

Pengaruh Penambahan Serat Kulit Bambu Terhadap Sifat Mekanik Beton

M. Edwar Hidayat¹, 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: m.edwarhidayat@gmail.com

ABSTRACT

Concrete has significant deficiencies, which have a low tensile strength. The addition of fiber is one alternative to overcome these deficiencies. Bamboo fiber is a natural fiber that is readily available and relatively fast growth. Fiber which mixing with concrete only take the smooth skin. This research studies the mechanical properties of bamboo fiber concrete consist of compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength. Addition of fiber is one of alternation for enhance the strength of concrete. The specimens consists of cylindrical specimens with a diameter 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. The length of fiber that used is 2,5 cm with variation of fiber mass 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% 1 % of aggregate fraction. The concrete without fiber is make for comparation. Methods of mixing fibers into the concrete mix in a random way after the concrete is mixed evenly. The result of research showed the compressive strenght, splitng tensile strenght and flexural strength maximum in fiber variation 0,6%. According to the result of research, additional bamboo skin fiber into concrete mixture can improve the mechanical properties of concrete and at optimal fiber variation can on 0.6%.

Keywords : fiber concrete, bamboo skin, compressive strenght, splitting tensile strength, flexural strength

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan yang bersifat getas dengan kuat tarik yang rendah. Kuat tarik beton dapat ditingkatkan dengan bahan tambah berupa serat (*fiber*). Sifat mekanik yang dapat diperbaiki dengan serat adalah daktilitas, serapan energi, ketahanan kejut, kapasitas lentur dan geser, ketahanan leleh (*fatigue*) dan sebagainya. Jenis serat yang dapat dipergunakan untuk memperbaiki sifat mekanis beton antara lain adalah serat baja (*steel fibre*), serat kaca (*glass fiber*), serat *polypropylene* (sejenis plastik mutu tinggi), karbon (*carbon*) serta serat alami yang berasal dari

bahan alami (*natural fibre*), seperti ijuk, sabut kelapa, serat goni, serat bambu, dan lainnya (Zuraidah, 2009).

Perbedaan karakteristik serat dalam campuran beton tentu menimbulkan perilaku yang beragam. Serat baja (*steel fibre*) mudah mengalami korosi, serat *polypropylene* (sejenis plastik mutu tinggi) rapuh apabila terkena cahaya matahari secara langsung.

Penambahan serat alami (*natural fiber*), khususnya serat bambu menjadi pilihan karena merupakan produk hasil alam yang mudah dibudidayakan. Bambu memiliki beberapa kelebihan yaitu: tidak

mengalami korosi, relatif murah, dan sifat kembang susut yang rendah, dan kuat tarik yang relatif tinggi. Menurut Morisco dalam Widodo.A.B (2004) bambu mempunyai kekuatan tarik dua kali lebih besar dibandingkan dengan kayu, apabila dibandingkan dengan baja yang mempunyai berat jenis antara 6,0 – 8,0 (sementara BJ bambu = 0,6 -0,8), kuat tarik baja hanya sebesar 2,3 – 3 lebih besar dibandingkan dengan kekuatan tarik bambu. Dengan demikian bambu mempunyai kekuatan tarik per unit berat jenisnya sebesar 3 – 4 kali lebih besar dibandingkan dengan baja.

Penelitian ini menitik beratkan pada penentuan optimasi pengaruh penambahan serat kulit bambu terhadap sifat mekanik beton normal pada serat kulit bambu dengan panjang serat 2,5 cm.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bambu

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

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	1,07

3.3. Spesifikasi Serat Kulit Bambu

Tabel 3 Spesifikasi serat

Tipe material	Kulit Bambu Apus
Banyak serat	0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1 %
Diameter serat	1 mm
Berat jenis	0,8

3.4. Benda Uji

Pembuatan sampel benda uji beton pada penelitian ini sebanyak 54 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:

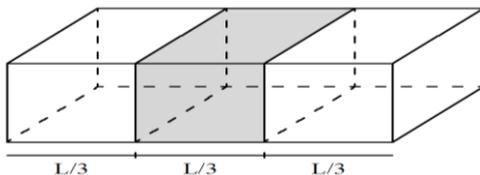
f_r = *modulus of rapture* (MPa)

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:

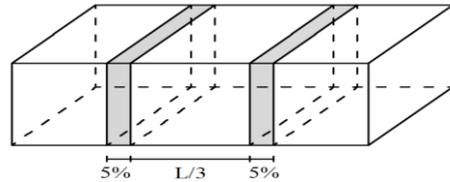
f_r = *modulus of rapture* (MPa)

P = beban maksimum (N)

b = lebar spesimen (mm)

d = tinggi spesimen (mm)

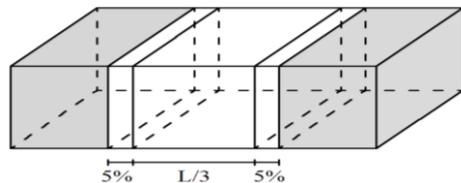
a = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen (mm)



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		
	a. <i>Apparent spesific gravity</i>	2,70	2,5 - 2,7
	b. <i>Bulk spesific gravity on dry</i>	2,54	2,5 - 2,7
	c. <i>Bulk spesific 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

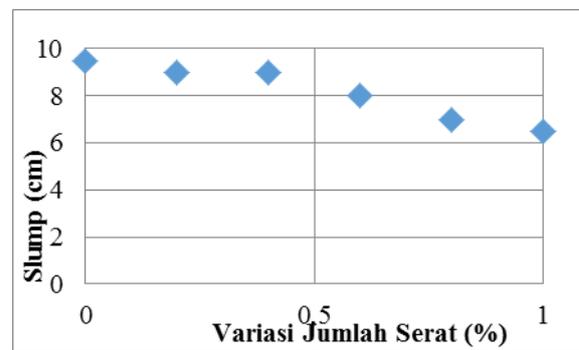
Tabel 5. Hasil pengujian karakteristik agregat halus

No	Jenis pemeriksaan	Hasil	Standar spesifikasi
1	Modulus kehalusan	2,39	1,5 - 3,8
2	Berat jenis		
	a. <i>Apparent spesific gravity</i>	2,65	2,5 - 2,7
	b. <i>Bulk spesific gravity on dry</i>	2,64	2,5 - 2,7
	c. <i>Bulk spesific 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.

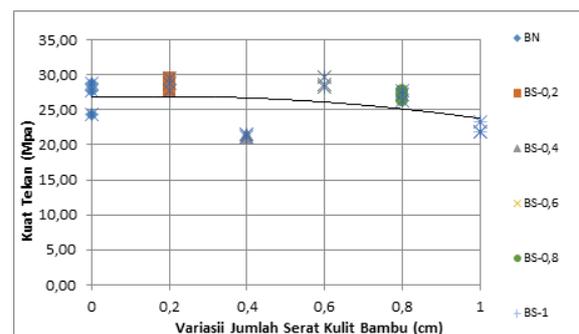


Gambar 8. Grafik slump beton

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 banyak serat 1 % adalah penurunan terbesar yaitu 6,5 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.

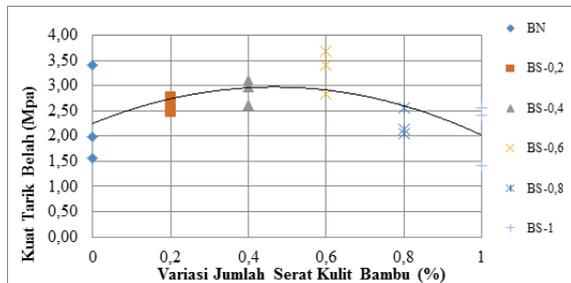


Gambar 9. Grafik kuat tekan beton

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 serat 0,6 % sebesar 28,86 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.

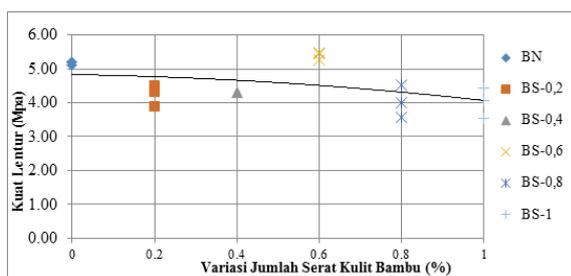


Gambar 10. Grafik kuat tarik belah beton

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 serat 0,6 % sebesar 3,30 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 serat 0,6 % sebesar 5,39 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. Nilai slump beton tanpa serat kulit bambu sebesar 9,5 cm dan nilai slump beton dengan serat kulit bambu variasi terbesar yaitu 1 % didapatkan sebesar 6,5 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 serat 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % nilai kuat tekan beton berturut-turut sebesar 28,67 Mpa, 21,50 Mpa, 28,86 Mpa, 27,07 Mpa, dan 21,79 Mpa. Pada beton serat dengan serat 0,6 % adalah kenaikan terbesar yaitu 6,99 % 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 serat 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % nilai kuat tarik belah beton berturut-turut sebesar 2,59 Mpa, 2,90 Mpa, 3,30 Mpa, 2,24 Mpa dan 2,12 Mpa. Pada beton serat dengan serat 0,6 % adalah kenaikan terbesar yaitu 42,86 % 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 serat 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % kuat lentur berturut-turut sebesar 4,23 Mpa, 4,32 Mpa, 5,39 Mpa, 4,03 Mpa dan 4,00 Mpa. Pada beton serat dengan serat 0,6 % adalah kenaikan

terbesar yaitu 3,70 % 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.
3. Diharapkan penelitian selanjutnya menggunakan bahan aditif *superplasticizer* agar dapat meningkatkan mutu beton dan memudahkan dalam pembuatan sampel (meningkatkan *workability*).

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_1_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.

Zuraidah, S. 2009. *Peningkatan Kuat Lentur Pada Beton Dengan Penambahan Fiber Polypropylene Dan Copper Slag (Terak Tembaga)*. ISBN 978-979-18342-1-6. A:75-80.