

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU BETUNG TERHADAP KAPASITAS ULTIMIT BETON BERTULANG

Edi Purwanto, Devi Oktarina, Siti Hasanah

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung,
Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, Telp. 786766
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati,
Jl. Pramuka No.27 Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 – (0721) 271119
e-mail :
edipurwanto@gmail.com, oktarina_sipil@yahoo.co.id, sitihasanah@yahoo.com**

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan jaman, penggunaan beton dituntut untuk semakin meningkat dari segi kualitasnya, sehingga dibutuhkan suatu cara untuk meningkatkan kekuatan beton tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tekan beton adalah dengan cara memberikan bahan tambah seperti mikrosilika sebagai bahan *pozzoland* atau bahan yang lain yang dapat menambah kekuatan beton, yaitu penambahan serat bambu yang merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di Indonesia. Beberapa penelitian bambu memiliki kuat tarik yang cukup tinggi. Oleh karena itu bambu dapat dijadikan alternatif untuk memperkuat balok beton untuk menahan tegangan tarik. Penelitian ini digunakan bahan tambah kulit bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*), sebagai fiber karena bambu betung cukup rapat dan ruasnya panjang. Selain itu, bambu ini bersifat keras dan dinding batangnya relatif tebal yakni sekitar 1-3 cm. Penelitian menggunakan benda uji yang akan dibuat terdiri dari silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm, balok dengan ukuran 750 mm x 150 mm x 150 mm. Masing-masing dibuat sebanyak 12 buah benda uji terdiri dari empat variasi prosentase kadar serat yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6% serta FAS 0,5. Penambahan serat bambu Betung sangat berpengaruh terhadap kapasitas ultimit beton bertulang yaitu terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 24,31% dan kuat tarik sebesar 77,12% pada volume serat 0,4%, tetapi kuat lentur mengalami penurunan sebesar 0,75%.

Kata Kunci : kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, bambu Betung,

ABSTRACT

The influence of bamboo betung fibers addition againts the ultimit reinforced concrete capacity. With the advent of time, the use of concrete forced to increase in terms of quality, so it needs a way to improve the concrete strength .One way to strong increase press concrete is by granting of added as microsilica as a pozzoland or material other increased concrete, the additional fiber bamboo is plants much grown in Indonesia. A number of studies bamboo has a strong pull a high .Hence bamboo can be used as an alternative to strengthen concrete blocks to hold voltage pull .This research used of materials added the skin bamboo betung (dendrocalamus asper) as fiber because bamboo betung enough meetings and ruasnya long .In addition , bamboo this is a hard and its walls relatively thick about 1-3 cm . The research uses objects test to be made consisting of a cylinder diameter 150 mm and height of 300 mm , beam with size 750 mm x150 mm x 150 mm. each made as much as 12 objects test consisting of four variation prosentase levels fibers that is : 0 %; 0.2 %; 0.4 %; 0.6 % and fas 0.5 .The addition of fibers bamboo betung good affect on capacity ultimit reinforced concrete that is been an increase in compression strenght of 24,31 % and tensile strenght of 77,12 % in volume fibers 0.4 % , but flexural strenght decreased by 0.75 % .

Keywords : compression strength, tensile strength, flexural strength, Betung bamboo

1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan jaman, penggunaan beton dituntut untuk semakin meningkat dari segi mutu/kualitasnya, sehingga dibutuhkan suatu cara untuk meningkatkan kekuatan beton, khususnya kuat tekan. Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tekan beton adalah dengan cara memberikan bahan tambah seperti mikrosilika sebagai bahan *pozzoland* atau bahan yang lain yang dapat menambah kekuatan beton. Salah satunya yaitu bambu yang merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh di Indonesia, mudah di dapat dan harganya cukup murah. Selain itu dari beberapa penelitian bambu memiliki kuat tarik yang cukup tinggi. Oleh karena itu bambu dapat dijadikan alternatif untuk memperkuat balok beton untuk menahan tegangan tarik.

Pada penelitian ini digunakan bahan tambah kulit bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*), sebagai fiber karena bambu betung cukup rapat dan ruasnya panjang. Selain itu, bambu ini bersifat keras dan dinding batangnya relatif tebal yakni sekitar 1-3 cm. Lebih tahan lama dan memiliki kuat tarik yang cukup tinggi. Itulah sebabnya bambu Betung lazim dipakai untuk bahan bangunan. Selain itu bambu Betung ini juga cukup mudah di dapat di Indonesia. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton Serat

Beton serat (*fibre reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambah serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastik, limbah kain dan bambu.

Maksud utama dari penambahan serat ini adalah untuk menambah kuat tarik beton. Pemberian serat tidak banyak menambah kuat tekan beton namun hanya menambah daktilitasnya saja (Tjokrodimulyo, 1996).

Mekanisme perkuatan serat adalah meliputi adanya transfer tegangan dari matrik ke serat melalui geser antar permukaan atau melalui ikatan yang terjadi dengan adanya permukaan serat yang diberi bentuk tertentu. Dengan adanya bentuk tertentu pada permukaan serat akan terjadi saling mengikat antara serat dan matrik. Selanjutnya tegangan tersebut dipikul oleh serat dan matrik sampai matrik retak kemudian total tegangan ditransfer seluruhnya ke serat sampai serat tercabut (*pull out*).

Sifat – sifat mekanika beton serat dipengaruhi oleh tipe/jenis serat, rasio panjang serat terhadap diameter serat (*aspect ratio*), ukuran, bentuk, jumlah total serat (prosentase serat terhadap volume beton), kekuatan matrik, metode persiapan contoh uji dan ukuran agregat (ACI

Committee 544, 1988)

Kuat Tekan

Kuat tekan beton diperoleh dari pengujian benda uji silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm (ASTM C 39). Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan 1 sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

f_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum yang dipikul saat runtuh (N)

A = Luas penampang (mm²)

Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton diperoleh dari pengujian tarik belah menggunakan benda uji diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Kuat tarik belah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_t = \frac{2.P}{\pi.L.D} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

σ_t = kuat tarik belah beton (N/mm²)

P = beban tekan maksimum saat silinder beton terbelah/runtuh (N)

π = konstanta = 3,14

L = tinggi/panjang silinder beton (mm)

D = diameter silinder beton (mm)

Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua dengan :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan

samping dan bahu jalan

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Kuat Lentur

Istimawan (1996) menjelaskan apabila suatu gelagar balok bentang sederhana menahan beban yang mengakibatkan timbulnya momen lentur, akan terjadi deformasi (regangan) lentur di dalam balok tersebut. Pada kejadian momen lentur positif, regangan tekan terjadi di bagian atas dan regangan tarik di bagian bawah dari penampang. Regangan-regangan tersebut mengakibatkan timbulnya tegangan-tegangan yang harus ditahan oleh balok, tegangan tekan di atas dan tegangan tarik di bagian bawah.

Secara umum tegangan lentur dirumuskan sebagai berikut :

$$f_r = \frac{M.y}{I} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- f_r = Tegangan lentur (N/mm²)
 M = Momen yang bekerja pada balok (N.mm)
 y = Jarak serat terluar terhadap garis netral, baik di daerah tekan maupun tarik (mm)
 I = Momen inersia penampang balok terhadap garis netral (mm⁴)

Kuat Geser

Kuat geser dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

- τ : Kuat geser maksimum beton/beton fiber (MPa),
 P : Beban ultimit (N),
 A : Luas bidang geser (mm²)

Bambu

Bambu merupakan tanaman ordo *Bambooidae* yang pertumbuhannya cepat dan dapat dipanen pada umur sekitar 3 tahun. Pada masa pertumbuhan bambu dapat tumbuh vertikal 5 cm perjam atau 120 cm perhari (Morisco, 1996) menyatakan, adanya serabut sklerenkin di dalam batang bambu yang menyebabkan bambu mempunyai kekuatan dan dapat digunakan untuk keperluan bahan bangunan. Kekuatan bambu umumnya dipengaruhi oleh jumlah serat sklerenkin dan selulosa didalam bambu. Kekuatan bambu di bagian luar jauh lebih tinggi dibandingkan bambu bagian dalam.

Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) merupakan bambu yang amat kuat dan tergolong besar dengan diameter 10-15 cm. Bambu Betung punya jarak ruas yang pendek dan dinding tebal serta bisa tumbuh sangat tinggi hingga 10-20 meter. Kuat tarik bambu ini sebesar 441 Mpa (Subyakto, 2009). Bambu jenis ini biasanya digunakan sebagai struktur utama bangunan, yaitu kolom dan balok.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data yang konkret dari hasil penelitian. Jumlah benda uji dan ukuran benda uji dapat dilihat pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

| Kompo-sisi | Fas | Penguji-an Kuat Tekan | Penguji-an Kuat Tarik Belah | Penguji-an Kuat Tarik Lentur |
|------------|-----|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | | | | |

| Kompo-sisi | Fas | Penguji-an Kuat Tekan | Penguji-an Kuat Tarik Belah | Penguji-an Kuat Tarik Lentur |
|------------|-----|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0 % | 0,5 | 3 | 3 | 3 |
| 0,2 % | 0,5 | 3 | 3 | 3 |
| 0,4% | 0,5 | 3 | 3 | 3 |
| 0,6% | 0,5 | 3 | 3 | 3 |
| | | 12 | 12 | 12 |

Tabel 2. Ukuran Benda Uji

| Pengujian | Jumlah Benda Uji | Ukuran Benda Uji |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Kuat Tekan | 12 silinder beton | D=150 mm, H=300 mm |
| Kuat Tarik Belah | 12 silinder beton | D=150 mm, H=300 mm |
| Kuat Tarik Lentur | 12 balok beton bertulang | (150 x 150 x 750) mm ³ |

Rencana perbandingan campuran untuk beton fiber mengacu pada peraturan yang dibuat ACI Committee 544, 1982. Untuk mendapatkan beton yang diinginkan terlebih dahulu dibuat campuran beton coba-coba (*tial mix*) berdasarkan volume berat.

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari silinder diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm, balok dengan ukuran 750 mm x150 mm x 150 mm. Masing-masing dibuat sebanyak 12 buah benda uji terdiri dari empat variasi prosentase kadar serat yaitu 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

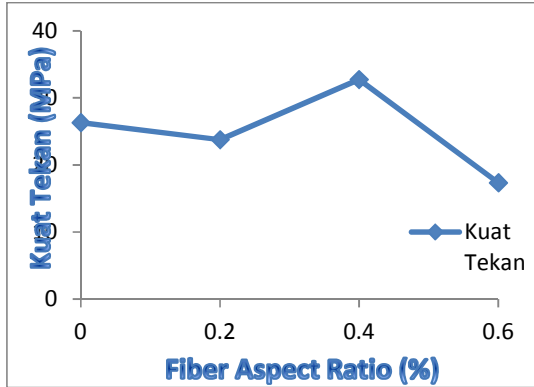
Kuat Tekan

Hasil perhitungan kuat tekan rata-rata dari tiga buah benda uji untuk masing-masing campuran beton fiber dengan berbagai nilai *fiber aspect ratio* disajikan pada Tabel 3. Dan Gambar 1.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan beton fiber

| Kode | Aspect ratio (l/d _r) | Volume fraksi (%) | Kuat Tekan (MPa) | Peningkatan (%) |
|----------|----------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| BN-0% | - | - | 26,33 | - |
| BF-0,2 % | 20 | 0,2 | 23,78 | -9,68 |
| BF-0,4 % | 20 | 0,4 | 32,73 | 24,31 |
| BF-0,6 % | 20 | 0,6 | 17,37 | -34,03 |

Sumber : Data Primer, 2013



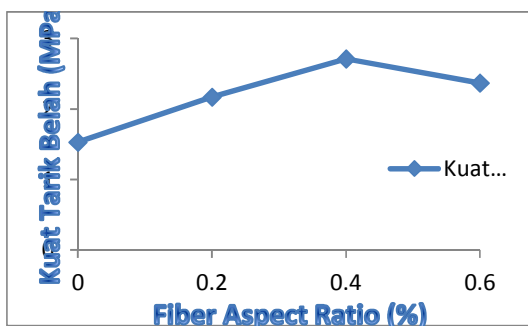
Gambar 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal/ Beton Fiber

Kuat Tarik Belah

Dari pengujian kuat tarik beton normal/beton fiber bengan berbagai nilai *fiber aspect ratio*, setelah diambil rata-rata dari tiga buah benda uji untuk setiap campuran hasilnya disajikan pada Tabel 4. dan Gambar 2. berikut.

Tabel 4. Kuat tarik hasil percobaan beton normal/beton fiber

| Kode | L/d _f | Beban maks (ton) | Kuat Tarik (MPa) | Peningkatan (%) |
|------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| BN – 0% | – | 10,83 | 1,53 | – |
| BF – 0,2 % | 20 | 15,33 | 2,17 | 41,83 |
| BF – 0,4 % | 20 | 21,67 | 2,71 | 77,12 |
| BF – 0,6 % | 20 | 19,00 | 2,37 | 54,9 |



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Normal/Beton Fiber

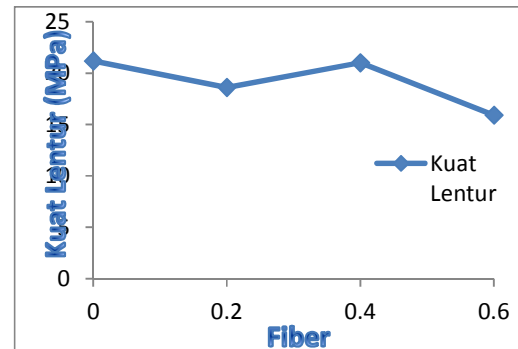
Kuat Lentur

Hasil pengujian kuat lentur rata-ratanya dari tiga benda uji untuk setiap campuran hasilnya disajikan pada Tabel 5. dan Gambar 3.

Tabel 4.4 Kuat lentur hasil percobaan dan prediksi kuat lentur beton normal/beton fiber

| Kode | Aspect ratio (l _d /d _f) | Beban Maks (N) | Kuat Lentur Ultimit (MPa) | Penurunan (%) |
|---------|--|----------------|---------------------------|---------------|
| BN-0% | - | 110000 | 21,18 | - |
| BF-0,2% | 20 | 96670 | 18,62 | 12,09 |
| BF-0,4% | 20 | 133300 | 21,02 | 0,75 |
| BF-0,6% | 20 | 93330 | 15,91 | 24,88 |

Sumber : Data Primer, 2013



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal/Beton Fiber

Kuat Geser

Geser retak ultimit berdasarkan penelitian pada 1/3 bentang untuk masing-masing balok benda uji beton normal/beton fiber hasil perhitungannya dapat dilihan pada Tabel 6. berikut :

Tabel 6. Kapasitas geser retak ultimit berdasarkan hasil penelitian

| Kode | Beban Retak ultimit (N) | Kapasitas Geser Ultimit (N) | Kapasitas Geser Ultimit Rata-rata (N) |
|-----------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| BN 1 | 110000 | 55000 | 55000 |
| BN 2 | 110000 | 55000 | |
| BN 3 | 110000 | 55000 | |
| BF(0,2) 1 | 110000 | 55000 | 48333,33 |
| BF(0,2) 2 | 100000 | 50000 | |
| BF(0,2) 3 | 80000 | 40000 | |
| BF(0,4) 1 | 120000 | 60000 | 63333,33 |
| BF(0,4) 2 | 130000 | 65000 | |

| Kode | Beban Retak ultimit (N) | Kapasitas Geser Ultimit (N) | Kapasitas Geser Ultimit Rata-rata (N) |
|-----------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| BF(0,4) 3 | 130000 | 65000 | |
| BF(0,6) 1 | 110000 | 55000 | 48333,33 |
| BF(0,6) 2 | 80000 | 40000 | |
| BF(0,6) 3 | 100000 | 50000 | |

Sumber : Data Primer, 2013

5. SIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat diambil suatu kesimpulan yaitu:

1. Penambahan serat bambu Betung sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Untuk volume serat 0,2% dan 0,6% terjadi penurunan kuat tekan beton yaitu sebesar 9,68 % dan 34,04% . Sedangkan pada volume serat 0,4 % terjadi peningkatan sebesar 24,31%.
2. Penambahan serat bambu Betung pada adukan beton sangat berpengaruh terhadap peningkatan kuat tarik belah beton. Peningkatan optimum terjadi pada volume serat 0,4 % yaitu sebesar 77,12% dari beton normal sedangkan pada volume serat 0,2 % dan 0,6 % peningkatannya sebesar 41,83% dan 54,9% dari beton normal.
3. Penambahan serat bambu Betung pada adukan beton berpengaruh terhadap penurunan kuat lentur beton. Penurunannya sebesar 12,09% untuk volume serat 0,2%, penurunan sebesar 0,75% untuk volume serat 0,4% dan penurunan sebesar 24,88% untuk penambahan volume serat 0,6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Imelda. (2011). *Bambu untuk Rumah Modern*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. (1999). *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Mahyunis, Ardiansyah. (2006). *Pengaruh Fiber Aspect Ratio Pada Perilaku dan Kapasitas Beban Lentur Balok Beton Fiber*. skripsi Universitas Lampung, Lampung
- Morisco. (1999). *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta
- Murdock, L. J., Brook, K. M. (1999). *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga : Jakarta.
- Purwanto, E. (1999). *Pengaruh Fiber Lokal Pada Perilaku dan Kuat Torsi Ultimit Balok Beton Bertulang*. Tesis, Universitas Gadjah Mada, Gogyakarta.

Rivani, A., Marica. S. (2009). *Perilaku dan Kapasitas Lentur Balok Beton Berserat Bambu*. Jurnal SMAR Tek, Vol.7 No.4.

SNI. 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Versi)*. Bandung.

Suhardiman, M. (2011). *Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton*. Jurnal Teknik, Vol.1 No.2.

Subyakto. (2009). *Proses Pembuatan Serat Selulosa Berukuran Nano dari Sisal (Agave Sisalana) dan Bambu Betung (Dendrocalamus Asper)*. Berita selulosa, Vol.4 No 2.

Thambah. J. (2002). *Beton Bertulang (edisi revisi)*. Rekayasa Sains : Bandung

LAMPIRAN



Gambar 4. Bambu Betung



Gambar 5. Kulit Luar Bambu Betung



Gambar 7. Serat Bambu Betung



Gambar 6. Kulit Bambu Betung Yang Telah Disisir



Gambar 8. Poses Pembuatan Serat Bambu Betung



Gambar 9. Trial mix



Gambar 11. Pengujian Kuat Lentur Balok



Gambar 10. Pengujian Kuat Tekan Beton