

Pengaruh Kadar Serat Bambu Betung sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus terhadap Kuat Tekan Beton Mutu FC 20 MPa

Sayid Sufi Fadhil^{ID}, Deddy Kurniawan^{ID}, Zuheldi^{ID}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak. Beton serat merupakan salah satu inovasi untuk meningkatkan kinerja beton dengan memanfaatkan bahan alam terbarukan, sedangkan kajian penggantian agregat halus dengan serat bambu betung pada mutu f'c 20 MPa masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kadar serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*) sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton mutu f'c 20 MPa dan menentukan kadar optimumnya. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan perencanaan campuran berdasarkan SNI 03-2834-2000. Kadar serat divariasikan 0%, 2%, dan 4% dari berat agregat halus, dengan benda uji silinder 15 × 30 cm sebanyak tiga buah untuk setiap variasi pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil menunjukkan nilai slump menurun dari 10 cm (0%) menjadi 9 cm (2%) dan 8,3 cm (4%). Pada umur 28 hari kuat tekan rata-rata beton normal, 2%, dan 4% berturut-turut adalah 20,59 MPa, 20,89 MPa, dan 22,87 MPa, sehingga kadar optimum di antara variasi yang diuji adalah 4% dengan peningkatan 11,07% dibandingkan beton normal. Pada umur 7 dan 14 hari kuat tekan beton bersubstitusi serat masih lebih rendah daripada beton normal. Penggantian sebagian agregat halus dengan serat bambu betung hingga 4% dapat menghasilkan beton yang memenuhi mutu f'c 20 MPa.

Kata kunci: serat bambu betung; agregat halus; kuat tekan; beton f'c 20; beton serat

*Penulis Korespondensi : sayid.sufi20@gmail.com

1. Pendahuluan

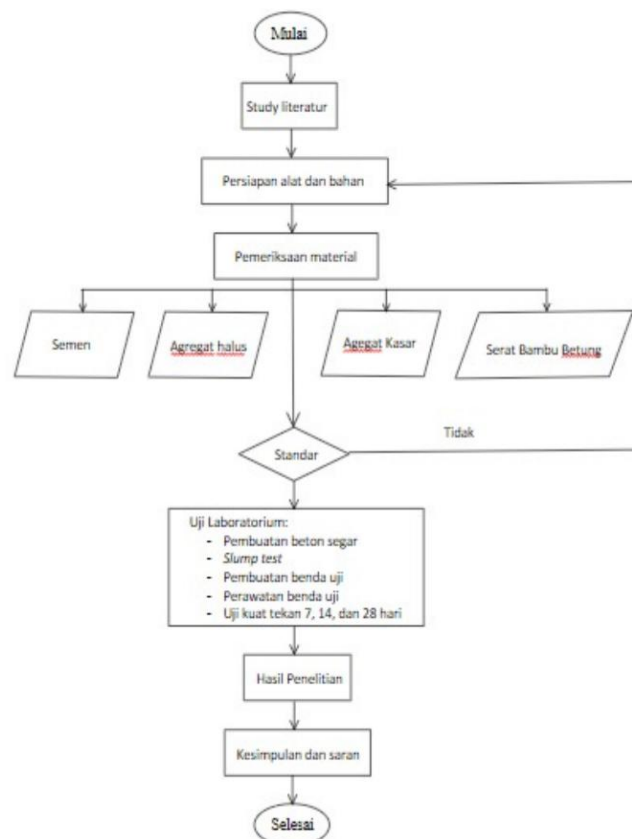
Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan pada gedung, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Meningkatnya pembangunan di Indonesia turut meningkatkan kebutuhan bahan penyusun beton seperti semen, agregat halus, dan agregat kasar. Kondisi ini mendorong inovasi untuk menghasilkan beton yang baik, ekonomis, dan ramah lingkungan, salah satunya beton serat (*fiber concrete*), yaitu bahan komposit dari beton dan serat yang bertujuan meningkatkan ketahanan terhadap retak, daktilitas, dan sifat mekanik lainnya.

Serat bambu merupakan serat alami terbarukan dengan kandungan selulosa sekitar 40–60% yang memberikan kekuatan tarik yang baik. Penelitian terdahulu telah menggunakan serat bambu sebagai bahan tambah beton (Dewi et al., 2020; Prasetyo & Yulianto, 2019; Supriyati & Prasetya, 2021), dan sebagai pengganti sebagian agregat halus (Aminuddin et al., 2022; Sitanggang, 2018; Wahyudi et al., 2021). Hasil-hasil tersebut menunjukkan adanya kadar serat optimum, sedangkan kadar yang berlebih cenderung menurunkan kuat tekan. Namun, kajian pada beton mutu $f'c$ 20 MPa dengan material lokal (pasir Palembang dan Semen Padang PCC) masih terbatas, sehingga data tambahan diperlukan.

Penelitian ini menggunakan serat bambu betung sebagai pengganti sebagian agregat halus, bukan sebagai bahan tambah, pada beton mutu $f'c$ 20 MPa yang lazim dipakai untuk kolom, balok, dan pelat lantai bangunan sederhana hingga menengah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton, menganalisis pengaruh variasi kadar 0%, 2%, dan 4%, serta menentukan kadar serat optimum yang menghasilkan kuat tekan tertinggi. Hasilnya diharapkan menjadi referensi bagi pengembangan beton serat yang memanfaatkan sumber daya alam lokal.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat, Bukittinggi. Data primer diperoleh dari pengujian laboratorium, sedangkan data sekunder dari jurnal dan dokumen terkait.



Gambar 1: Bagan diagram alir

2.1. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah semen Portland Composite (PCC) Semen Padang, agregat halus (pasir Palembang), agregat kasar berukuran maksimum 25 mm, air bersih laboratorium, dan serat bambu betung (*Dendrocalamus asper*). Peralatan utama meliputi cetakan silinder baja 15 × 30 cm, kerucut Abrams, timbangan digital, *concrete mixer*, saringan, piknometer, oven, bak perendam, dan mesin uji tekan.



Gambar 2: Semen Portland



Gambar 3: Serat bambu betung



Gambar 4: Cetakan silinder baja 15 x 30 cm



Gambar 5: Timbangan digital

2.2. Perencanaan Campuran dan Benda Uji

Campuran beton direncanakan dengan metode SNI 03-2834-2000 (Badan Standardisasi Nasional, 2000) untuk f'_c 20 MPa, slump rencana 10 cm, faktor air-semen 0,53, dan kadar udara terperangkap 1,5%. Komposisi beton normal per m^3 (kondisi SSD) disajikan pada Tabel 1. Pada variasi serat, agregat halus diganti dengan serat bambu sebesar 2% dan 4% dari berat agregat halus.

Tabel 1: Komposisi campuran beton normal per m^3 (kondisi SSD)

Material	Berat (kg/m^3)
Semen	364,15
Air	193,00
Agregat halus	712,96
Agregat kasar	979,65

Benda uji berupa silinder 15×30 cm sebanyak tiga buah untuk setiap variasi kadar serat (0%, 2%, 4%) pada umur 7, 14, dan 28 hari, sehingga seluruhnya 27 benda uji. Benda uji dirawat dengan perendaman hingga saat pengujian.

2.3. Pengujian

Pengujian slump dilakukan pada beton segar sebelum pencetakan. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari: benda uji diangkat dari rendaman, dikeringkan permukaannya, ditimbang, lalu ditekan dengan mesin uji tekan hingga runtuh. Kuat tekan dihitung dengan persamaan berikut.

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

dengan f'_c : kuat tekan beton (MPa), P : beban tekan maksimum (N), dan A : luas penampang benda uji (mm^2), yaitu 17.671,5 mm^2 .

3. Hasil dan Pembahasan

a. Workability (Slump)

Hasil pengujian slump ditunjukkan pada Tabel 2. Nilai slump menurun seiring bertambahnya kadar serat, dari 10 cm pada beton normal menjadi 9

cm (2%) dan 8,3 cm (4%). Penurunan ini diduga karena serat bambu menyerap sebagian air campuran dan meningkatkan gesekan antara serat dan agregat sehingga viskositas adukan bertambah. Slump 8,3 cm pada kadar 4% masih memadai untuk pekerjaan konstruksi pada umumnya.

Tabel 2: Hasil pengujian slump

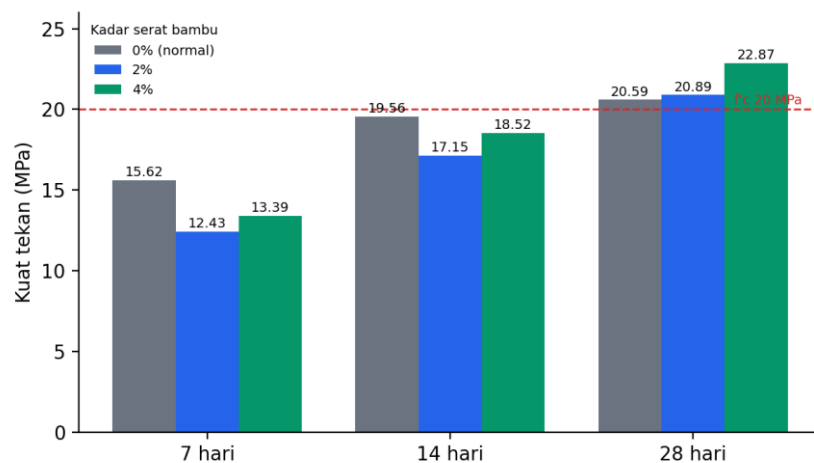
Campuran	Slump (cm)
Normal (0%)	10,0
Serat bambu 2%	9,0
Serat bambu 4%	8,3

b. Kuat Tekan Beton

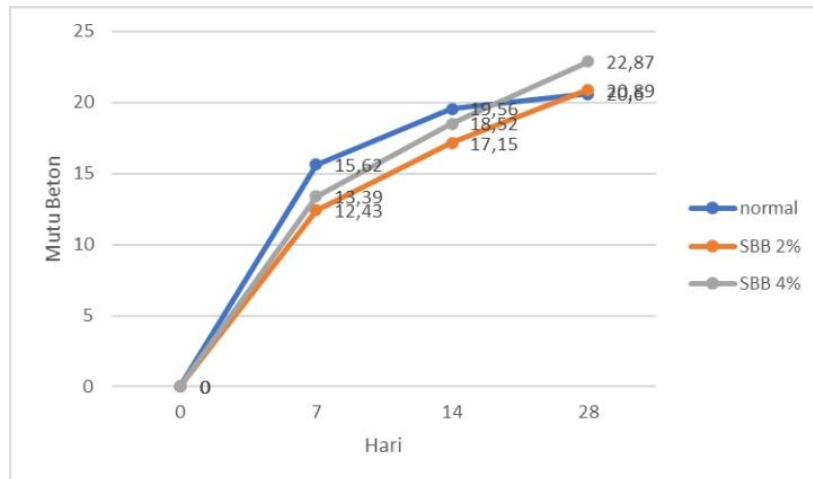
Kuat tekan rata-rata dari tiga benda uji pada setiap variasi dan umur disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1, sedangkan perubahannya terhadap beton normal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3: Kuat tekan rata-rata beton (MPa)

Kadar serat	7 hari	14 hari	28 hari
0% (normal)	15,62	19,56	20,59
2%	12,43	17,15	20,89
4%	13,39	18,52	22,87



Gambar 6: Kuat tekan beton pada berbagai kadar serat bambu dan umur



Gambar 7: Grafik perbandingan hasil uji kuat tekan

Tabel 4: Perubahan kuat tekan terhadap beton normal (%)

Kadar serat	7 hari	14 hari	28 hari
2%	-20,42	-12,32	+1,46
4%	-14,28	-5,32	+11,07

Pada umur 28 hari, beton normal mencapai 20,59 MPa, kadar 2% mencapai 20,89 MPa, dan kadar 4% mencapai 22,87 MPa. Seluruh variasi memenuhi mutu rencana f'_c 20 MPa, dan kuat tekan tertinggi diperoleh pada kadar 4%, yaitu 11,07% lebih tinggi daripada beton normal. Sebaliknya, Tabel 4 menunjukkan bahwa pada umur 7 dan 14 hari kuat tekan beton bersubstitusi serat lebih rendah daripada beton normal, dengan selisih yang mengecil seiring bertambahnya umur sehingga pada umur 28 hari berbalik menjadi lebih tinggi.

Kuat tekan awal yang lebih rendah kemungkinan berkaitan dengan zat organik pada serat, seperti gula dan hemiselulosa, yang dapat memperlambat pengerasan semen, serta penyerapan air oleh serat. Peningkatan pada umur 28 hari diduga berkaitan dengan hidrasi semen yang telah berlangsung sempurna dan serat yang membantu menahan retak mikro pada matriks. Dugaan ini belum diuji langsung, misalnya melalui pengamatan mikrostruktur, sehingga perlu dikonfirmasi pada penelitian lanjutan.

c. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Adanya kadar optimum sejalan dengan penelitian terdahulu. Aminuddin et al. (2022) melaporkan kadar optimum 4% pada beton mutu f'_c 20 dengan serat bambu betung sebagai pengganti agregat halus, sama dengan hasil penelitian ini. Wahyudi et al. (2021) memperoleh kadar optimum 5% pada beton f'_c 25 dengan serat bambu apus, sedangkan Dewi et al. (2020) menemukan peningkatan kuat tekan 12,7% pada serat 1,5% dari volume beton yang ditambahkan, dan penurunan pada kadar di atas 2%. Perbedaan hasil dapat disebabkan oleh perbedaan jenis dan dimensi serat, perlakuan awal serat, mutu beton, dan karakteristik material lainnya. Keterbatasan penelitian ini adalah hanya tiga kadar yang diuji (0%, 2%, 4%), sehingga 4% merupakan kadar tertinggi yang diuji dan belum tentu titik optimum sesungguhnya.

4. Kesimpulan

Penggantian sebagian agregat halus dengan serat bambu betung menurunkan *workability* beton segar, ditunjukkan oleh slump yang turun dari 10 cm (0%) menjadi 9 cm (2%) dan 8,3 cm (4%). Pada umur 28 hari, kuat tekan beton dengan serat 2% dan 4% masing-masing 20,89 MPa dan 22,87 MPa, keduanya memenuhi mutu f'_c 20 MPa dan melampaui beton normal (20,59 MPa), meskipun pada umur 7 dan 14 hari kuat tekannya masih lebih rendah. Kadar serat optimum di antara variasi yang diuji adalah 4%, dengan peningkatan kuat tekan 11,07% terhadap beton normal. Penelitian lanjutan disarankan menguji kadar serat yang lebih bervariasi dan lebih tinggi, serta sifat beton lain seperti kuat tarik belah, kuat lentur, modulus elastisitas, daya serap air, dan durabilitas jangka panjang, termasuk degradasi serat pada lingkungan alkali semen.

5. Referensi

- Aminuddin, A., Nasution, T., & Ibrahim, R. (2022). Pemanfaatan serat bambu betung sebagai pengganti agregat halus dalam campuran beton mutu f'_c 20. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 12(2), 45–58.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. BSN.
- Dewi, S. M., Soehardjono, A., & Agoes, S. D. B. (2020). Pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton normal. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 14(1), 22–31.
- Prasetyo, A., & Yulianto, B. (2019). Pengaruh variasi panjang dan persentase serat bambu terhadap kuat tekan beton ringan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(2), 87–96.
- Sitanggang, J. (2018). Pengaruh substitusi pasir dengan serat bambu terhadap kuat tekan beton K-250. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(1), 11–20.
- Supriyati, W., & Prasetya, A. H. (2021). Analisis kuat tekan beton dengan penambahan serat bambu sebagai bahan tambah. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 55–64.
- Wahyudi, T., Arifi, E., & Hidayat, A. (2021). Penggunaan serat bambu apus sebagai pengganti sebagian agregat halus dalam beton f'_c 25. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, 9(3), 145–156.