



PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KAYU SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP BETON RINGAN

Edowinsyah*, Nora Engga Aprilia

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Pagar Alam

*Corresponding Author, Email : edopga18@gmail.com

ABSTRAK

Beton merupakan material konstruksi yang umum digunakan karena memiliki kekuatan tekan tinggi, namun memiliki kelemahan berupa berat jenis yang besar sehingga meningkatkan beban mati struktur. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan material alternatif berupa serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus untuk menghasilkan beton ringan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan serbuk kayu terhadap kuat tekan beton. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi kadar serbuk kayu sebesar 0%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dari berat agregat halus serta penambahan superplasticizer sebesar 1%. Benda uji berupa silinder berukuran 15 cm × 30 cm dengan mutu rencana 19,3 MPa dan dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton normal memiliki kuat tekan sebesar 19,001 MPa, sedangkan pada variasi serbuk kayu 5,5%, 6%, dan 6,5% masing-masing sebesar 10,104 MPa, 9,121 MPa, dan 8,251 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu menyebabkan penurunan kuat tekan beton, namun menghasilkan beton dengan berat yang lebih ringan. Oleh karena itu, beton dengan campuran serbuk kayu berpotensi digunakan sebagai beton ringan non-struktural.

Kata Kunci : Beton Ringan; Serbuk Kayu; Kuat Tekan; Agregat Halus

ABSTRACT

Concrete is widely used in construction due to its high compressive strength; however, it has a disadvantage in the form of high density, which increases the dead load of structures. One alternative to overcome this issue is the use of wood powder as a partial substitute for fine aggregate to produce lightweight concrete. This study aims to analyze the effect of wood powder on the compressive strength of concrete. The research method used is laboratory experimentation with variations of wood powder content of 0%, 5.5%, 6%, and 6.5% of fine aggregate weight, along with 1% superplasticizer addition. Cylindrical specimens measuring 15 cm × 30 cm were prepared with a design strength of 19.3 MPa and tested at 28 days. The results showed that normal concrete achieved a compressive strength of 19.001 MPa, while concrete with 5.5%, 6%, and 6.5% wood powder variations yielded 10.104 MPa, 9.121 MPa, and 8.251 MPa, respectively. These results indicate that increasing wood powder content reduces compressive strength but produces lighter concrete. Therefore, wood powder concrete has potential applications as non-structural lightweight concrete.

Keywords : Lightweight Concrete; Wood Powder; Compressive Strength; Fine Aggregate

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi konstruksi menuntut penggunaan material yang tidak hanya memiliki kekuatan tinggi tetapi juga efisien dan ramah lingkungan. Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan kemudahan dalam pelaksanaan di lapangan (Hamdi et al., 2022). Namun demikian, beton memiliki kelemahan berupa berat jenis yang besar sehingga dapat meningkatkan beban mati struktur dan berdampak pada dimensi elemen struktur serta biaya konstruksi (Syarif et al, 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi material untuk menghasilkan beton ringan dengan tetap mempertahankan sifat mekanik yang memadai. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan limbah serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus. Serbuk

kayu merupakan limbah industri pengolahan kayu yang ketersediaannya melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga penggunaannya dalam beton dapat memberikan nilai tambah dari sisi lingkungan dan ekonomi (Putra, 2024). Penelitian Nanlohy et al (2024) menunjukkan bahwa serbuk kayu mahoni dapat digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus, meskipun berdampak pada penurunan kuat tekan beton. Hal ini sejalan dengan Gulo et al. (2025) yang menemukan bahwa substitusi serbuk kayu jati pada beton mutu rendah menghasilkan beton ringan dengan kuat tekan yang menurun signifikan.

Kajian literatur menunjukkan bahwa pemanfaatan material limbah sebagai bahan campuran beton telah banyak dilakukan dalam satu dekade terakhir, seperti penggunaan abu terbang, serat alami, dan limbah kayu untuk meningkatkan efisiensi material konstruksi (Bahar & Wiranto, 2024) (De Side et al., 2025). Beberapa penelitian menyatakan bahwa penambahan serbuk kayu dalam campuran beton dapat menurunkan berat jenis beton sehingga menghasilkan beton ringan, namun di sisi lain dapat menurunkan kuat tekan akibat meningkatnya porositas material (De Side et al., 2025), (Khalifa, 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah seperti superplasticizer dapat membantu meningkatkan workability dan homogenitas campuran beton yang mengandung material ringan (Faquhuddin et al., 2021), (Aini et al., 2021). Setiawan (2024) menegaskan bahwa kombinasi serbuk kayu dengan superplasticizer dapat meningkatkan homogenitas campuran beton meskipun terjadi penurunan kepadatan. Pendekatan serupa dilakukan oleh Fadhilah et al. (2024) yang memanfaatkan limbah serbuk kayu bersama limbah keramik untuk meningkatkan efisiensi material paving block. Meskipun demikian, persentase optimal penggunaan serbuk kayu masih menjadi permasalahan yang perlu diteliti lebih lanjut karena sangat berpengaruh terhadap keseimbangan antara berat jenis dan kuat tekan beton (Febrian, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar serbuk kayu terhadap kuat tekan beton ringan sehingga diperoleh komposisi yang efektif dan aplikatif dalam bidang konstruksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk menganalisis pengaruh penggunaan serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan beton ringan. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari perencanaan campuran beton, pembuatan benda uji, perawatan, hingga pengujian dan analisis data.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam. Waktu penelitian meliputi proses pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.

Bahan yang digunakan meliputi Semen Portland (OPC), Agregat halus (pasir), Agregat kasar (kerikil), Air bersih, Serbuk kayu sebagai substitusi agregat halus, Superplasticizer sebesar 1% dari berat semen.

Variabel Penelitian :

1. Variabel bebas: kadar serbuk kayu (0%, 5,5%, 6%, 6,5%)
2. Variabel terikat: kuat tekan beton
3. Variabel kontrol: fas, jenis semen, ukuran agregat, metode curing

Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

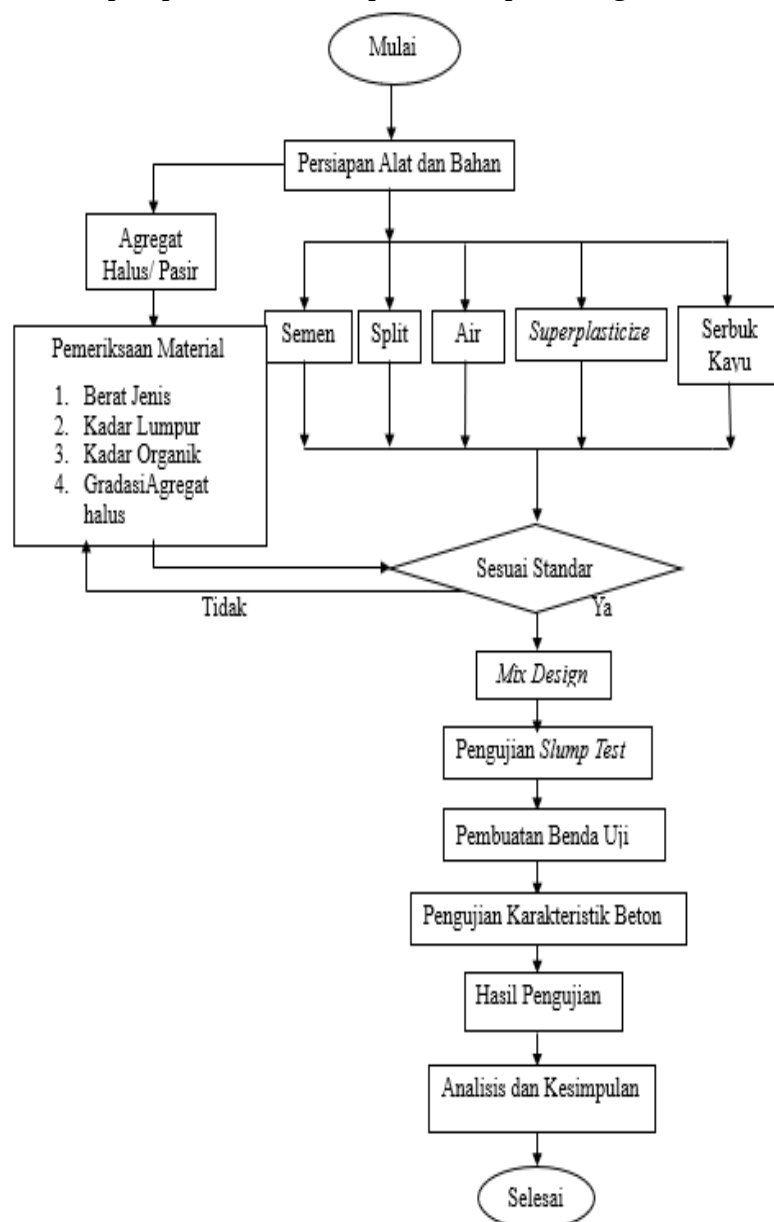
Perencanaan campuran beton mengacu pada SNI dengan mutu rencana $f'_c = 19,3$ MPa. Faktor air semen (fas) diasumsikan 0,55. Serbuk kayu digunakan sebagai substitusi agregat halus berdasarkan persentase variasi.

Tabel 1 Variasi Mix Design dengan Serbuk Kayu

Variasi	Semen (kg)	Air (kg)	Pasir (kg)	Serbuk Kayu (kg)	Kerikil (kg)	SP (kg)
0%	350	192	700	0	1050	3,5
5,5%	350	192	661,5	38,5	1050	3,5
6%	350	192	658	42	1050	3,5
6,5%	350	192	654,5	45,5	1050	3,5

Diagram Alir Penelitian

Untuk melihat tahapan penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

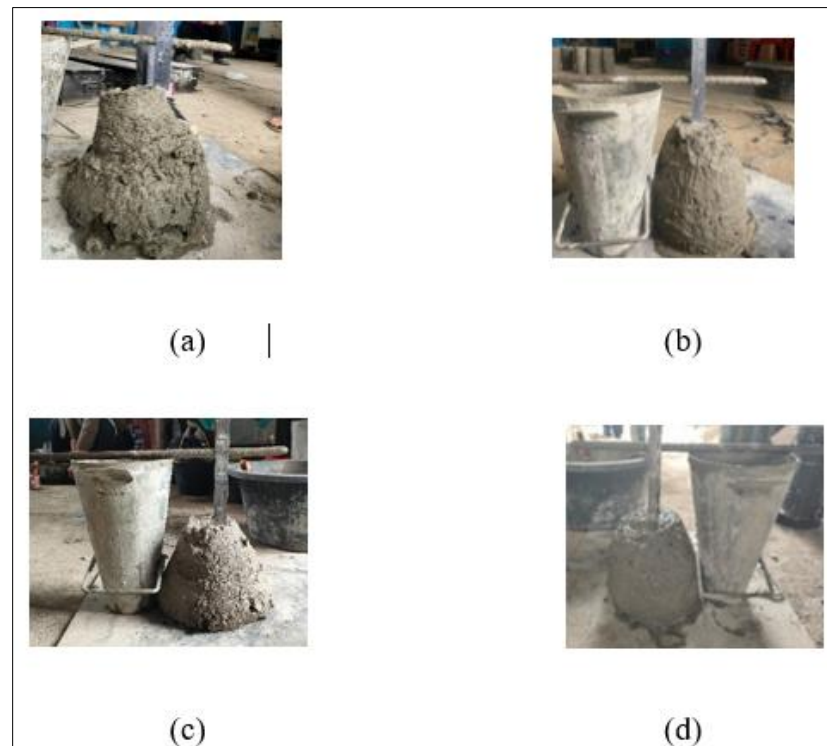
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Slump Test

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsistensi/kekuatan Uji slump dilakukan pada campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menilai tingkat *workability*-nya. Kekuatan campuran beton dipengaruhi oleh jumlah air yang digunakan, sehingga uji slump dapat menunjukkan apakah campuran beton memiliki kandungan air yang kurang, berlebih, atau sudah sesuai. Berikut ini hasil pengujian *slump test*

Tabel 2. Hasil Pengujian *Slump Test*

No.	Jenis Variasi Campuran	Nilai Slump Test (CM)	Standar Slump Test
1.	Beton Normal	9	Memenuhi
2.	Beton Serbuk Kayu 5,5% + SP 1%	12	Memenuhi
3.	Beton Serbuk Kayu 6% + SP 1%	12,5	Memenuhi
4.	Beton Serbuk Kayu 6,5% + SP 1%	13	Memenuhi



Gambar 2. (a) Nilai Slump Test Beton Normal, (b) Nilai Slump Test Dengan Serbuk Kayu 5,5%, (c) Nilai Slump Test Dengan Serbuk Kayu 6%, (d) Nilai Slump Test Dengan Serbuk Kayu 6,5%

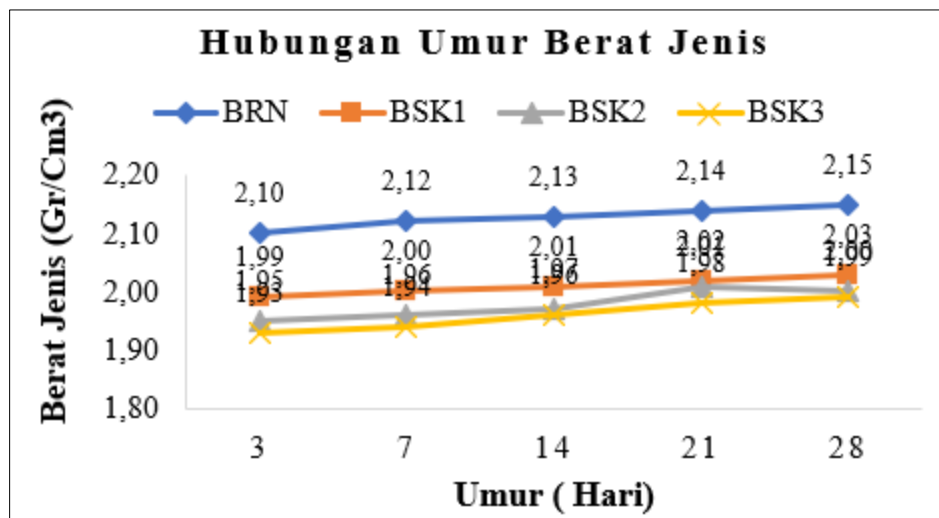
Berdasarkan hasil pengujian, serbuk kayu memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan agregat halus maupun kasar, sehingga campuran beton menjadi lebih ringan dan kurang kaku, sehingga adonan lebih mudah mengalir. Selain itu, semakin banyak serbuk kayu yang digunakan, kohesi antarpartikel dalam beton berkurang, yang menyebabkan peningkatan nilai slump. Nilai slump terendah tercatat pada penggunaan serbuk kayu sebesar 5,5%. Penggunaan serbuk kayu di atas 5,5% menghasilkan beton yang lebih encer, ditandai dengan nilai slump lebih tinggi dan kepadatan beton yang sedikit menurun

Penguji Berat Jenis Beton

Pengujian berat jenis beton dilakukan pada umur perawatan 3, 7, 14 dan 28 hari,, untuk hasil pengujian berat jenis beton dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Beton

Kode	Berat Jenis (Gram/Cm ³)				
	Umur (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	2,10	2,12	2,13	2,14	2,15
BSK1	1,99	2,00	2,01	2,02	2,03
BSK2	1,95	1,96	1,97	1,99	2,00
BSK3	1,93	1,94	1,96	1,98	1,99



Gambar 3. Grafik Pengujian Berat Jenis Beton

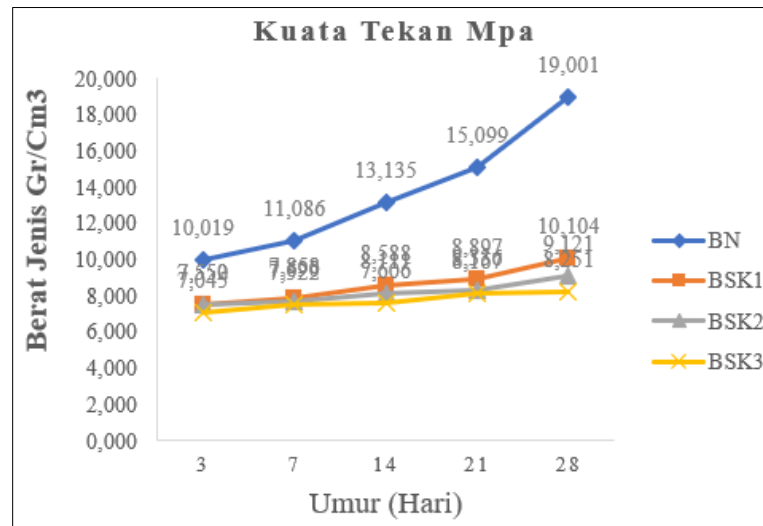
Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 3, berat jenis beton meningkat seiring bertambahnya umur perawatan dari 3 hingga 28 hari. Pada umur 28 hari, beton normal memiliki berat jenis tertinggi sebesar 2,15 gr/cm³, sedangkan beton dengan penambahan serbuk kayu mengalami penurunan hingga 1,99 gr/cm³. Penurunan berat jenis ini disebabkan oleh serbuk kayu yang memiliki massa jenis lebih rendah dibanding agregat halus serta sifatnya yang berpori sehingga meningkatkan rongga dalam beton. Selain itu, proses hidrasi dan berkurangnya kadar air bebas selama perawatan menyebabkan struktur beton menjadi lebih padat, sehingga berat jenis meningkat seiring waktu. Semakin besar kadar serbuk kayu yang digunakan, semakin rendah berat jenis beton yang dihasilkan.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Setelah proses pembuatan, uji slump, perawatan dan berat jenis beton pada benda uji silinder selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah pengujian kuat tekan beton. Pengujian ini dilakukan pada benda uji dengan umur beton 3, 7, 21, dan 28 hari, menggunakan beton dengan mutu rencana f'_c 19,3 MPa.

Tabel 4. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kode	Kuat Tekan (MPa)				
	Umur (Hari)				
	3	7	14	21	28
BN	10,019	11,086	13,135	15,099	19,001
BSK1	7,550	7,858	8,588	8,897	10,104
BSK2	7,552	7,690	8,111	8,336	9,121
BSK3	7,045	7,522	7,606	8,167	8,251



Gambar 4. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton

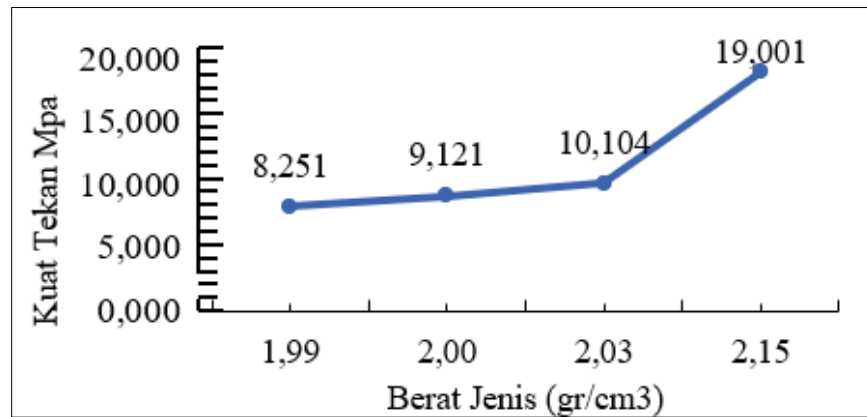
Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal pada umur 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 19,001 MPa. Setelah dilakukan penambahan serbuk kayu sebesar 5,5%, 6%, dan 6,5%, nilai kuat tekan beton mengalami penurunan secara bertahap. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar serbuk kayu dalam campuran beton berbanding terbalik dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan. Temuan ini konsisten dengan Pranatya et al (2025) yang melaporkan bahwa variasi jenis serbuk kayu (akasia, jati, medang) berpengaruh langsung terhadap kuat tekan beton dengan tren penurunan seiring peningkatan kadar serbuk kayu. Selain itu, hasil pengujian juga memperlihatkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur perawatan, yang disebabkan oleh berlangsungnya proses hidrasi semen yang semakin sempurna. Penurunan kuat tekan akibat penambahan serbuk kayu disebabkan oleh beberapa faktor. Serbuk kayu memiliki massa jenis yang lebih rendah dibandingkan agregat halus (pasir), sehingga penggantian sebagian agregat halus dengan serbuk kayu menyebabkan penurunan kepadatan beton. Selain itu, sifat serbuk kayu yang ringan dan berpori dapat meningkatkan jumlah rongga dalam beton, sehingga mengurangi kekuatan ikatan antar material penyusun. Kondisi ini mengakibatkan beton menjadi kurang padat dan berdampak langsung pada penurunan kuat tekan. Oleh karena itu, semakin besar persentase serbuk kayu yang digunakan, semakin rendah kuat tekan beton yang dihasilkan.

Hubungan Berat Jenis Dan Kuat Tekan Beton

Untuk hubungan berat jenis dan kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel dan gambar 5 berikut ini

Tabel 5. Hubungan Berat Jenis dan kuat tekan Beton

Kode	Berat Jenis (gr/cm ³)	Kuat Tekan (MPa)
BN	2,15	19,001
BSK1	2,03	10,104
BSK2	2,00	9,121
BSK3	1,99	8,251



Gambar 5 Grafik Hubungan Berat Jenis dan kuat tekan Beton

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 5 terlihat adanya hubungan yang erat antara berat jenis dan kuat tekan pada umur 28 hari. Berat jenis beton mencerminkan kerapatan material penyusunnya; semakin tinggi berat jenis, semakin besar pula kuat tekan yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena peningkatan berat jenis menunjukkan campuran beton yang lebih padat, dengan porositas lebih rendah, sehingga beton menjadi lebih kuat.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu sebagai bahan tambahan pada campuran beton ringan dapat menurunkan berat jenis beton. Hal ini disebabkan karena serbuk kayu memiliki berat per volume yang lebih ringan dibandingkan dengan material penyusun beton lainnya, dimana pada umur 28 hari didapatkan nilai berat jenis BN didapatkan nilai sebesar 2,15 gr/cm³, sedangkan BSK1 didapatkan nilai sebesar 2,03 gr/cm³, BSK2 didapatkan nilai sebesar 2,00 gr/cm³, dan BSK3 didapatkan nilai sebesar 1,99 gr/cm³. Dengan hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi serbuk kayu yang ditambahkan ke dalam campuran beton ringan, semakin banyak material lain yang tergantikan, sehingga beton menjadi lebih ringan. Widiatmoko (2023) menegaskan bahwa penambahan serbuk kayu 1–2% sebagai pengganti agregat halus menurunkan kuat tekan beton secara signifikan, tetapi tetap relevan sebagai material alternatif ramah lingkungan untuk beton ringan non-struktural

DAFTAR PUSTAKA

Aini, P. N., Roestaman, R., & Walujodjati, E. (2021). *Pengaruh Penggunaan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus dalam Campuran Beton dengan Bahan Tambah Superplasticizer*. Jurnal Konstruksi, 19(1), 169–178.

- Bahar, F. F., & Wiranto, S. (2024). *Inovasi material dalam beton berkelanjutan: Studi literatur tentang pemanfaatan fly ash dengan peningkatan kekuatan beton: Innovation in sustainable concrete materials: A literature review on the utilization of fly ash for enhanced concrete strength*. Jurnal Engineering, 6(1), 47–52.
- De Side, G. N., Khalil, F. I., Zulfikar, W., & Putra, G. M. D. (2025). *Analisis Bibliometrik Perkembangan Teknologi Beton Serat (Fiber Reinforced Concrete) dengan Campuran Serat Alam*. Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan, 11(1), 53–66.
- Fadhilah, R. A., Handayani, D., Safarizki, H. A., & Ilonka, W. A. (2024). *Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu dan Limbah Serbuk Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Paving Block*. ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research, 26(1), 19-25.
- Faqihuddin, A., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2021). *Tinjauan Campuran Beton Normal dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air Sebesar 0%; 0, 3%; 0; 5% Dan 0, 7% Berdasarkan Berat Semen*. Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP), 2(1), 34–45.
- Febrian, A. K. (2025). *Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton (Studi Kasus Campuran Beton 1: 2: 3)*. UPT. Perpustakaan Undaris.
- Gulo, K., Wibowo, A. H., & Wijaya, T. A. (2025). *Pengaruh Serbuk Kayu Jati Sebagai Substitusi Agregat Halus Campuran Beton (Studi Kasus Mutu Beton 11 MPa)*. Jurnal Teknik Indonesia, 6(2), 1-13.
- Hamdi, F., Lopian, F. E. P., Tumpu, M., Mabui, D. S. S., Raidyarto, A., Sila, A. A., & Rangan, P. R. (2022). *Teknologi Beton*. Tohar Media.
- Khalifa, N. (2022). *Studi reduksi bising dengan menggunakan material insulasi geopolimer fly ash-serbuk kayu= Noise Reduction Study using Fly ash-Wood Powder Geopolymer Insulation Material*. Universitas Hasanuddin.
- Putra, S. H. (2024). *Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton*. Universitas Islam Indonesia.
- Pranaty, M. S., & Zain, A. (2025). *Pengaruh Variasi Campuran Serbuk Kayu Akasia, Jati, Medang Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Konstruksi, 23(2), 7-15.
- Nanlohy, C. F. G., Sahusilawane, T., & Siahay, M. C. (2024). *Pengaruh Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 1(7), 810-819.
- Setiawan, D. K. (2024). *Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Sisa Penggergajian Mebel untuk meningkatkan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton dengan Superplasticizer* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Syarif, M., Kafrain, I. G. Y., Wiryasuta, I. K. H., Uzda, R., Bahar, A., Setiawan, A. M., Aryadi, A., Ayal, M. R., Hapsari, R. N. A., Hamdi, F., & Pranowo, D. D. (2024). *Struktur Beton*. CV. Gita Lentera.

Widiatmoko, P. A. (2023). *Analisis Penambahan Serbuk Kayu Sebagai Kayu Sebagai Pengganti Terhadap Agregat Halus*. Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management, 2(2), 82-92.



Jurnal Deformasi is licensed under
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License