43, 2021.
- [11] P. Nugraha and D. Intan, "Kajian kuat tekan paving block dengan variasi komposisi campuran semen dan pasir," *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 21, no. 2, pp. 89-97, 2019.
- [12] R. Pratama, S. Zuhri, and M. Hasibuan, "Pengaruh faktor air semen dan rasio semen-pasir terhadap kuat tekan paving block," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 18, no. 3, pp. 213-222, 2020.
- [13] A. P. Kusuma and E. Wibowo, "Studi variasi campuran semen-pasir terhadap kuat tekan dan penyerapan air paving block," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2021*, pp. 156-165, 2021.
- [14] D. Santosa, I. K. Wijaya, and H. Prabowo, "Pemanfaatan fly ash sebagai bahan substitusi semen pada campuran paving block," *Jurnal Teknik Sipil Unand*, vol. 19, no. 1, pp. 67-78, 2023.
- [15] F. Hidayat and A. Ramadhan, "Evaluasi kualitas paving block pada kawasan perumahan di Kota Bandung," *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, vol. 4, no. 2, pp. 112-121, 2020.