



Pengaruh Panjang Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Serat

Joshua Fredrick Wesley Titaley¹, Dionisius T. Arry Bramantoro², Ninik Catur E. Yuliaty²

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang

Keywords :

Fiber Concrete; Length Variation; Compressive Strength; Split Tensile Strength; Optimum Length.

Kata Kunci :

Beton Serat; Variasi Panjang; Kuat Tekan; Kuat Tarik Belah; Panjang Optimum.

Article History :

Submitted : 1 Januari 2022

Accepted : 1 Februari 2022

Available Online : 1 Juni 2022

Korespondensi Penulis :

Joshua Fredrick W. T.

Email :

wesleyjoshua9@gmail.com

Abstract

An important factor in fiber concrete is the length of the fibers. This study examines the effect of the length of the original bamboo fiber 15 mm, 20 mm and 25 mm to increase the compressive strength and tensile strength of concrete. The results showed that the compressive strength of BN, BSBO15, BSBO20, and BSBO25 were (256.9; 299.442; 288.747; and 284.344) kg/cm² with an increase in compressive strength to BN (16.56; 12.4; and 10.68) %, so that BSBO15 is the optimum length of fiber to increase the compressive strength of concrete. Furthermore, the split tensile strength of BN, BSBO15, BSBO20, and BSBO25 is (28.875; 39.632; 40.198; and 40.481) Kg/cm², with the increase in splitting tensile strength to BN is (37.25; 39.22; and 40.2) %, so that BSBO15 is the optimum length of fiber to increase the tensile strength of concrete.

Abstrak

Faktor penting dalam beton serat adalah panjang seratnya. Studi ini meneliti pengaruh panjang serat bambu ori 15 mm, 20 mm dan 25 mm untuk menaikkan kuat tekan dan kuat tarik beton. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan BN, BSBO15, BSBO20, dan BSBO25 adalah (256,9; 299,442; 288,747; dan 284,344) kg/cm² dengan kenaikan kuat tekan terhadap BN adalah (16,56; 12,4; dan 10,68)%, sehingga BSBO15 merupakan panjang optimum serat untuk menaikkan kuat tekan beton. Selanjutnya untuk kuat tarik belah BN, BSBO15, BSBO20, dan BSBO25 adalah (28,875; 39,632; 40,198; dan 40,481)Kg/cm², dengan kenaikan kuat tarik belah terhadap BN adalah (37,25; 39,22; dan 40,2)%, sehingga BSBO15 merupakan panjang optimum serat untuk menaikkan kuat tarik beton.

DOI :

Sitasi : Titaley, Joshua W. F. 2022. Pengaruh Panjang Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Serat, Vol. 1; No. 1; pp. 9-15.

1. Pendahuluan

Dewasa ini, penggunaan material ramah lingkungan pada dunia konstruksi sedang digalakkan. Bambu sebagai material ramah lingkungan karena ketersediaannya yang melimpah serta ekonomis memberikan keuntungan untuk digunakan sebagai bahan struktur. Dengan kekuatan tarik yang dapat mencapai hingga 500 MPa (Morisco, 1994), tanaman bambu merupakan material yang sangat baik bagi struktur.

Penggunaan bambu pada struktur bangunan sudah dikenal sejak lama. Salah satu bentuk penggunaan bambu pada struktur adalah dengan memanfaatkan seratnya. Serat bambu yang dicampur dengan beton terbukti mampu meningkatkan kapasitas kuat beton, khususnya kuat tarik beton. Banyak sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki atau ditingkatkan melalui penambahan serat secara umum, yakni: daktilitas, ketahanan impact, kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap susutan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau fragmentasi serta ketahanan terhadap pengelupasan. Serat bambu terbukti mampu memberikan kontribusi bagi kekuatan beton.

Dalam penggunaan serat bambu pada beton, beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan, yaitu jumlah dan panjang serat yang dicampur pada beton. Kadar serat harus mempunyai perbandingan yang proposional sehingga dapat memberikan kontribusi maksimal bagi kekuatan beton. Selain kadar serat, panjang serat juga berpengaruh karena serat yang terlalu panjang dapat mengakibatkan rusaknya serat yang dapat mengakibatkan penggumpalan (*balling*) pada tubuh beton sehingga mereduksi kekuatan beton.

Briggs (1974) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aspek rasio serat pada beton yang melibatkan faktor panjang serat merupakan faktor yang paling penting. Aspek rasio serat (*fiber ratio aspect*), yang direkomendasikan adalah $l/d < 100$ di mana l merupakan panjang serat dan d merupakan diameter serat. Oleh karenanya, panjang serat bagi beton dibatasi sesuai dengan Pembatasan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya balling atau penggumpalan serat saat beton diaduk. Serat yang terlalu panjang memungkinkan terjadinya kepatahan serat maupun penggumpalan serat sehingga dapat mengakibatkan rongga-rongga pada beton. Rongga-rongga inilah yang dapat mengakibatkan kurangnya kekuatan beton akibat massa beton yang tidak padat pada saat diuji. Penggumpalan serat dapat berakibat pada distribusi serat yang tidak merata pada beton. Hal ini perlu dihindari sebab tujuan penambahan serat adalah untuk memberi penambahan kapasitas kekuatan pada seluruh bagian beton sehingga tegangan yang terjadi dapat dipikul secara maksimal.

Dari uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengamati pengaruh panjang serat bambu ori sebagai upaya untuk menaikkan kuat tekan dan kuat tarik beton.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Beton Universitas Merdeka Malang.

Material

Material yang digunakan untuk membuat beton serat bambu meliputi semen, agregat halus dan kasar, air serta serat bambu ori. Semen yang digunakan adalah jenis PC Gresik tipe 1. Agregat halus yang dipakai adalah pasir alam Lumajang. Agregat kasar berupa batu pecah ukuran 10-20 mm. Serat bambu ori yang digunakan adalah serat dari spesimen luar tanpa buku dengan ketebalan kurang lebih 0,5-1 mm dan lebar 1 mm. Kadar serat yang digunakan sebesar 1,5% dari berat semen, yang sudah diproses terlebih dahulu melalui proses alkali treatment dengan perendaman serat pada larutan NaOH konsentrasi 1,5 M selama 2 jam.

Pengujian material dengan perhitungan mix desain, diperoleh kebutuhan material per 1 m³ beton, terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Material (Kg)

Semen	Pasir	Kerikil	Air	Serat
432,692	664,932	997,923	225	6.49

Sumber : Perhitungan Mix Desain

Benda Uji

Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan mutu beton ($f'c$) 25 MPa. Variabel bebas panjang serat yang digunakan adalah 15 mm, 20 mm dan 25 mm. Detail benda uji terhadap variabel bebas ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Detail Benda Uji Silinder

Kode Benda Uji	Jumlah (buah)	
	Kuat Tekan	Kuat Tarik
BN	10	5
BSBO ₁₅	10	5
BSBO ₂₀	10	5
BSBO ₂₅	10	5

Sumber : Hasil Analisis

Keterangan kode benda uji :

- BN : Beton normal
- BSBO15: Beton serat bambu ori panjang serat 15 mm
- BSBO20: Beton serat bambu ori panjang serat 20 mm
- BSBO25: Beton serat bambu ori panjang serat 25 mm

Pengujian dan Alat Pengujian

Dua jenis pengujian beton yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compressive Test Machine* (CTM) yang mengacu pada standard ASTM C39M-01. Pengujian kuat tarik belah beton menggunakan alat *Compressive Test Machine* (CTM) dan ditambahkan alat *Split Cylinder Test* yang mengacu pada standard ASTM C496-96. Pengujian beton dilakukan pada umur beton 28 hari dan dilakukan *curing*, yaitu perendaman benda uji di dalam air.

Hasil uji tekan dan tarik belah beton, diperoleh data tekanan runtuh beton. Selanjutnya dipakai untuk menganalisa tiga bagian penting, yakni kuat tekan benda uji ($f'c$), kuat tarik belah benda uji (f_{tr}), serta nilai optimum. Analisa data kuat tekan benda uji dan tarik belah benda uji dilakukan dengan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

$$f_{tr} = \frac{2P}{\pi DL} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Nilai optimum didapatkan dari hasil rata-rata benda uji masing-masing. variabel panjang, kemudian hasil rata-rata terbesar merupakan nilai optimum panjang serat bambu ori

3. Hasil dan Pembahasan

Agregat

Pengujian agregat dilakukan untuk mengetahui kualitas beton. Pengujian terdiri dari pengujian agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah). Pengujian mengacu pada standard ASTM C29/C29M-91a. Hasil pengujian agregat ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Agregat Halus	Syarat	Hasil Agregat Kasar	Syarat
1	Berat Jenis Bulk	2,678 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³	2,755 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³
2	Berat jenis SSD	2,684 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³	2,795 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³
3	Berat Jenis Semu	2,693 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³	2,87 gram/cm ³	≥ 2.50 gram/cm ³
4	Absorbansi Air	0,2 %	≤ 2.30 %	1,452 %	≤ 1.50 %
5	Kadar Air	0,2 %	≤ 1.50 %	0,86 %	≤ 1.50 %
6	Berat Isi	1,642 gram/cm ³	> 1.50 gram/cm ³	1,621 gram/cm ³	> 1.50 gram/cm ³
7	Zone Gradasi	ZONE 2	Zone 2	ZONE 3/4" - 3/16"	ZONE 3/4" - 3/16"
8	Modulus Kahalusan FM	4,335	≥ 2.10 - 3.00	8,969	≥ 6.30 - 7.00

Sumber : Hasil Pengujian

Mekanisme Keruntuhan

Hasil uji tekan beton, diperoleh pola keretakan benda uji BN, BSBO15, BSBO20, dan BSBO25 berturut-turut adalah *columnar*, *columnar*, *columnar* dan *shear*. Dari pola keretakan dapat dilihat bahwa benda uji BN, BSBO15 dan BSBO20 memiliki pola retak yang lazim ditemui pada benda uji silinder yang memperoleh tekanan. Sebaliknya pada BSBO25, pola retak yang terjadi mengindikasikan adanya ketidakrataannya distribusi beban pada benda uji. Hal ini dapat terjadi akibat tidak rataanya *capping*.

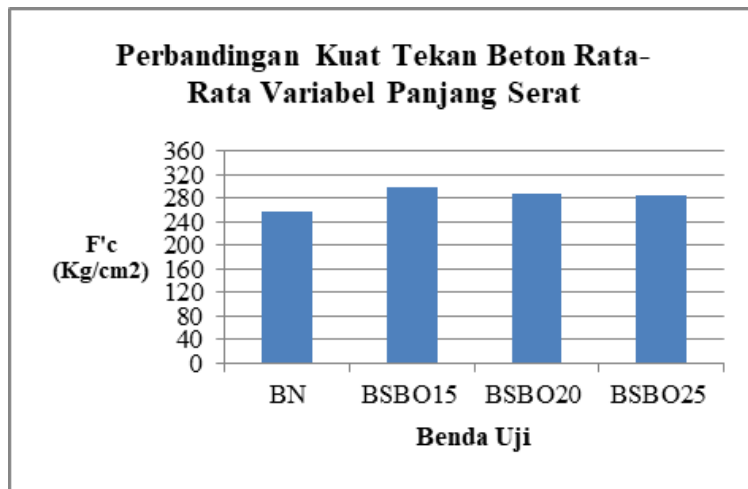
Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata ditunjukkan pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Tabel 4. Kuat tekan beton rata-rata ($f'c$ rata-rata)

Jenis Beton	F'c Rata-Rata (Kg/Cm ²)
Beton Normal	256,900
BSBO ₁₅ (l=15 mm)	299,442
BSBO ₂₀ (l=20 mm)	288,747
BSBO ₂₅ (l=25 mm)	284,344

Sumber : Hasil Pengujian



Gambar 1. Histogram Perbandingan Kuat Tekan Beton Rata-Rata Variabel Panjang Serat

Sumber : Hasil Analisis

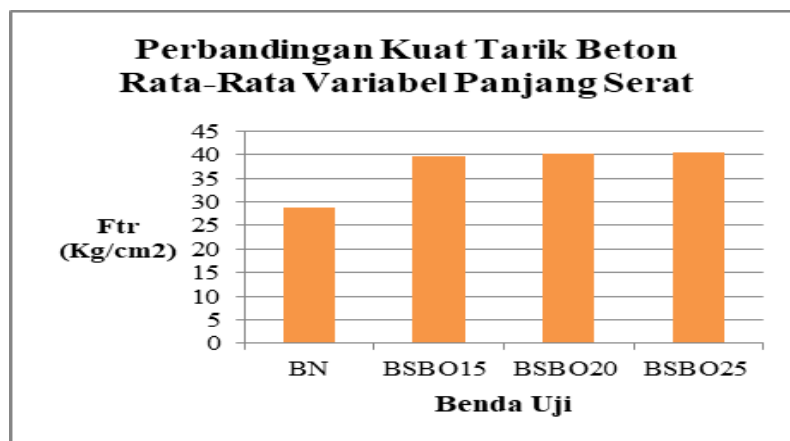
Pengujian Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan pada umur beton 28 hari. Hasil pengujian kuat tarik beton rata-rata terlihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 5. Kuat Tarik Beton Rata-Rata (ftr rata-rata)

Jenis Beton	Ftr Rata-Rata (Kg/Cm ²)
Beton Normal	28,875
BSBO ₁₅ (l=15 mm)	39,632
BSBO ₂₀ (l=20 mm)	40,198
BSBO ₂₅ (l=25 mm)	40,481

Sumber : Hasil Pengujian

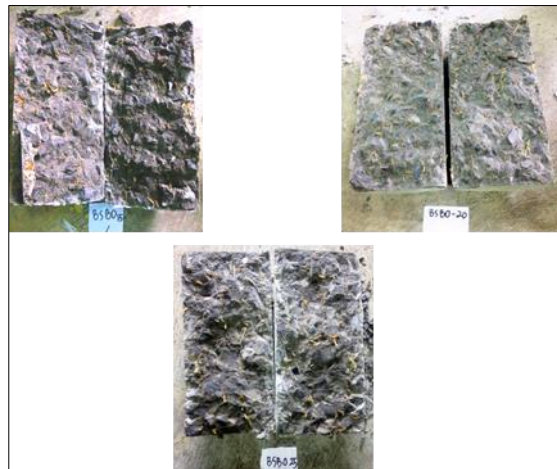


Gambar 2. Histogram Perbandingan Kuat Tarik Beton Rata-Rata Variabel Panjang Serat

Sumber : Hasil Analisis

Pembahasan

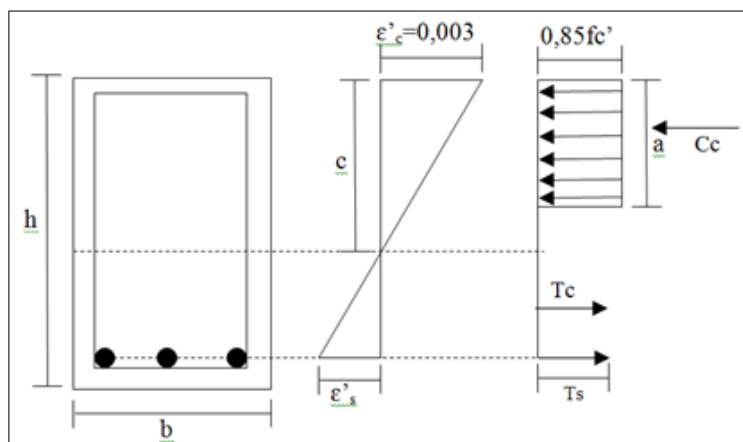
Berdasarkan hasil pengamatan dapat diketahui bahwa panjang serat bambu optimum kuat tekan dan kuat tarik adalah 15 mm dan 25 mm. Distribusi serat pada silinder beton cukup baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi Serat BSBO15, BSBO20, dan BSBO25

Sumber : Hasil Pengujian

Dengan fungsi serat kuat terhadap tegangan tarik, dapat dilihat perbedaan antara kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton serat bambu ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton normal. Kenaikan kuat tekan beton serat bambu ori optimum, yaitu BSBO15 adalah sebesar 16,56%. Sedangkan kenaikan kuat tarik beton serat bambu ori optimum, yaitu BSBO25 sebesar 40,19%. Sudarmoko (1998) menyatakan bahwa penambahan serat pada beton menaikkan kuat tariknya. Dalam hal ini, kontribusi kekuatan tarik dari serat kepada beton digambarkan pada diagram renggangan-tegangan beton pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Penambahan Serat terhadap kekuatan beton

Sumber : Hasil Analisis

Dari pengamatan yang dilakukan, dengan adanya serat, beton pada daerah tarik juga mampu berkontribusi untuk menahan tegangan tarik yang terjadi sehingga persamaan keadaan kesetimbangan gaya menjadi $C_c = T_s + T_c$. Hal ini juga dapat dilihat dari perbandingan kuat tarik beton terhadap kuat tekannya. Umumnya, kuat tarik beton hanya berkisar 8% hingga 15% terhadap kuat tekannya. Pada penelitian ini, menunjukkan bahwa perbandingan kuat tarik BN sebesar 11,24% dan pada BSBO25 meningkat hingga menjadi 15,76%. Hal ini tentu saja sangat baik untuk kekuatan beton serta daktilitasnya.

4. Simpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa pemakaian variasi serat bambu ori dengan kadar serat 1,5% dari berat semen pada beton dengan kuat tekan yang disyaratkan sebesar 25 MPa (250 Kg/cm²) memberikan kenaikan kuat tekan dan tarik belah beton dengan panjang serat optimum kuat tekan dan kuat tarik belah berturut-turut adalah 15 mm dan 25 mm. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan beton serat bambu ori panjang serat 15 mm (BSBO15) sebesar 29,94 MPa (299,4 Kg/cm²). Persentase kenaikan kuat tekan BSBO15 terhadap beton normal (BN) adalah sebesar 16,65%. Sedangkan untuk hasil penelitian kuat tarik belah beton serat bambu ori panjang serat 25 mm (BSBO25) sebesar 4,08 MPa (40,8 Kg/cm²). Persentase kenaikan kuat tarik belah BSBO25 terhadap beton normal (BN) adalah sebesar 40,2%.

5. Daftar Pustaka

- ASTM C29/C29M-91a, Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregates, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia, 1996.
- ASTM C39-03, 1996 Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- ASTM C496-96, Test Method for Splitting Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM Standards: Concrete and Aggregates, V.04.02., Philadelphia.
- Morisco, 1999, *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta: Nafiri Offset.
- Sudarmoko. 1998, *Kuat Lentur Beton Serat Bendrat Dengan Model Skala Penuh*, Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik UGM.