

Pengaruh Panjang Serat Kulit Bambu Terhadap Sifat Mekanik Beton

Ma'ruf¹, Ismeddiyanto², Alex Kurniawandy²

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau

² Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru 28293
E-mail: maruf.theblues@gmail.com

ABSTRACT

Concrete has significant deficiencies, which have a low tensile strength. The addition of fiber is one alternative to overcome these shortcomings. Bamboo fiber is a natural fiber that is readily available and relatively fast growth of bamboo. Fibers made of bamboo on the skin without the book.

This study aimed to examine the effect of fiber length of bamboo bark against concrete compressive strength, tensile strength of concrete, and the flexural strength of concrete. The study was conducted by making a diameter cylindrical specimen of 150 mm and a height of 300 mm and a beam with a length of 600 mm, width 150 mm, and a height of 150 mm. Used fiber content is 0.5 wt% of aggregate fraction with variation in the length of 2.5 cm (BS-2.5), 5 cm (BS-5), and a 7.5 cm (BS-7.5). Concrete without fiber (BN) is also made as a comparison.

The results showed BN compressive strength is 26.97 MPa, BS-2.5 32.82 MPa (up 21.68%), BS-5 27.73 MPa (up 2.80%), BS-7.5 25, 18 Mpa (down 6.64%), and BS-10 31.69 MPa (up 17.48%). BN tensile strength is 2.31 Mpa, BS-2.5 2.92 MPa (up 26.53%), BS-5 at 2.92 MPa (down 1.02%), BS-7.5 2.07 Mpa (down 10.20%), and BS-10 2.59 MPa (up 12.24%). BN flexural strength was 5.20 MPa, BS-2.5 4.77 MPa (down 8.28%), BS-5 5.13 MPa (down 1.31%), BS-7.5 4.69 Mpa (down 9.80%), and BS-10 of 5.88 MPa (up 13.07%). From the results of this study concluded that the effect of fiber length 2.5 cm can increase the compressive strength and tensile strength respectively 21.68% and 26.53%. In the flexural strength testing biggest influence fiber length is the length of 10 cm that is equal to 13.07%.

Keywords: Concrete fiber, long fiber, bamboo skin, compressive strength, tensile strength, flexural strength

1. PENDAHULUAN

Penggunaan beton sebagai bahan bangunan dikarenakan beton mempunyai kelebihan dalam mendukung tekanan tekan, mudah dibentuk sesuai kebutuhan, perawatan yang murah dan dapat memanfaatkan bahan-bahan lokal, maka beton sangat populer dipakai baik untuk struktur besar maupun kecil. Selain memiliki kelebihan tahan terhadap tekan, beton juga mempunyai sifat-sifat yang

kurang baik yaitu getas (*brittle*) sehingga tidak cukup kuat untuk menahan tegangan tarik. Bagian beton tarik akan mengalami retak yang dapat mempengaruhi keawetan bangunan. Solusi dalam meningkatkan kuat tarik beton tersebut adalah dengan menggunakan bahan tambah berupa serat (*fiber*).

Serat bambu menjadi salah satu pilihan karena merupakan produk hasil alam yang *renewable*, murah, mudah

ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek global warming serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja. Penelitian Morisco (1996) menunjukkan bahwa kuat tarik bambu dapat mencapai 151 MPa.

Penelitian Suhardiman (2011) mengkaji pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton dan hasilnya dengan variasi berat tertentu mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton yang signifikan.

Penelitian ini menitik beratkan pada pengaruh panjang serat kulit bambu terhadap sifat mekanik beton dengan penambahan volume fraksi agregat pada setiap variasi panjang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bambu

Bambu adalah salah satu jenis kayu yang banyak dipakai sebagai bahan struktur bangunan serta perabot rumah tangga di daerah tropis sejak beberapa abad yang lalu. Dari kenyataan ini dapat disimpulkan bahwa bambu telah berfungsi sebagai salah satu kebutuhan manusia baik untuk perumahan maupun untuk perabot rumah tangga. Pemilihan bambu sebagai bahan bangunan dapat didasarkan pada harga yang rendah, serta kemudahan untuk memperolehnya.

Penggunaan kulit bambu sebagai bahan serat beton didasarkan pada pertimbangan bahwa kuat tariknya cukup tinggi, pembuatan dari bahan baku menjadi serat cukup mudah, serta populasi bambu yang cukup banyak dan tersebar sehingga mudah diperoleh.

Bambu apus sebagai salah satu jenis bambu di Indonesia tepatnya di daerah Rokan Hulu, meskipun jarang dibudidayakan secara khusus, namun banyak tumbuh di lahan-lahan liar seperti di tepi sungai, tebing-tebing dan sebagainya. Bambu jenis tersebut juga jarang dimanfaatkan sebagai bahan pokok bangunan, sehingga harga di pasaran relatif murah dibanding bambu jenis lain.



Gambar 1. Bambu apus

2.2 Beton serat

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) merupakan salah satu pengembangan teknologi beton dengan menambahkan serat pada campuran beton. Jenis beton ini merupakan salah satu solusi dalam perbaikan mutu beton (ACI 544.1R-96).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Permeriksaan Karakteristik Material

Material yang digunakan adalah agregat kasar dan agregat halus asal Kabupaten Kampar, Riau. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah sedangkan agregat halus yang digunakan adalah pasir alam. Adapun jenis pemeriksaan yang dilakukan tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengujian material

Jenis pemeriksaan	Sumber
Gradasi butiran	SNI 03-1968-1990
Kadar lumpur	ASTM C 142
Berat jenis	SNI 03-1970-1990
Kadar air	SNI 03-1970-1990
Modulus kehalusan	SNI 03-1970-1990
Berat volume	ASTM C 29
Ketahanan aus	SNI 03-2417-1991
Kandungan organik	ASTM C40

3.2. Pembuatan *Mix Design*

Desain campuran (*mix design*) beton dengan menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dengan mutu 20 MPa pada umur 28 hari. Perincian komposisi campuran

beton untuk 1 m³ dengan metode SNI dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel. 2 Komposisi campuran beton

Jenis material	Berat (kg/m ³)
Semen	376,36
Air	187,56
Agregat kasar	987,76
Agregat halus	759,44
Serat kulit bambu	2,67

3.3. Spesifikasi Serat Kulit Bambu

Tabel 3 Spesifikasi serat

Tipe material	Kulit Bambu Apus
Panjang serat	2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm dan 10 cm
Diameter serat	1 mm
Berat jenis	0,8

3.4. Benda Uji

Pembuatan sampel benda uji beton pada penelitian ini sebanyak 45 buah sampel dengan setiap umur ada 3 buah. Umur yang di uji yaitu umur 28 hari. Benda uji beton berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan, dan kuat tarik belah. Benda uji beton berbentuk balok dengan dimensi 60x15x15 cm untuk pengujian kuat lentur beton.

3.5. Pengujian Beton

Jenis pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari.

1. Kuat tekan beton (SNI 03-1974-1990)

Menurut SNI 03-1974-1990, kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah mesin uji tekan (*Compression Test Machine*). Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

keterangan:

f_c' = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas permukaan benda uji (mm²)



Gambar 2. Pengujian Kuat Tekan

2. Kuat tarik belah (SNI 03-2491-2002)
Menurut SNI 03-2491-2002, nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan. Besarnya nilai kuat tarik belah beton (tegangan rekah beton) dapat dihitung dengan rumus:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL}$$

keterangan

f_{ct} = kuat tarik belah beton (MPa)

P = beban maksimum (N)

D = diameter silinder (mm)

L = panjang silinder (mm)



Gambar 3. Pengujian Kuat Tarik Belah

3. Kuat lentur (SNI 03-4431-1997)

Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua

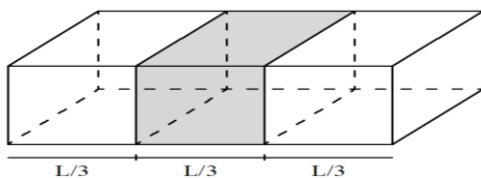
perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (SNI 03-4431-1997). Besarnya kuat lentur beton (*modulus of rapture*) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tengah bentang

$$f_r = \frac{PL}{bd^2}$$

keterangan:

- f_r = *modulus of rapture* (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- L = panjang bentang (mm)
- b = lebar spesimen (mm)
- d = tinggi spesimen (mm)



Gambar 4. Keruntuhan pada pusat 1/3 bentang (L)

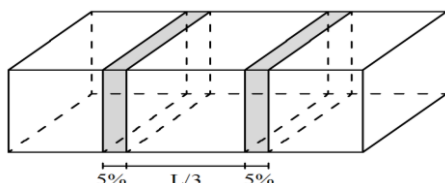
Sumber : SNI 03-4431-1997

- Apabila keruntuhan terjadi pada bagian tarik di luar tengah bentang

$$f_r = \frac{3Pa}{bd^2}$$

keterangan:

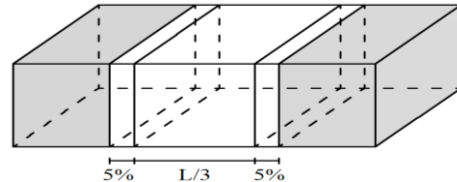
- f_r = *modulus of rapture* (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- b = lebar spesimen (mm)
- d = tinggi spesimen (mm)
- a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen (mm)



Gambar 5. Keruntuhan diluar 1/3 bentang (L) dan garis patah < 5% bentang (L)

Sumber : SNI 03-4431-1997

- Untuk benda uji yang patahnya di luar 1/3 lebar pusat pada bagian tarik beton dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak dipergunakan.



Gambar 6. Keruntuhan diluar 1/3 bentang (L) dan garis patah > 5% bentang (L)

Sumber : SNI 03-4431-1997



Gambar 7. Pengujian Kuat Lentur

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Material

Pemeriksaan karakteristik material untuk pembuatan beton serat dilakukan pada agregat kasar dan agregat halus. Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi agregat kasar dan halus yang berasal dari Kabupaten Kampar. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar

No	Jenis pemeriksaan	Hasil	Standar spesifikasi
1	Modulus kehalusan	6,73	5 - 8
2	Berat jenis		

Tabel 4. (sambungan)

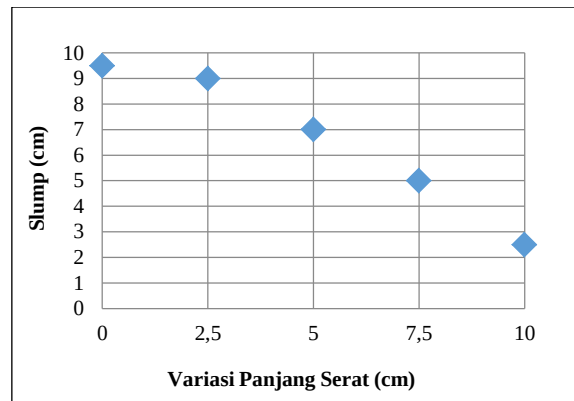
No	Jenis pemeriksaan	Hasil	Standar spesifikasi
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,70	2,5 - 2,7
	b. <i>Bulk specific gravity on dry</i>	2,54	2,5 - 2,7
	c. <i>Bulk specific gravity on SSD</i>	2,60	2,5 - 2,7
	d. <i>Absorption (%)</i>	2,35	2 - 7
3	Kadar air (%)	2,51	3 - 5
4	Berat volume (gr/cm ³)		
	a. Kondisi padat	1,496	≥ 1,2
	b. Kondisi gembur	1,359	≥ 1,2
5	Ketahanan aus (%)	23,71	< 40

Tabel 5. Hasil pengujian karakteristik agregat halus

No	Jenis pemeriksaan	Hasil	Standar spesifikasi
1	Modulus kehalusan	2,39	1,5 - 3,8
2	Berat jenis		
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,65	2,5 - 2,7
	b. <i>Bulk specific gravity on dry</i>	2,64	2,5 - 2,7
	c. <i>Bulk specific gravity on SSD</i>	2,65	2,5 - 2,7
	d. <i>Absorption (%)</i>	0,20	2 - 7
3	Kadar air (%)	2,50	3 - 5
4	Berat volume (gr/cm ³)		
	a. Kondisi padat	1,667	≥ 1,2
	b. Kondisi gembur	1,505	≥ 1,2
5	Kadar lumpur (%)	2,69	< 5
6	Kadar zat organik	No.2	≤ No.3

4.2. Hasil Pengujian Slump Beton

Pengujian slump dilakukan pada beton segar sebelum beton segar dicetak. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton. Hasil uji slump beton dapat dilihat pada Gambar 8.

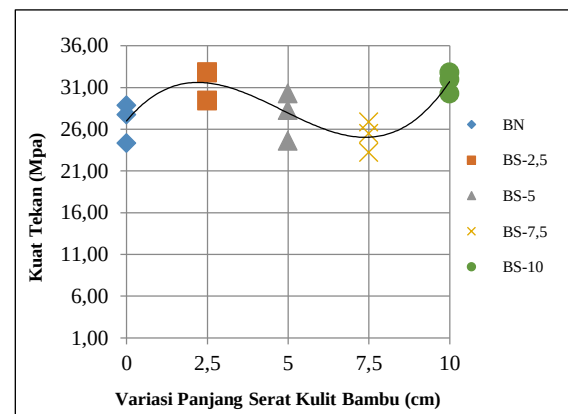


Gambar 8. Grafik slump beton

Pada Gambar 8 dapat dilihat tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) beton akan mengalami penurunan seiring dengan penambahan serat kulit bambu ke dalam campuran beton. Nilai slump beton tanpa serat sebesar 9,5 cm dan nilai slump beton dengan panjang serat 10 cm adalah penurunan terbesar yaitu 2,5 cm.

4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 9.

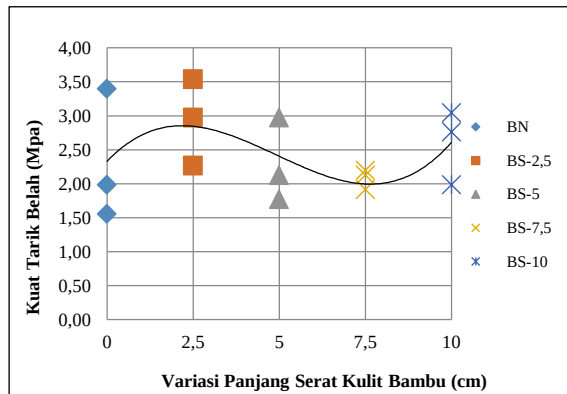


Gambar 9. Grafik kuat tekan beton

Pada Gambar 9 dapat dilihat kuat tekan beton mengalami perubahan peningkatan dan penurunan akibat pengaruh panjang serat kulit bambu. Nilai kuat tekan beton tanpa serat sebesar 26,97 MPa. Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan panjang 2,5 cm sebesar 32,82 Mpa.

4.4. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil uji kuat tarik belah beton dapat dilihat pada Gambar 10.

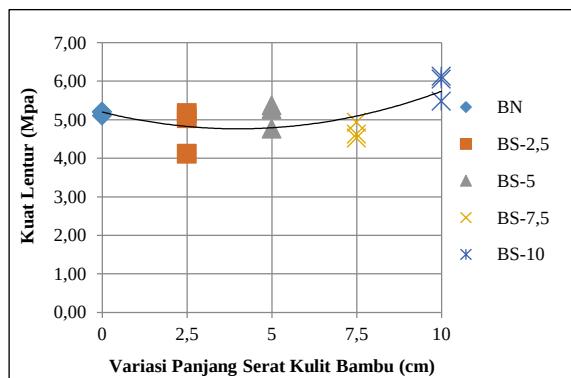


Gambar 10. Grafik kuat tarik belah beton

Pada Gambar 10 dapat dilihat kuat tarik belah beton mengalami perubahan peningkatan dan penurunan akibat pengaruh panjang serat kulit bambu. Nilai kuat tarik belah beton tanpa serat sebesar 2,31 MPa. Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan panjang 2,5 cm sebesar 2,92 Mpa.

4.5. Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur beton dilakukan pada umur 28 hari. Benda uji yang digunakan adalah benda uji berbentuk balok dengan ukuran 60x15x15 cm. Hasil uji kuat lentur beton dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik kuat lentur beton

Pada Gambar 11 dapat dilihat kuat lentur beton mengalami perubahan

peningkatan dan penurunan akibat pengaruh panjang serat kulit bambu. Nilai kuat lentur beton tanpa serat sebesar 5,20 MPa. Peningkatan tertinggi terjadi pada penambahan panjang 10 cm sebesar 5,88 Mpa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang dilakukan terhadap pengujian sifat mekanis pada penelitian ini, maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Workability* beton menurun setelah ditambahkan serat kulit bambu karena air diserap oleh serat bambu. Beton normal nilai slump sebesar 9,5 cm. Penambahan panjang serat 2,5 cm tidak terjadi perubahan yang signifikan dari beton normal yaitu sebesar 9 cm. Sedangkan pada penambahan panjang serat 5 cm, 7,5 cm, dan 10 cm terjadi perubahan yang signifikan yaitu nilai slump berturut-turut - turut sebesar 7 cm, 5 cm, dan 2,5 cm.
2. Kuat tekan beton naik ketika ditambahkan serat kulit bambu. Beton tanpa serat nilai kuat tekan beton sebesar 26,97 Mpa. Sedangkan beton serat dengan panjang serat 2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm, dan 10 cm nilai kuat tekan beton berturut-turut sebesar 32,82 Mpa, 27,73 Mpa, 25,18 Mpa, dan 31,69 Mpa. Pada beton serat dengan panjang serat 2,5 cm adalah kenaikan terbesar yaitu 21,68 % dari beton tanpa serat.
3. Kuat tarik belah naik setelah ditambahkan serat bambu. Beton tanpa serat nilai kuat tarik belah beton sebesar 2,31 Mpa. Sedangkan beton serat dengan panjang serat 2,5 cm, 5 cm, dan 7,5 cm nilai kuat tarik belah beton berturut-turut sebesar 2,92 Mpa, 2,29 Mpa, 2,07 Mpa, dan 2,59 Mpa. Pada beton serat dengan panjang serat 2,5 cm adalah kenaikan terbesar yaitu 26,53 % dari beton tanpa serat.

4. Kuat lentur beton mengalami perubahan setelah ditambah serat kuli bambu. Beton tanpa serat nilai kuat lentur adalah sebesar 5,20 Mpa. Sedangkan balok beton dengan penambahan serat dengan panjang serat 2,5 cm, 5 cm, 7,5 cm, dan 10 cm kuat lentur berturut-turut sebesar 4,77 Mpa, 5,13 Mpa, 4,69 Mpa, dan 5,88 Mpa. Pada beton serat dengan panjang serat 10 cm adalah kenaikan terbesar yaitu 13,07 % dari beton tanpa serat.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan selama pengujian ini, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Banyaknya serat yang tidak putus mengakibatkan pengujian tidak mengalami perubahan yang signifikan. Disarankan menggunakan mutu beton yang lebih tinggi.
2. Dengan slump yang rendah menyebabkan kesulitan dalam pembuatan sampel. Disarankan untuk menggunakan alat bantu seperti vibrator agar beton keras dapat dibuat dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ACI 544.1R-96. 1996. *State Of The Art Report On Fiber Reinforced Concrete*. Farmington Hills: American Concrete Institute.
- Available at: <URL: http://www.moriscobambu.com/artike_l_02.html> [Accessed 16 Desember 2014]
- Morisco. 2006. *Teknologi Bambu*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- SNI 03-1974-1990. 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2491-2002. 2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 03-4431-1997. 1997. *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal*

Dengan Dua Titik Pembebanan. Bandung: Badan Standar Nasional.

Suhardiman, M. 2011. *Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton*. Jurnal Teknik. 1: 88 – 94.