

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU PADA PEMBUATAN PAVING BLOCK TERHADAP KUAT TEKAN

Marwan Nur¹, Harsusani², Nur Aida^{3*}

¹²³Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,
Jurusan Teknik Sipil dan Pertambangan, Politeknik Negeri Ketapang

*E-mail : nhuraidha@politap.ac.id

Abstract

Bamboo is widely used for various forms of building construction, such as houses, as roofs, columns and foundations. Apart from that, the remainder of its use will become waste. One of the building materials that is often used is paving blocks as an alternative ground surface cover that can be used for road pavement, parking lots, pedestrians, parks, etc. The aim of this research was to determine the effect of adding bamboo fiber with variation of 1%, 3%, and 5% on the compressive strength of paving blocks. The method used in this research is the experimental method. Primary data consists of material testing results and paving block compressive strength. Research was conducted at the Structures and Materials Laboratory, Departement of Civil and Mining Engineering, Ketapang State Polytechnic. From the results of the compressive strength testing of paving blocks that have been carried out, the highest average value of compressive strength of paving blocks with a variation of 1% is 320.01 kg/cm² which corresponds to the quality concrete C used for home garage pavement, pedestrian circulation, and parking lot.

Keywords : Addition of Cement, Bamboo Fiber, Compressive Strength of Paving Blocks

1. PENDAHULUAN

Perumahan di daerah pedesaan, secara umum bentuk konstruksi bangunannya terbuat dari bambu. Penduduk sering menanam bambu untuk berbagai keperluan. Bambu mudah diolah dengan alat sederhana, mempunyai berat volume rendah serta kekuatan yang tinggi. Bambu mempunyai sifat elastis, ringan, dan mudah untuk dibangun sehingga konstruksi bambu tahan terhadap gempa dan dapat diperbaiki dengan mudah jika mengalami kerusakan. Untuk melestarikan alat musik bambu di Palembang, suatu penelitian menggunakan material bambu untuk desain perancangan struktur bangunan pusat pelestarian tersebut dari atap, kolom dan pondasi (Ananda & Agusri, 2017).

Bambu adalah bagian dari keluarga *Gramineae* (rumput-rumput), yang juga dikenal sebagai *giant grass*. Bambu tumbuh dalam bentuk rumpun dengan batang-batang (buluh) yang berkembang dari tahap rebung hingga tumbuhan yang masih muda, dan

mencapai kedewasaan pada usia 4-5 tahun. Batang bambu berbentuk silinder, bercabang, beruas-ruas dengan ruas yang berongga dan memiliki dinding yang keras. Setiap ruas bambu memiliki mata tunas atau cabang. Akar bambu terdiri dari rimpang yang bercabang dan beruas, dengan setiap ruas bisa menjadi tempat bagi serat dan tunas yang berpotensi tumbuh menjadi batang baru.

Rumah, fasilitas penyimpanan, struktur jembatan, konstruksi tangga, pipa saluran air, tempat air, dan peralatan rumah tangga bisa dibuat dari bambu berbentuk bulat. Sementara itu bilik, dinding, lantai, reng, pagar, kerajinan dan lainnya dapat dibuat dari bambu yang belahan. Bambu bisa dipanen ketika mencapai usia sekitar 3 tahun, dan pertumbuhannya sangat cepat. Selama masa pertumbuhannya, bambu tumbuh secara vertikal sekitar 50 mm tiap jam atau sekitar 1200 mm tiap hari. Serat sklerekin dan selulosa merupakan kandungan yang mempengaruhi kekuatan bambu. Kekuatan

bambu pada bagian luarnya jauh lebih tinggi daripada bagian dalamnya. Sejalan dengan karakteristik serat bambu, bahwa kekuatan tarik paling tinggi terdapat pada serat di ruas batang bagian bawah tepi luar (Refiadi, Syamsiar, & Judawisastra, 2018).

Bambu yang dipilih berasal dari jenis dengan tingkat kelembaman rendah, dan teknik ekstraksi yang sesuai akan menghasilkan serta rambu yang memiliki kualitas mekanik yang optimal. Seperti metode *steam explosion* yang menghasilkan serat dengan kekuatan tarik tertinggi (Ilyia & Bali, 2021).

Penambahan serat sebagai bahan penambah semen merupakan bahan campuran lainnya bukan merupakan hal yang baru. Sudah banyak penelitian yang mengkaji pengaruh tersebut (Irawan et al., 2023). Kuat tekan paving block dapat ditingkatkan dengan penggunaan serat ijuk dalam campuran (Fauzi, et al, 2023). Kekuatan tekan beton tertinggi mencapai 50,97 MPa dicapai ketika paving block dibuat dengan campuran limbah plastik (Sudarno, Nicolaas, & Assa, 2021). Penggunaan campuran 30% plastik *polypropylene* dan 70% agregat halus menghasilkan nilai kuat tekan 16,11 MPa, termasuk golongan mutu C (Zulfi., Zainuri, & Soehardi, 2021). Penggunaan serat bambu pinang dapat meningkatkan kekuatan tekan beton (Hermawati & Herawati, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi bagaimana penambahan serat bambu mempengaruhi sifat mekanik dari paving block, khususnya dalam hal kekuatan tekannya. Penelitian ini didasari pada bahan baku bambu sebagai serat mudah didapat (tumbuhan liar di tepi sungai, sawah dan lain-lain), dan kuat tariknya cukup tinggi. Bagaimana pengaruh penambahan serat bambu dengan variasi 1%, 3%, dan 5% terhadap kekuatan tekan paving block menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini.

Paving block untuk pasangan dinding adalah komponen material bangunan terdiri dari kombinasi bahan perekat hidrolis dan agregat, dicampur dengan air, serta mungkin

ditambahkan bahan lain yang tidak mengganggu sifat asli paving block. Paving block sering digunakan sebagai pilihan untuk penutupan permukaan tanah yang cocok untuk berbagai kebutuhan seperti konstruksi jalan, area parkir, trotoar, taman, dan sebagainya. Berdasarkan standar SNI 03-0691-1996, paving block adalah material bangunan yang terbuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolisis serupa, air, dan agregat, dengan atau tanpa tambahan lain yang tidak mempengaruhi kualitas paving block (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Paving block akan mengalami kerusakan ketika menerima beban yang melebihi kapasitas, akan terjadi *crack* dan jika berlanjut akan patah atau rusak melintang di bagian tengahnya. Dengan ukuran tebal yang lebih kecil (12 cm menjadi 8 cm), maka kekuatan tekan paving block akan meningkat (Yanita, Yudistira, & Irawan, 2022).

Paving block yang terbuat dari kombinasi semen, agregat halus serta serat merupakan jenis paving block serat (Sutama et al., 2019). Baja, plastik, limbah kain, ijuk, serabut kelapa, jerami, dapat digunakan sebagai serat.

Menurut SNI 03-0691-1996, paving block dikelompokkan sebagai : (1) paving block mutu A memiliki tekan maksimal dengan K-430 sampai K-490 dan penyerapan air maksimum sebesar 3% membuatnya cocok digunakan untuk jalan, perkerasan di terminal peti kemas di pelabuhan, serta keperluan struktural dan non struktural lainnya; (2) mutu B dengan tekan minimal antara K-135 hingga K-184 penyerapan air minimal 6% biasanya cocok digunakan untuk area parkir (3) Paving block mutu C memiliki kuat tekan maksimum antara K-135 hingga K-184 dan penyerapan air maksimal 8%, yang umumnya digunakan untuk perkerasan garasi rumah, jalur pejalan kaki, dan area parkir; (4) mutu D dengan kuat tekan minimal antara K-104 hingga K-122 dan maksimal 10% daya serap air, cocok untuk penggunaan pada perkerasan non struktural seperti taman, trotoar, pekarangan rumah, dan lahan perkerasan dengan beban ringan (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Paving block harus memiliki permukaan yang halus, bebas retak atau cacat, serta tepi yang

baik dan rusuk yang tahan terhadap tekanan tangan, sedangkan untuk bentuknya disesuaikan antara kesepakatan diantara pemakai dan produsen. Dengan sifat-sifat fisik paving block seperti Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisik Paving Block

Mutu	Kuat Tekan (kg/cm ²)		Keausan (mm/menit)		Penyerapan Air Rata-Rata Maks
	Rata-Rata	Min.	Rata-Rata	Min.	%
A	400	350	0,090	0,103	3
B	200	170	0,130	0,149	6
C	150	125	0,160	0,184	8
D	100	85	0,219	0,251	10

Dua metode dalam pembuatan paving block yaitu : (1) metode konvensional dengan menggunakan alat tradisional dengan kekuatan pemadatan yang bergantung pada kekuatan orang yang menggunakannya; dan (2) metode mekanis atau *press*.



Gambar 1. Serat Bambu Yang Dipotong

Paving block terbuat dari: (1) pasir halus butiran dengan ukuran maksimum 4,76 mm, dapat berasal dari alam; (2) air digunakan untuk pengikat agregat dengan syarat dapat diminum; (3) semen Portland hanya menyusun sekitar 10% dari komposisi total paving block, namun karena perannya sebagai pengikat, perannya sangat penting dalam struktur paving block tersebut; (4) serat bambu yang telah dipotong-potong menjadi ukuran kecil.

Kuat tekan paving block adalah kekuatan yang dibutuhkan untuk membuatnya runtuh saat diberi tekanan dari permukaan dengan gaya tertentu (Hermansyah, & Sachroudin, 2023). Kuat tekan paving block ditentukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban maksimum pengujian (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

2. METODOLOGI

Uji laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil dan Pertambangan, Politeknik Negeri Ketapang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2023 sampai September 2023. Metode dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Acuan mutu paving block yang digunakan yaitu K-225 sebagai komposisi campuran dengan paving block yang akan diuji. Sebanyak 48 buah sampel yang memiliki bentuk kubus dengan dimensi 15 cm × 15 cm × 15 cm digunakan sebagai benda uji. Ada 3 variasi paving block yaitu variasi 1% serat bambu, variasi 3% serat bambu, dan variasi 5% serat bambu.

Semen gresik (Portland type I), pasir (agregat halus) yang berasal dari Sungai Pawan, Kabupaten Ketapang, serat bambu, dan air merupakan bahan yang diperlukan dalam penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu satu set saringan, botol *Le Chatelier*, tabung silinder, alat vicat, timbangan, *picnometer*, oven, cetakan beton, kerucut *Abrams*, mesin uji kuat tekan, dan sendok spesi, skop, penggaris, nampan dan tongkat pemadat.

Prosedur pelaksanaan diantaranya : (1) pemeriksaan dan pengujian bahan agregat halus (pasir) berupa kadar air, berat jenis dan penyerapan agregat halus, analisis saringan, kadar lumpur, dan berat volume; (2) semen berupa pengujian vicat; (3) pengujian serat bambu berupa pengujian kadar air serat bambu, pengujian berat isi serat bambu, pengujian berat jenis dan penyerapan serat bambu; (4) penentuan komposisi paving block; (5) proses pembuatan benda uji; (6) perawatan benda uji (*curing*); (7) pengujian kekuatan tekan paving block; (8) menganalisa dampak penggunaan serat bambu sebagai aditif semen terhadap kekuatan paving block.

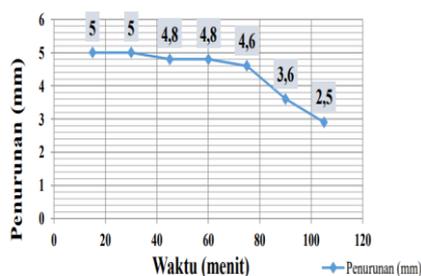
Langkah-langkah untuk melakukan melakukan pengujian kuat tekan sebagai berikut: (1) mengukur berat dan dimensi dari benda uji; (2) meletakkan benda uji secara sentris pada mesin tekan; (3) mengoperasikan mesin tekan dengan menambahkan beban konstan sekitar 2 hingga 4 kg/cm² per detik; (4) melakukan pembebanan benda uji hingga mengalami kerusakan atau retak, dan mencatat beban maksimal yang terjadi saat menguji benda uji.



Gambar 2. Pengujian Kekuatan Tekan Paving Block

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian material, bahan-bahan yang diuji meliputi agregat halus (pasir), semen portland merek gresik, dan banah variasi serat bambu. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan pasir pawan yang dilakukan diperoleh nilai modulus kehalusan lolos kumulatif yaitu 3,76%. Rata-rata kadar air sebesar 2,37%, dan rata-rata kadar lumpur 95,7%. Pengujian berat isi didapat nilai padat 1,69 kg/cm³, gembur 1,54 kg/cm³, dan rata-rata berat isi 1,61 kg/cm³. Berat jenis rata-rata 2,21 gram, sedangkan penyerapan air agregat halus 3,5%.



Gambar 3. Waktu Peningkatan Pengujian Vicat Semen Portland Gresik

Pengujian penetrasi semen didapatkan nilai konsistensi normal pada pengikatan semen belum memenuhi syarat, dikarenakan nilai jarum penetrasi belum mendekati angka ± 1 mm.

Sebelum melakukan pembuatan sampel terlebih dahulu melakukan pengujian pada bahan variasi serat bambu untuk mengetahui kandungan air serat bambu, kepadatan serat bambu, berat spesifik dan daya serap serat bambu. Nilai kadar air serat bambu rata-rata 0,82%. Untuk rata-rata berat isi agregat padat 0,36 kg/cm³, sedangkan berat isi agregat gembur 0,30 kg/cm³. Nilai rata-rata berat jenis 1,2 gr dan nilai penyerapan 20,5%. Tabel 2 menunjukkan perencanaan campuran paving blok (*mix design*).

Tabel 2. Komposisi Campuran Paving Block Untuk 48 Sampel

Kombinasi	Semen (kg)	Serat Bambu (kg)	Pasir (kg)	Air (liter)
Normal	30	0	56,64	17,52
Variasi 1%	30	0,3	56,64	17,52
Variasi 3%	30	0,9	56,64	17,52
Variasi 5%	30	1,5	56,64	17,52
Total Komposisi	120	2,7	226,56	70,08



Gambar 4. Proses Pengadukan Semen dan Pencampuran Variasi Serat Bambu

Pada proses pengadukan tersebut dilakukan pengujian *slump* bertujuan untuk melakukan penentuan nilai kelecikan berupa kekentalan (*viscosity*) atau plastisitas paving block segar dengan mengukur nilai kemerosotan paving block segar setelah dipadatkan dengan alat kerucut Abraham. Nilai *slump* pada adukan paving block normal, variasi 1, variasi 2, dan variasi 3 berkisar 8 – 11 cm. Nilai tersebut sesuai dengan nilai *slump* di dalam Standar

Indonesia 8 – 12 cm. Proses perawatan dilakukan dengan meredam paving block di dalam air 1 hari sebelum pengujian. Tabel 3 memperlihatkan rekapitulasi nilai rata-rata kekuatan tekan paving block.

Tabel 3. Rekapitulasi Rata-Rata Kekuatan Tekan Paving Block Normal dan Variasi

Kombinasi	Kuat Tekan			
	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
Normal	237,32	246,40	259,99	278,11
Variasi 1%	208,01	217,08	230,68	248,81
Variasi 3%	144,72	153,78	167,38	185,51
Variasi 5%	134,14	143,21	156,80	174,93

Hasil tersebut memperlihatkan seiring dengan banyaknya penambahan serat bambu pada paving block akan mengurangi kekuatan tekannya, sejalan dengan penelitian lainnya, dimana nilai kuat tekan akan semakin rendah seiring dengan banyaknya campuran serbuk gergaji kayu jati (Rosadi, Rahmawati, & Suharyatun, 2023). Penambahan prosentase serat limbah terhadap kuat tekan akan menjadi berkurang (Fauzi, Limantara, & Cahyo S.P., 2018; Hermansyah & Sachroudin, 2023). Hal tersebut sama bagi kuat tekan beton dari sampel yang mengalami penambahan serat bambu dari 0,25% menjadi 0,5%, 0,75% (Simanjuntak & Lubis, 2022). Serat bambu kering mengalami kesulitan dalam memadat, dan memiliki keausan yang jauh lebih besar daripada yang dialami oleh kerikil atau batu apung, sehingga beton ringan dengan campurannya mengalami penurunan kuat tekan (Ardhyan, Basrin, & Tarmizi, 2023).

Sampel paving block dengan variasi 1% serat bambu memiliki kekuatan tekan rata-rata yang maksimal yaitu 301,53 kg/cm² sesuai dengan mutu beton mutu C yang cocok digunakan untuk meratakan perkerasan garasi rumah, jalur pejalan kaki, dan area parkir. Penambahan optimal yang dapat meningkatkan kekuatan tekan beton terjadi ketika serat bambu 1%, hasil tersebut sama dengan penelitian sebelumnya walaupun menggunakan jenis serat bambu yang berbeda (Lestari, 2022).

4. KESIMPULAN

Pengaruh penambahan serat bambu dengan variasi 1%, 3%, dan 5% terhadap kuat tekan paving block yaitu semakin banyak serat bambu yang ditambahkan, semakin rendah kuat tekan paving block.

REFERENSI

- Ananda, D. A., & Agusri, E. (2017). Perencanaan dan Perancangan Pusat Pelestarian Alat Musik Bambu di Palembang. *Jurnal Bea*, 5(1), 49–53.
- Ardhyan, M. Z., Basrin, D., & Tarmizi, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Serat Bambu terhadap Kuat Tekan Beton Ringan. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 4(1), 49–59.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 03-0691-1996 tentang Bata Beton (Paving Block)*.
- Fauzi, A. R., Limantara, A. D., & Cahyo S.P., Y. (2018). Pemanfaatan Limbah Hasil Pembuatan Anyaman Berbahan Bambu sebagai Campuran Standard Mixdesign Paving Block. *JURMATEKS*, 1(1), 137–147.
- Fauzi, et al. (2023). Analisis Kuat Tekan dan Daya Serap Paving Block menggunakan Pasir Sungai Samin pada Variasi Panjang Serat Ijuk. *Jurnal CIVeng*, 4(1), 23–28.
- Hermansyah, & Sachroudin, M. R. (2023). Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa sebagai Material Serat terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil (KACAPURI)*, 6(1), 23–34. <https://doi.org/10.31602/jk.v6i1.10997>
- Hermawati & Herawati. (2023). Pengaruh Serat Buah Pinang terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Bearing*, 8(2), 61–66.
- Illya, G., & Bali, I. (2021). Studi Perbandingan Sifat Mekanik Serat Bambu. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, Dan Ilmu Kesehatan*, 5(2), 383–390.
- Irawan, T., Utama, A., & Agustini, M. (2023). Studi Mikrostruktur Foamed Concrete dengan Penambahan Serat Daun Nanas Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Jurnal Deformasi*, 8(1), 31–37. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v8i1.11637>
- Lestari, D. D. (2022). Pengaruh Variasi Campuran Serat Bambu pada Kuat Tekan Beton Serat. *Majalah Ilmiah Teknik Sipil, Dinamika Teknik Sipil*, 15(1), 1–7.
- Refiadi, G., Syamsiar, Y. S., & Judawisastra, H. (2018). Sifat Komposit Epoksi Berpenguat Serat Bambu pada Akibat Penyerapan Air. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 19(3), 98–104.
- Rosadi, I., Rahmawati, W., & Suharyatun, S. (2023).

- Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona grandis*) sebagai Bahan Campuran dalam Pembuatan Paving Block Porous. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(2), 231–240.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jabe.v2i2.7468>
- Simanjuntak, J. O., & Lubis, S. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Bambu terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil (CONSTRUCT)*, 1(2), 70–75.
- Sudarno, Nicolaas, S., & Assa, V. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 3(2), 101–110.
- Sutama, A., Saggaff, A., Saloma, & Hanafiah. (2019). *Properties And Microstructural Characteristics Of Lightweight Geopolymer Concrete With Fly Ash And Kaolin. International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(07), 57–64.
<https://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-0619-20484>
- Yanita, R., Yudistira, T., & Irawan, P. (2022). Pengujian Langsung Kuat Tekan Paving Block dengan Faktor Konversi. *Jurnal Keilmuan Teknik Sipil (KACAPURI)*, 1(1), 23–32.
- Zulfi, E. K., Zainuri, & Soehardi, F. (2021). Kualitas Paving Block dengan menggunakan Limbah Plastik Polypropylene terhadap Kuat Tekan. *Jurnal Teknik*, 15(2), 185–190.