

## **Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton**

**Retno Trimurtiningrum**

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail : neno\_s47@yahoo.com

### **Abstract**

*Concrete is one of construction material that has been used widely for many years. The advantages of using concrete as construction materials are it has high compressive strength, easy to be molded, no need professional labours and the constituent materials of concrete are cheap and easy to get. Beside of those advantages, concrete also has disadvantage such as has low tensile strength. Its tensile strength is only about 10% from its compressive strength. Many previous research has been conducted to increase the tensile strength of concrete. In late 1960s, fiber concrete has been researched to be the solution to increase the tensile strength of concrete. Types of fiber concrete are steel fiber, glass fiber, synthetic fiber and natural fiber. Natural fiber concrete such as bamboo has low manufacturing cost than the other types of fiber. The aimed of this research is to investigate the influence of bamboo fiber concrete on the tensile strength and the compressive strength of concrete. The percentage of bamboo fiber were varied from 0%, 1%, 2% and 3% by cement material. The test results showed that bamboo fiber concrete increase the tensile strength test and compressive strength test result. The highest tensile strength was 12,4 MPa in 28 days obtained by mixture that contained 2% of bamboo fiber. The highest compressive strength concrete was 28,3 MPa in 28 days from the mixtures with 1% of bamboo fiber.*

**Keywords:** *concrete, fiber concrete, bamboo fiber concrete, compressive strength, tensile strength*

### **Pendahuluan**

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang terdiri dari campuran agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) sebagai bahan pengisi, serta semen dan air sebagai bahan pengikat. Aplikasi beton saat ini sangat luas untuk berbagai pekerjaan konstruksi seperti gedung tingkat tinggi, jembatan, bendungan, dll. Sebagai material konstruksi, beton mempunyai beberapa kelemahan seperti bersifat getas dan mempunyai kuat tarik yang sangat kecil jika dibandingkan dengan kuat tekannya.

Kuat tarik yang dimiliki beton hanya berkisar kurang lebih 10% dari kuat tekannya. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, sejak akhir tahun 1960 telah ditemukan solusi penggunaan fiber reinforced concrete (FRC) atau lebih dikenal dengan beton fiber/beton serat (Terai et al,

2012). Jenis fiber/serat dapat dibedakan menjadi serat buatan seperti steel fiber yang terdiri dari serat baja, glass fiber yang terdiri dari serat gelas/kaca, synthetic (polymeric) fiber yang terdiri dari serat sintetis yang diperoleh dengan melalui proses kimia tertentu dan natural fiber/serat alami yang materialnya dapat diambil langsung dari mineral, tumbuh-tumbuhan maupun hewan (Terai et al, 2012).

Penggunaan serat buatan sebagai bahan tambahan beton sangat baik dalam meningkatkan kuat tarik maupun daktilitas beton, akan tetapi material tersebut mempunyai harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan bahan tambahan fiber/serat alami yang terbuat bambu. Bambu sudah lama digunakan sebagai material konstruksi. Kelebihan material bambu adalah beratnya relatif ringan tapi mempunyai kuat tarik yang cukup tinggi. Bambu sangat mudah ditemukan

di wilayah Indonesia , mudah ditanam, tidak perlu perawatan khusus dan dapat tumbuh dengan cepat, sehingga harga material bambu relatif lebih murah. Dengan penggunaan material bambu sebagai bahan tambahan serat dalam campuran beton, diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat beton, khususnya meningkatkan kuat tarik beton.

## Kajian Literatur

### Beton Serat/*fiber concrete*

Sifat mekanik beton adalah mempunyai kuat tekan yang tinggi akan tetapi kuat tarik yang dimiliki cukup rendah. Kuat tarik yang dimiliki beton hanya berkisar kurang lebih 10% dari kuat tekannya. Sejak akhir 1960, beton serat telah diperkenalkan sebagai solusi untuk meningkatkan kuat tarik beton. Beton serat adalah beton yang didalamnya terdapat campuran semen, air, agregat kasar, agregat halus dan tambahan serat, baik itu serat alami maupun serat buatan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, penggunaan beton serat dapat meningkatkan kuat tarik beton, mengurangi retak yang terjadi di dalam beton, meningkatkan ketahanan tekan beton serta meningkatkan daktilitas beton (Dewi et al, 2017).

### Serat Beton/*concrete fiber*

Terdapat bermacam-macam tipe serat yang dapat digunakan sebagai campuran beton serat. Jenis fiber/serat yang dapat digunakan adalah serat buatan seperti *steel fiber* yang terdiri dari serat baja, glass fiber yang terdiri dari serat gelas/kaca, *synthetic (polymeric) fiber* yang terdiri dari serat sintetis yang diperoleh dengan melalui proses kimia tertentu dan natural fiber/serat alami yang materialnya dapat diambil langsung dari mineral, tumbuh-tumbuhan maupun hewan (Terai et al, 2012). Dalam hal kekuatan, serat buatan memberikan performa yang baik daripada serat alami, akan tetapi penggunaan serat alami tetap dipertimbangkan sebagai bahan tambah serat beton karena mempunyai harga yang lebih murah dan baik jika ditinjau dari aspek lingkungan.

### Kuat Tarik Beton (SNI 03-2491-2002)

Rumus perhitungan kuat tarik belah beton adalah :

$$f_t = \frac{2P}{DL}$$

Dimana:

- $f_t$  = kuat tarik belah (Mpa)
- P = beban uji maksimum (N)
- L = panjang benda uji (mm)
- D = diameter benda uji (mm)

### Kuat Tekan Beton (SNI 03-1974-1990)

Kuat tekan beton adalah perbandingan antara beban dan satuan luas penampang beton. Beban yang diukur adalah gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin uji tekan saat benda uji mengalami kehancuran.

Rumus perhitungan kuat tekan beton adalah :

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

Dimana :

- $f'c$  = Kuat Tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )
- P = Beban Maksimum (kg)
- A = Luas Penampang ( $\text{cm}^2$ )

## Metode

### Flowchart Penelitian

Berikut ini adalah *flowchart* penelitian yang menggambarkan langkah-langkah penelitian :



Gambar 2.1 *Flowchart* Penelitian

## Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen  
Semen yang digunakan adalah semen Gresik S550 atau jenis semen Portland Type 1.
2. Air  
Air yang digunakan adalah air keran yang berasal dari pipa PDAM.
3. Agregat halus  
Agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari Lumajang dan telah memenuhi persyaratan tes kebersihan terhadap lumpur berdasarkan ASTM C 33.
4. Agregat kasar  
Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan diameter maksimum 40 mm dan telah memenuhi persyaratan tes kebersihan terhadap lumpur berdasarkan ASTM C 33.
5. Serat Bambu  
Serat bambu yang digunakan adalah serat bambu dari jenis bambu ori dengan panjang serat sebesar 3 cm.



Gambar 2.2 Serat bambu

Hasil pengujian sifat-sifat fisik agregat halus dan agregat kasar dirangkum dalam tabel 2.1.

**Tabel 2.1.** Sifat-sifat fisik agregat halus dan agregat kasar

Sifat-sifat fisik	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar Kelembaban	2,72%	0,22%
Berat jenis	2,615	2,63
Air resapan	1,43%	2,49%
Berat volume	1490 kg/m <sup>3</sup>	1230 kg/m <sup>3</sup>

## Variasi Campuran Beton Serat

Dalam penelitian ini terdapat 4 (empat) macam variasi campuran beton serat. Variasi tersebut dibedakan berdasarkan jumlah prosentase serat bambu terhadap kebutuhan berat semen yang dimasukkan pada campuran beton. Variasi prosentase serat bambu ori yang digunakan adalah 0% (sebagai beton acuan), 1%, 2% dan 3%.

Proporsi campuran beton serat dapat dilihat pada tabel 2.2 dan jumlah perkiraan benda uji untuk 4 (empat) macam variasi campuran beton serat dapat dilihat di tabel 2.3.

**Tabel 2.2.** Proporsi campuran beton serat untuk  $f'c = 25 \text{ MPa per m}^3$

Variasi Campuran	Semen (kg)	Air (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Serat Bambu (kg)
BS – 0%	342,59	200,28	692,37	113,975	-
BS – 1%	342,59	200,28	692,37	113,975	3,42
BS – 2%	342,59	200,28	692,37	113,975	6,84
BS – 3%	342,59	200,28	692,37	113,975	10,26

**Tabel 2.3.** Jumlah perkiraan benda uji

Variasi campuran	Tes Tekan		Tes Tarik		Total
	7 hari	28 hari	7 hari	28 hari	
BS – 0%	3	3	3	3	48
BS – 1%	3	3	3	3	
BS – 2%	3	3	3	3	
BS – 3%	3	3	3	3	

Langkah-langkah pembuatan campuran beton serat bambu dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua material yang dibutuhkan sesuai dengan hasil mix desain yang telah dihitung.
2. Mempersiapkan cetakan benda uji dengan terlebih dahulu mengolesi pelumas pada sisi dalam cetakan.
3. Membersihkan molen dengan diisi dengan air secukupnya kemudian dibuang.

4. Terlebih dahulu memasukkan agregat kasar dan agregat halus, kemudian semen dan serat dimasukkan ke dalam molen dalam kondisi molen berputar.
5. Setelah selama kurang lebih 1 menit, campurkan air ke dalam molen
6. Pengadukan campuran beton dilakukan kurang lebih selama 1,5 menit atau sampai campuran beton homogen
7. Setelah diperoleh campuran beton yang homogen, campuran tersebut dituangkan ke dalam cetakan benda uji.

Benda uji yang digunakan berupa silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Metode perawatan yang digunakan adalah merendam benda uji-benda uji tersebut ke dalam air PDAM dengan suhu ruangan.



Gambar 2.3 Proses perawatan benda uji

Metode pengetesan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes slump sesuai dengan ASTM C143, tes tekan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 dan tes tarik belah sesuai dengan SNI 03-2491-2002.



Gambar 2.4 Pengukuran nilai slump



Gambar 2.5 Pengujian tes tekan beton

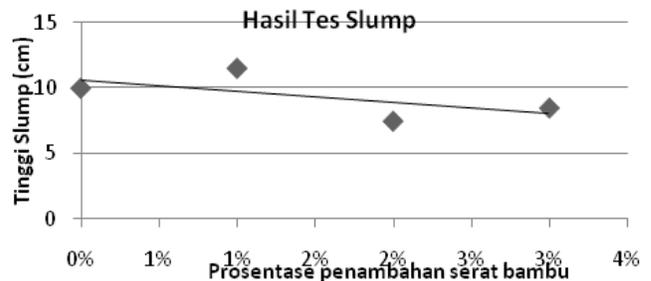


Gambar 2.6 Pengujian tes tarik belah beton

## Hasil dan Pembahasan

### Tes Slump Beton

Gambar 3.1 menjelaskan hubungan antara pengaruh penambahan serat bambu ke dalam campuran beton terhadap nilai slump beton serat.



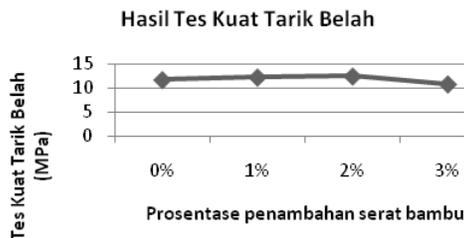
Gambar 3.1 Hasil pengujian slump

Hasil pengujian nilai slump menunjukkan bahwa penambahan serat bambu berpengaruh pada workabilitas campuran beton. Secara

umum, semakin banyak prosentase penambahan serat bambu ke dalam campuran beton, maka nilai slump cenderung semakin rendah, hal tersebut menunjukkan bahwa workabilitas beton semakin menurun. Penurunan nilai slump tersebut disebabkan karena serat bambu cenderung menyerap air sehingga kandungan air bebas dalam campuran beton berkurang dan menyebabkan turunnya nilai slump yang menunjukkan menurunnya tingkat workabilitas suatu campuran beton.

### Tes Kuat Tarik Belah Beton

Gambar 3.3 menunjukkan hubungan antara pengaruh penambahan serat bambu ke dalam campuran beton terhadap nilai kuat tarik belah beton serat.



Gambar 3.2 Hasil pengujian tes kuat tarik belah

Hasil pengujian kuat tarik belah beton serat mengalami kenaikan pada variasi campuran BS-1% dan BS-2% sebesar 4,42% dan 6,32% berturut-turut terhadap variasi campuran BS-0%, kemudian mengalami penurunan sebesar 7,59% pada variasi campuran BS-3%, dimana pada variasi tersebut mengandung prosentase serat paling banyak yaitu sebesar 3% terhadap berat semen. Kuat tarik tertinggi didapat oleh variasi campuran BS-2 sebesar 12,4 MPa.

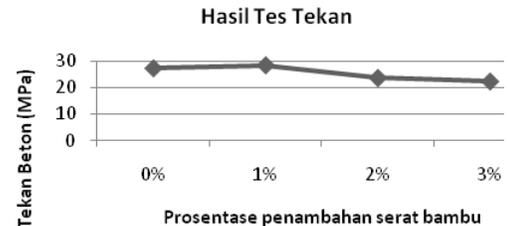
Kenaikan nilai kuat tarik pada beton disebabkan oleh peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat tarik yang terjadi pada beton, sehingga beton serat mampu menahan tarik lebih baik dibandingkan dengan beton tanpa serat.

Penurunan nilai kuat tarik beton pada prosentase serat bambu 3% pada campuran beton, menunjukkan bahwa banyaknya serat bambu yang dimasukkan ke dalam campuran beton mengakibatkan menurunnya workabilitas campuran beton, sehingga pemadatan beton menjadi kurang baik dan berakibat terbentuknya *honeycombing* pada

beton keras, selain itu adanya serat bambu dalam campuran beton juga dapat mengakibatkan berkurangnya *bonding* antara pasta semen dengan agregatnya.

### Tes Kuat Tekan Beton

Gambar 3.2 menjelaskan hubungan antara pengaruh penambahan serat bambu ke dalam campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton serat.



Gambar 3.3 Hasil pengujian tes tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa terjadi kenaikan nilai kuat tekan sebesar 11,31 % pada variasi campuran BS-1%, kemudian terjadi penurunan kuat tekan pada variasi campuran BS-2% dan BS-3%. Kuat tarik tertinggi didapat oleh variasi campuran BS-1 sebesar 28,3 MPa.

Kenaikan nilai kuat tekan pada campuran BS-1% disebabkan oleh peranan serat bambu dalam menahan retakan yang terjadi pada beton, sehingga beton dapat menahan retak yang terjadi akibat beban berlebih sedikit lebih baik daripada variasi campuran beton BS-0% yang berakibat pada kenaikan hasil kuat tekan beton.

Penurunan nilai kuat tekan pada campuran BS-2% dan BS-3% terjadi akibat semakin banyak prosentase serat bambu yang dimasukkan ke dalam campuran beton mengakibatkan menurunnya workabilitas campuran beton, sehingga campuran beton menjadi semakin sulit untuk dipadatkan. Campuran beton yang belum memadat sempurna akan memiliki void atau rongga yang berada di dalamnya, sehingga beton menjadi kurang padat dan berakibat pada menurunnya kuat tekan.

### Kesimpulan

1. Penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai slump. Semakin banyak

- prosentase serat bambu pada beton, maka semakin rendah nilai slump beton. Hal tersebut disebabkan oleh, sifat serat bambu yang cenderung menyerap air.
2. Penambahan serat bambu pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Terjadi kenaikan kuat tekan dan kuat tarik beton pada campuran dengan prosentase penambahan serat bambu sebesar 1% karena peranan serat bambu dalam menahan retakan akibat beban berlebih yang terjadi pada beton. Penurunan kuat tekan beton pada prosentase serat bambu 2% dan kuat tarik beton pada prosentase serat bambu sebesar 3%, disebabkan oleh menurunnya tingkat workabilitas beton seiring dengan penambahan prosentase serat bambu pada campuran beton. Hal tersebut berakibat pada terciptanya rongga atau void dalam beton serta terganggunya *bonding* antara pasta semen dengan agregat beton.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. SNI 03-2834-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1990. SNI 03-1974-1990. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton..
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 1989. SNI S-04-1989-F.Syarat-syarat Agregat Untuk Pembuatan Beton. Badan Standarisasi Nasional: Indonesia.
- Terai, Masakazu, Koichi Minami .2012.Basic Study on Mechanical Properties of Bamboo Fiber Reinforced Concrete. ResearchGate

## Referensi

- American Society for Testing and Material, Annual Book of ASTM Standards 1995: Vol.04.02, Concrete and Aggregates, Philadelphia: ASTM 1995.
- Dewi, Sri Murni, Ming Narto Wijaya, Christin Remayanti. 2017. The Use of Bamboo Fiber in Reinforced Concrete Beam to Reduce Crack. AIP Conference Proceedings 1887. American Institute of Physics
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia .1971.Departemen Pekerjaan Umum RI.Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2013. SNI 03-2847-2013. Tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2002. SNI 03-2491-2002. Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton..