

Karakteristik Beton dengan Penambahan Serat Kain Limbah Sebagai Serat Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Najwa Latifha Sari*¹, Mustakim¹, Kasmaida¹

¹Universitas Muhammadiyah Parepare

Jl. Jendral Ahmad Yani, km. 5, Parepare, Telp. 0421 – 22757

*Email: Nlatifhaa@gmail.com

DOI: 10.25042/jpe.052023.02

Abstrak

Limbah kain adalah jenis limbah anorganik yang sulit diolah karena tidak mudah terurai dan tidak dapat dikompos. Terutama jika kain tersebut terbuat dari serat sintetis, bukan serat alami, limbah kain perca akan terus menumpuk dan berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius. Oleh karena itu, muncul ide untuk memanfaatkan limbah kain sebagai bahan campuran beton. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui nilai kuat tekan dan lentur beton pada penambahan serat limbah kain dan untuk mengetahui nilai persentase optimum penambahan limbah kain sebagai serat untuk campuran beton metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dilaksanakan di laboratorium bahan struktur Universitas Muhammadiyah Parepare pada bulan Februari- Maret 2024. Hasil penelitian ini menunjukkan pada umur 28 hari campuran dengan 5% kain drill meningkatkan kekuatan tekan beton sebesar 9,91 MPa, sementara variasi 10% menurunkannya sebesar 0,66 MPa. Sebaliknya, penambahan kain katun pada proporsi yang sama meningkatkan kekuatan lentur lebih dari kain drill. Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan limbah kain, baik drill maupun katun, pada persentase yang lebih tinggi meningkatkan kekuatan lentur beton secara signifikan, dengan 5% kain drill sebagai variasi paling optimal. Penambahan 10% serat kain katun pada beton terbukti paling efektif, meningkatkan kekuatan tekan hingga 2,23 MPa dan kekuatan lentur menjadi 3,822 MPa. Hasil optimal diperoleh pada campuran dengan 5% kain drill untuk kekuatan tekan dan 10% kain katun untuk kekuatan lentur, menunjukkan potensi limbah kain sebagai bahan campuran beton yang efektif.

Abstract

Characteristics of Concrete with the Addition of Waste Cloth as Fiber on the Compressive and Flexural Strength of Concrete. Rag waste is a type of inorganic waste that is difficult to process because it is not biodegradable and cannot be composted. Especially if the fabric is made of synthetic fibers instead of natural fibers, rag waste will continue to accumulate and potentially cause serious environmental pollution. Therefore, the idea of utilizing rag waste as a concrete mix material emerged. Objectives of the study Knowing the compressive and flexural strength values of concrete on the addition of rag waste fibers and Knowing the optimum percentage value of the addition of rag waste as a fiber for concrete mixes. This research method uses an experimental method carried out in the structural materials laboratory. At the age of 28 days, the mixture with 5% drill cloth increased the compressive strength of concrete by 9.91 MPa, while the 10% variation decreased it by 0.66 MPa. In contrast, the addition of cotton fabric at the same proportion increased the flexural strength more than drill fabric. The results show that the addition of waste fabrics, both drill and cotton, at higher percentages increases the flexural strength of concrete significantly, with 5% drill fabric as the most optimal variation. The addition of 10% cotton fabric fibers to concrete proved to be the most effective, increasing the compressive strength to 2.23 MPa and the flexural strength to 3.822 MPa. The optimal results were obtained in mixtures with 5% drill fabric for compressive strength and 10% cotton fabric for flexural strength, demonstrating the potential of waste fabrics as effective concrete admixtures.

Kata Kunci: Kuat tekan; kuat lentur beton; limbah kain

1. Pendahuluan

Perkembangan pembangunan infrastruktur Indonesia yang semakin meningkat selalu ada terobosan baru dalam penggunaan material beton. Penggunaan material pada beton kerap kali terjadi kendala dalam pengadaan materialnya, tak jarang pula terjadi kerusakan terhadap lingkungan akibat penambangan guna mendapatkan material dalam pembuatan beton. Pemanfaatan limbah sebagai campuran beton ramah lingkungan menjadi solusi untuk mengurangi penggunaan material beton [1].

Limbah kain merupakan salah satu jenis limbah yang sulit diolah karena merupakan

limbah anorganik yang tidak mudah terurai sehingga tidak dapat dikompos, terlebih lagi jika kain itu terbuat dari bahan serat sintetis dan bukan serat alami maka limbah kain akan terus menumpuk serta tidak menutup kemungkinan bahwa limbah kain tersebut akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius [2]. Beton adalah jenis bahan bangunan buatan yang di gunakan untuk konstruksi dan bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Dengan ini perbandingan tertentu. Campuran bahan-bahan ini setelah di bentuk dan dicor atau dicetak, pada waktu tertentu akan mengeras yang berfungsi untuk menahan beban struktur [3].

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan [4]. Adapun kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f'c = P/A \quad (1)$$

dimana,

$f'c$ = Kuat tekan Beton (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan sampel (mm^2)

Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997). Adapun kuat lentur beton dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_l = P.L.B.h^2 \quad (2)$$

Dimana,

σ_l = kuat lentur benda uji (MPa)

P = beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (Ton)

L = jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

B = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

h = lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

Adapun penelitian terdahulu yaitu pada penelitian Khairul Amna, Wesli, Hamzani [5] membahas tentang “Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton”. Hasil penelitian menunjukkan untuk setiap variasi persentase serat tidak dapat meningkatkan kuat tekan beton dan penurunan terbesar pada variasi serat 10%, yaitu sebesar 20,15% dari kuat tekan normal. Sedangkan kuat lentur, peningkatan maksimum pada variasi serat 10%, yaitu sebesar 19,77% dari kuat lentur normal. Kemudian Nur Amalina [6] “Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Pada Beton Bubuk Reaktif Terhadap Kuat Lentur”, hasil pengujian kuat tekan pada benda uji silinder dengan kadar serat bendrat 0% adalah 53,6 MPa, dan kadar serat bendrat 0,5% mengalami kenaikan 4% yaitu sebesar 55,64 MPa. Hasil uji kuat lentur balok dengan kadar serat bendrat 0% adalah 12,5 MPa,

dan kadar serat bendrat 0,5% mengalami kenaikan 33,36% yaitu sebesar 16,67 MPa. Jadi dapat dikatakan kuat tekan dan kuat lentur mengalami kenaikan pada beton dengan serat bendrat 0,5%. Berdasarkan penelitian Leonardus Malino, dkk. [7] “Pemeriksaan Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Lentur Beton Serat Kawat Bendrat Yang Ditekuk Dengan Variasi Sudut Berbeda”. Hasil Dapat dilihat Nilai kuat tekan beton sebesar 28.573 MPa atau mengalami kenaikan kekuatan 2,62% dari beton tanpatambahan kawat bendrat dan nilai kuat tarik lentur beton sebesar 8,173 29 MPa atau mengalami kenaikan kekuatan 16.974% dari beton tanpa tambahan kawat bendrat. Yudi Pranoto, dkk. [8] “Studi Kuat Lentur Beton Dengan Bahan Tambah Serat Abaka” Dari hasil pengujian didapatkan kuat lentur maksimum terjadi pada kadar serat abaka sebesar 0,6% dengan kuat lentur 3,75 MPa, sedangkan kuat lentur terkecil terjadi pada kadar serat abaka 0% dengan kuat lentur 3,34 MPa.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental adalah cara penyajian dimana siswa dapat melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajarinya. Dalam proses belajar mengajar dengan metode ini siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati objek, menganalisis, menarik membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai proses yang dialaminya. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota parepare dan melakukan penelitian dimulai Februari-Maret 2024. Adapun beberapa bahan yang digunakan selama penelitian yaitu: Agregat, Semen, Air, Limbah kain. Dan alat yang digunakan yaitu: Saringan, Oven, Gelas ukur, Timbangan, Cetakan Beton, Universal Testing Machine, Concrete mixer/mesin pencampur.

2.1. Prosedur Standar Penelitian

- 1) Pemeriksaan Berat Jenis Agregat: Berat jenis kering permukaan (*Bulk Specific Gravity*), Berat jenis permukaan (*SSD*), Berat jenis

semu (*Apparent Specific Gravity*) dan penyerapan.

- Perkiraan Kadar Agregat: Perkiraan kadar agregat kasar dan perkiraan agregat halus

2.2. Teknik Pengumpulan Data

- Data Primer:** Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada penambahan limbah kain. Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 jenis yaitu: karakteristik agregat dan pengujian beton.
- Data sekunder:** Pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data diperoleh dari tulisan seperti buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literatur.

2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan beton diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang

benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

No	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 5%	4,47%
2	Kadar organic	< No. 3	No. 2
3	Kadar air	2% - 5%	3,84%
4	Berat volume lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,48
5	Berat volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,46
6	Absorpsi	0,2% - 2%	1,72
7	Berat jenis	1,6 - 3,3	2,50
8	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2,95

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

No	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0,68%
2	Keausan	Maks 50%	25,5%
3	Kadar air	0,5% - 2%	1,21%
4	Berat volume lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1,64
5	Berat volume padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1,79
6	Absorpsi	Maks 4%	3,48%
7	Berat jenis	1,6 - 3,3	2,51
8	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6,72

Tabel 4. Kebutuhan campuran setiap variasi untuk 1 m³ beton

Material	BN	LKD5%	LKD10%	LKK5%	LKK10%
W Semen	401,50	401,50	401,50	401,50	401,50
W Pasir	561,61	561,61	561,61	561,61	561,61
W Kerikil	1223,31	1223,31	1223,31	1223,31	1223,31
W Limbah kain drill 5%	0,00	15,76	0,00	0,00	0,00
W Limbah kain drill 10%	0,00	0,00	31,51	0,00	0,00
W Limbah kain katun 5%	0,00	0,00	0,00	13,08	0,00
W Limbah kain katun 10%	0,00	0,00	0,00	0,00	26,17
W Air	203,00	203,00	203,00	203,00	203,00

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI dilakukan terhadap agregat kasar, agregat halus dan serbuk batu gamping. Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

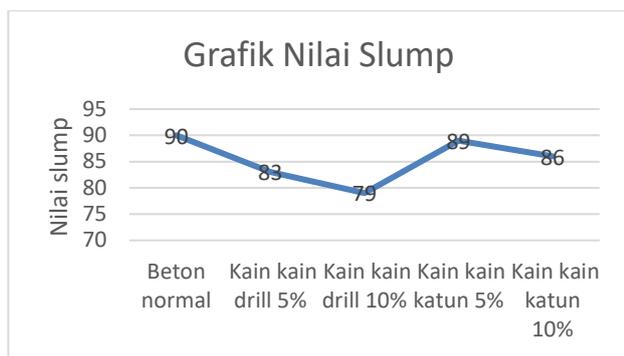
- Agregat Halus (Tabel 1)
- Agregat Kasar

3.2. Perencanaan campuran beton (*mix design*)

Perencanaan campuran beton dihitung menggunakan metode SNI 7656:2012. Dengan hasil data ditampilkan pada Tabel 4.

3.3. Nilai slump

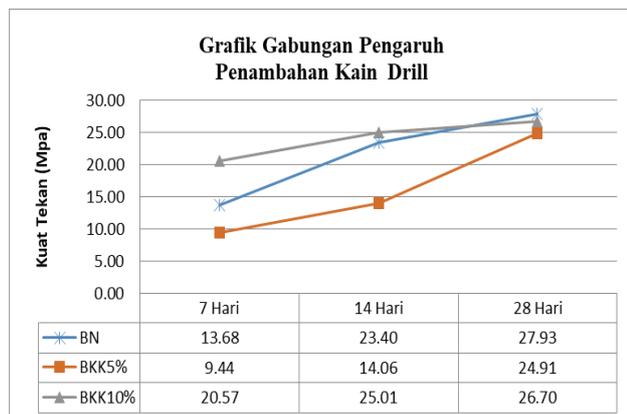
Nilai slump ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan nilai slump pada setiap variasi pencampuran

3.4. Kuat tekan

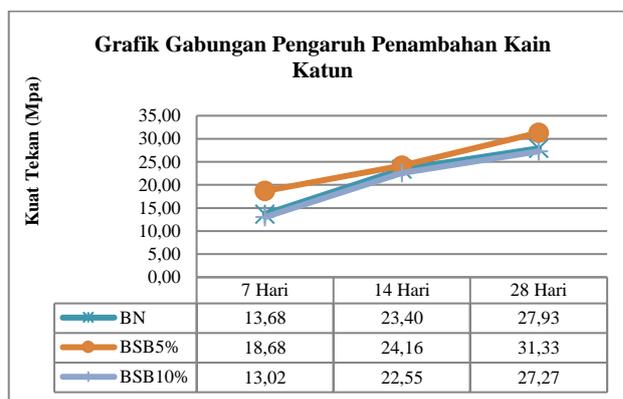
Gambar 2 adalah grafik pengaruh variasi limbah kain drill beton terhadap kuat tekan beton.



Gambar 2. Grafik gabungan pengaruh limbah kain drill

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa Kain drill 10% mengalami peningkatan kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 14 hari sebesar 4,44% Mpa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 1,69 %. Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa beton umur 7 hari mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal sebesar 5 MPa pada beton variasi 5% kain drill dan mengalami penurunan 0,66 Mpa pada beton 10%. Beton umur 14 hari mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal sebesar 0,76 MPa pada beton variasi 5% pada kain drill dan mengalami penurunan 1,15 Mpa pada beton 10%. Pada beton umur 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal sebesar 9,91 MPa pada beton variasi 5% dan mengalami penurunan pada variasi 10% sebesar 0,66 Mpa pada kain drill.

Penambahan kain drill secara signifikan meningkatkan kuat lentur beton dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan apapun. Secara umum, semua sampel menunjukkan tren peningkatan kekuatan lentur seiring berjalannya waktu. Garis BKD10% menunjukkan peningkatan tertinggi, diikuti oleh BKD5%, dan kemudian BN. Penambahan kain drill memiliki efek positif pada kuat lentur beton. Semakin lama beton mengeras, semakin tinggi kuat tekannya.

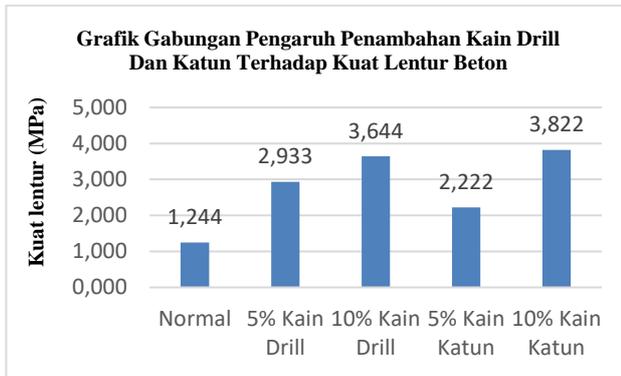


Gambar 3. Grafik gabungan pengaruh limbah kain katun

Pada Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa beton umur 7 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 4,24 MPa pada beton variasi 5%, dan mengalami peningkatan 6,89 Mpa pada beton 10%. Beton umur 14 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 9,34 MPa pada beton variasi 5% dan mengalami peningkatan 1,61 Mpa pada beton 10%. Pada beton umur 28 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 3,02 Mpa dan mengalami peningkatan 2,23 Mpa pada beton 10%. Grafik menunjukkan bahwa penambahan kain katun secara signifikan meningkatkan kuat lentur beton seiring berjalannya waktu. hal ini menunjukkan bahwa penambahan kain katun dapat memberikan kontribusi positif pada kuat tekan seiring berjalannya waktu, dengan tingkat efektivitas yang bervariasi di antara seri-seri atau jenis perlakuan yang diberikan pada kain katun. Maka dapat disimpulkan Semua tiga seri menunjukkan peningkatan kekuatan lentur seiring waktu. Kain katun tampaknya memiliki efek positif pada kuat tekan beton.

3.5. Kuat lentur

Gambar 4 adalah grafik pengaruh kain drill dan kain katun terhadap kuat lentur beton.



Gambar 4. Pengaruh kain drill dan kain katun terhadap kuat lentur beton

Dari Gambar 4 kita dapat melihat bahwa penambahan kain drill dan katun secara signifikan meningkatkan kuat lentur beton dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan apapun. Beton normal memiliki kekuatan sekitar 1,244 MPa. Dengan penambahan kain drill sebesar 5% dan 10%, kekuatan berturut-turut sekitar 2,933 MPa dan 3,644 MPa. Dengan penambahan kain katun sebesar 5% dan 10%, kekuatan berturut-turut sekitar 2,222 MPa dan 3,822 MPa. Secara umum, penambahan persentase yang lebih tinggi menghasilkan peningkatan kekuatan yang lebih besar. Penambahan kain katun pada kedua persentase yang diuji tampak menghasilkan kekuatan lentur yang sedikit lebih tinggi daripada penambahan jumlah yang setara dari kain drill. Maka dapat disimpulkan keduanya, kain drill dan katun, memiliki efek positif pada kuat lentur beton. Penambahan persentase yang lebih tinggi menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan. Kain katun tampaknya memberikan kekuatan lentur yang sedikit lebih tinggi daripada kain drill.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa penambahan kain drill dan kain katun pada beton memberikan efek yang berbeda terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Pada umur 28 hari, penambahan 5% kain drill meningkatkan kuat tekan sebesar 9,91 MPa, namun penambahan 10% kain drill justru menurunkan kuat tekan sebesar 0,66 MPa. Sebaliknya, penambahan kain katun menunjukkan hasil yang berlawanan, di mana penambahan 5% kain katun menurunkan kuat tekan sebesar 3,02 MPa, sedangkan penambahan 10% kain katun meningkatkan kuat tekan sebesar 2,23 MPa. Selain itu, penambahan

kain drill dan katun secara signifikan meningkatkan kuat lentur beton dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan apapun. Beton normal memiliki kuat lentur sekitar 1,244 MPa, sementara dengan penambahan 5% dan 10% kain drill, kuat lentur meningkat menjadi 2,933 MPa dan 3,644 MPa. Penambahan 5% dan 10% kain katun meningkatkan kuat lentur menjadi 2,222 MPa dan 3,822 MPa.

Secara umum, penambahan persentase yang lebih tinggi menghasilkan peningkatan kekuatan yang lebih besar. Kain katun tampaknya memberikan kekuatan lentur yang lebih tinggi daripada kain drill. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa baik kain drill maupun kain katun memiliki efek positif pada kuat lentur beton, dengan penambahan persentase yang lebih tinggi menghasilkan peningkatan yang lebih signifikan. Berdasarkan hasil analisis, nilai persentase optimum penambahan limbah kain pada beton dapat disimpulkan, Untuk kain drill, penambahan 5% adalah yang paling optimal karena meningkatkan kuat tekan sebesar 9,91 MPa dan kuat lentur menjadi 2,933 MPa. Untuk kain katun, penambahan 10% adalah yang paling optimal karena meningkatkan kuat tekan sebesar 2,23 MPa dan kuat lentur menjadi 3,822 MPa. Dengan demikian, penambahan 5% kain drill dan 10% kain katun memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton.

Referensi

- [1] A. Y. Andani, "Pengaruh Pemanfaatan Limbah Tekstil Kain Perca Pada Material Pembuatan Beton Mutu Rendah (K-225)," Universitas Pancasakti Tegal, 2023.
- [2] A. M. Putra, V. A. Noorhidana, and M. Isneini, "Pengaruh Penambahan Serat Baja Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang pada Beton Mutu Normal," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 8, no. 2, pp. 367–384, 2022.
- [3] A. D. Catur, D. S. Paryanto, A. P. Yesung, I. M. Nuarsa, and A. A. A. Triadi, "Kuat Lentur dan Berat Jenis Beton Ringan Selular Diperkuat Serat Kain Pakaian Bekas," *Din. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 1, pp. 8–18, 2022, doi: 10.29303/dtm.v12i1.497.
- [4] D. P. Jaya, "Pengaruh Penambahan Limbah Kain Pakaian Bekas Terhadap Kekuatan Tekan dan Bending dari Komposit Foam Beton Ringan," Universitas Mataram, 2022.
- [5] K. Amna, Wesli, and Hamzani, "Pengaruh Penambahan Serat Tandan Sawit Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton," *Teras J.*, vol. 4, no. 2, pp. 11–20, 2014, doi: <https://doi.org/10.29103/tj.v4i2.19>.
- [6] T. N. Amalina, "Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Pada Beton Bubuk Reaktif Terhadap Kuat Lentur," Universitas Pakuan, 2018.

- [7] L. Malino, S. E. Wallah, and B. D. Handono, "Pemeriksaan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Lentur Beton Serat Kawat Bendrat yang Ditekuk dengan Variasi Sudut Berbeda," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 6, pp. 711–722, 2019.
- [8] Y. Pranoto, L. Halim, and A. Sudibyo, "Studi Kuat Lentur Beton Dengan Bahan Tambah Serat Abaka," *Teras J.*, vol. 11, no. 1, pp. 53–60, 2021, doi: 10.29103/tj.v11i1.364.