

PENINGKATAN KAPASITAS PENAMPANG BALOK BETON BERTULANGAN BAMBU WULUNG TANPA PILINAN

Sely Novita Sari
Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta
selynovita23@gmail.com

Abstrak

Mengatasi masalah mahal dan terbatasnya sumber daya baja tulangan, sebagai alternatif dicoba pemakaian tulangan bambu yang murah dan berkekuatan tinggi, namun realisasinya tidaklah mudah karena bambu memiliki kelemahan pada sifat higroskopis (kembang susut) yang tinggi, sifat ini berdampak pada daya lekat bambu yang menurun. Namun masalah higroskopis ini dapat diatasi dengan pemberian vernis, sehingga kembang susutnya akan berkurang bahkan dapat hilang. Penelitian ini menggunakan bambu wulung tanpa pilinan sebagai tulangan balok beton. Pengujian dilakukan dengan metode pembebanan dua titik, retak yang diharapkan pada pengujian ini adalah retak lentur. Tulangan dibuat dari 2 bilah bambu yang sama dengan bagian daging bambu saling berhimpit dan bagian kulit di sisi luar, kemudian diikat menggunakan kawat bendrat untuk mencegah tulangan bergeser atau rusak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi tulangan bambu rata-rata antara momen retak awal (eksperimen) dengan momen perhitungan (teoritis) sebesar 17.04 %. Disimpulkan bahwa bambu memiliki peluang untuk digunakan sebagai tulangan, khususnya untuk struktur beton sederhana.

Kata kunci: *Bambu, beton bertulang, kuat lentur, balok, struktur*

Abstract

Overcome the problem more expensive and the limited resources currently reinforcing steel, as an alternative try using a cheap bamboo reinforcement and high-powered, but its realization is not easy because bamboo has a weakness on the hygroscopic nature (flowers shrinkage) is high, these properties affect the adhesion of bamboo decreases. But this problem can be overcome by hygroscopic varnish provision, so the swell decrease will be reduced even disappear. This study uses bamboo as a reinforcement wulung without torsion beam concrete. Tests performed by the method of two-point loading, cracks are expected in this test is cracked bending. Reinforcement is made of two bamboo similar to beef bamboo section coincide with each other and the skin on the outside, then tied wire reinforcement bendrat to prevent shifting or damage. Results showed that the contribution of bamboo reinforcement on average between the moment of crack initiation (experiment) with the moment calculations (theoretical) at 17:04%. Concluded that bamboo has a chance to be used as reinforcement, especially for simple concrete structures.

Keywords: *Bamboo, reinforced concrete, flexural strength, beams, structure*

1. Pendahuluan

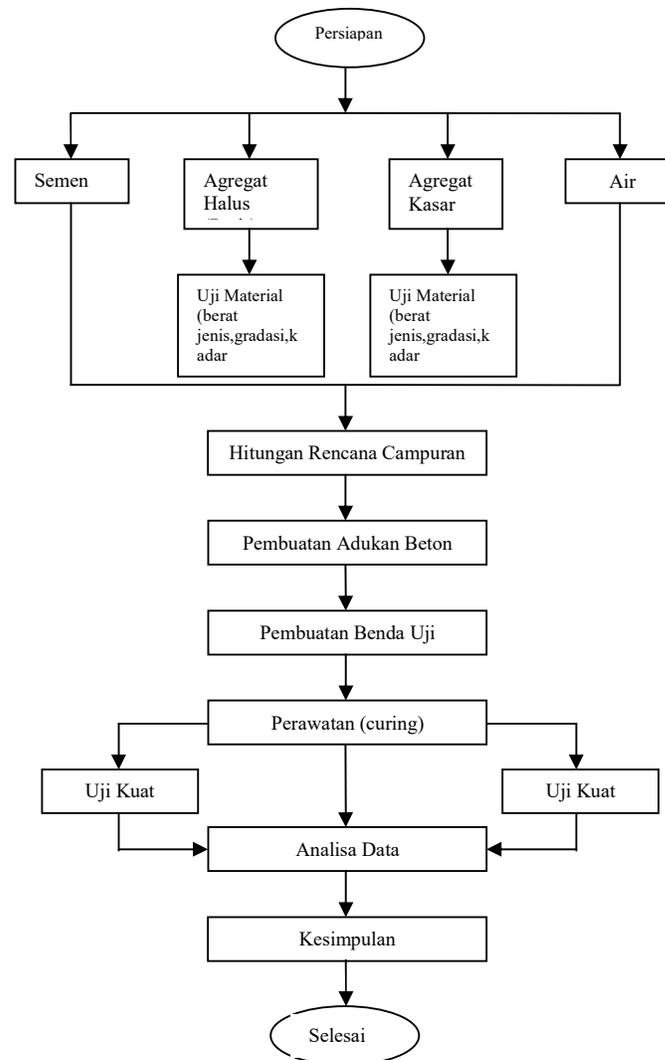
Merupakan suatu pilihan pokok dalam konstruksi bangunan yang dalam pengertian umumnya beton adalah campuran bahan-bahan berupa pasir dan kerikil yang diikat semen becampur air. Beton memiliki banyak keunggulan, yaitu mampu menerima desak yang baik, awet/keras dan mudah dalam perawatannya. Pemilihan dan penggunaan beton didasari faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya yang baik. Beton ini diharapkan dapat berkembang mengingat kebutuhannya yang akan semakin meningkat. Semakin berkembangnya teknologi saat ini diharapkan memunculkan alternatif baru dalam peningkatan produk teknologi beton yang semakin bermutu dan efisien. Salah satunya adalah pemakaian bambu sebagai pengganti baja tulangan.

Bambu selain harganya yang murah, mudah didapat, juga mudah diperbaharui sumber dayanya, sehingga potensi akan bahan-bahan lokal bisa sangat bermanfaat dan tepat guna. Selama ini pemanfaatan bambu hanya sebatas pembuatan pagar rumah, seni kerajinan dan banyak lainnya. Bambu memiliki kuat tarik yang mendekati kuat tarik baja. Kuat tarik bambu dapat mencapai 1280 kg/cm² [6] dan kekuatan

tarik bambu sejajar serat antara 200 – 300 Mpa [3]. Pengujian tersebut dilakukan terhadap bambu dari spesies bambusa blumcana berumur 3 tahun dengan specimen tanpa nodia. Dengan penelitian ini diharapkan bambu dapat dikembangkan nilai efisien dan nilai gunanya sebagai alternatif pilihan untuk pengganti baja tulangan. Dari beberapa sumber maka penulis akan melakukan penelitian tentang **“Peningkatan Kapasitas Penampang Balok Beton Bertulangan Bambu Wulung Tanpa pilinan Sebagai Pengganti Baja Tulangan”**.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kapasitas penampang balok beton dengan tulangan bambu wulung utuh (bukan pilinan) dengan lapisan vernis berdasarkan perhitungan selisih M_n (Momen Nominal) dan M_{cr} (Momen Retak). Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui besarnya kapasitas penampang balok beton dengan tulangan bambu wulung utuh (bukan pilinan) berdasarkan perhitungan selisih M_n (Momen Nominal) dan M_{cr} (Momen Retak) dan dengan penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan pada struktur bangunan sederhana [2]. Dapat memberikan manfaat dan informasi yang jelas bagi pengembangan teknologi beton dan pengaruh kekuatan yang terjadi dengan pemakaian bambu wulung sebagai tulangan.

2. Metode Penelitian



Sebagai tulangan digunakan bambu Wulung tanpa pilinan, bambu diambil bagian kulit dengan ketebalan tertentu. Pengambilan bagian kulit ini dengan pertimbangan bahwa bagian ini relatif cukup padat sehingga sifat higroskopisnya rendah dan kurang memerlukan lapisan kedap air.

Benda Uji balok beton dibuat berukuran 300 x 150 x 2000 mm. Untuk mengetahui kuat tarik tarik bambu, kuat desak dan kuat lentur balok dibuat benda uji dengan rincian dan jumlah benda uji pada tabel 1. Tiga buah benda uji dengan dimensi, panjang dan lebar 150 mm × 300 mm serta panjang 2000 mm.

3. Hasil dan Analisis

Dari pengujian-pengujian maka didapatkan hasil penelitian yang disajikan berupa data yang telah dianalisis dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian dimulai dari data-data yang mencakup kuat tarik bambu, momen retak dan momen nominalnya. Pengujian yang paling utama dari penelitian ini adalah pengujian kuat lentur beton bertulangan bambu. Data yang dihasilkan dan diperoleh dari pengujian kuat lentur pada sample adalah peningkatan kapasitas penampang karena adanya tulangan berdasarkan nilai M_n dan M_{cr} .

3.1 Kuat Tarik Bambu

Bambu yang digunakan pada pengujian tarik ini adalah bambu Wulung berdimensi panjang 30 cm, lebar 2 cm, tebal ± 3 mm. Hasil pengujian dari bambu ini disajikan dalam Tabel 2. Nilai f_y dari hasil pengujian adalah nilai riil yang akan digunakan dalam perhitungan beban maksimum. Adapun faktor yang mempengaruhi hasil dari pengujian tarik bambu ini, adalah :

1. Umur uji bambu, maksudnya disini adalah berapa lama bambu diuji setelah diambil dari batangnya.
2. Bagian-bagian bambu itu sendiri, pada bagian pangkal bambu didapat kuat tarik yang lebih besar daripada bagian tengah dan ujung bambu.
3. Ada tidaknya ruas pada bambu.
4. Kadar air yang terkandung pada bambu, semakin banyak kandungan air maka kuat tariknya akan lemah.

3.2 Karakteristik Benda Uji

Kerusakan pada pengujian ini difokuskan pada rusak lentur, pembebanan dilakukan bertahap dengan jeda tertentu yang telah direncanakan hingga beban maksimum di dapat. Benda uji mengalami pembebanan bertahap sampai terjadi kerusakan, yaitu retak-retak awal pada benda uji langsung terlihat jelas secara tiba-tiba dan mengalami kerusakan retak arah vertikal di tengah bentang. Retak yang terjadi tiba-tiba ini karena pada tulangan bambu tidak memiliki sifat leleh, sehingga bambu pada beban tertentu seketika langsung patah yang menyebabkan retak secara tiba-tiba ini. Pada pengujian ini sebelum didapat beban maksimum, terjadi penurunan pembebanan pada pembacaan dial tertentu, tetapi pembacaan kembali naik hingga mencapai beban maksimum. Kerusakan yang terjadi pada benda uji tergambar pada Gambar 1.

Dari gambar 1 terlihat kerusakan yang terjadi pada benda uji, yaitu retak pada daerah lentur pada masing-masing benda uji hampir sama, yang artinya pengujian ini sesuai dengan rencana. Pengujian balok beton bertulang akan memberikan hasil berupa data angka yang nantinya akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

3.3 Peningkatan Kapasitas Penampang Karena Adanya Tulangan

Analisis penampang dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan penampang yang ada. Parameter yang dihitung adalah kapasitas penampang dengan adanya tulangan (M_n) dan tanpa tulangan (M_{cr}), dengan adanya penambahan tulangan pada beton polos maka nilai Momen Nominal akan meningkat pula. Formula untuk mengetahui kontribusi tulangan dalam upaya peningkatan kapasitas penampang ini adalah selisih antara M_n beton dengan tulangan dan beton polos dibagi M_n beton polos, atau dengan rumus :

$$\%kontribusi = \frac{M_n - M_{cr}}{M_{cr}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan

- M_n : Momen nominal beton dengan adanya tulangan (kNm)
 M_{cr} : Momen retak pada beton polos (kNm)
 % kontribusi : Kontribusi tulangan pada penampang

Dengan rumus diatas didapat seberapa besar peranan/kontribusi tulangan pada penampang balok dalam menahan beban yang akan diberikan [1]. Pada penelitian ini luasan tulangan bambu sebesar 368 mm² untuk 2 buah tulangan, dengan tebal tiap-tiap tulangan 8 mm dan panjang 2 m.

3.4 Momen Retak

Metode yang digunakan untuk menghitung kekuatan lentur didasarkan anggapan beton tarik telah mengalami retak, disini perhitungan nilai kuat nominal (Mn) harus lebih besar dari nilai momen retak (Mcr) [5]. Hasil perhitungan momen retak ini akan disajikan dalam tabel 3.

Adanya perbedaan retak awal dari ketiga benda uji tersebut dikarenakan tidak adanya kemampuan untuk membuat benda uji yang benar-benar persis satu dengan yang lainnya walaupun sudah direncanakan dengan perhitungan yang sama. Banyak faktor yang membuat adanya perbedaan tersebut, faktor penyebab lainnya adalah saat pemadatan. Kendala yang muncul saat pemadatan adalah pelaksanaan pemadatan ini dengan cara manual, sehingga ada beberapa bagian dari badan beton yang keropos[4]. Mengenai perbedaan antara retak riil dan teoritis bisa terlihat jelas saat pengujian, dimana terjadinya retak pada balok yang secara tiba-tiba pada beban tertentu.

Tulangan bambu pada penelitian ini dimaksudkan agar bambu memiliki kontribusi pada balok, yaitu ikut berperan dalam menahan beban luar yang diberikan pada balok. Dari hasil perhitungan didapat peranan/kontribusi tulangan bambu ini pada tiap-tiap balok :

1. Tulangan bambu pada balok 1 berkontribusi sebesar 1,85 kNm
2. Tulangan bambu pada balok 2 berkontribusi sebesar 1,75 kNm
3. Tulangan bambu pada balok 3 berkontribusi sebesar 1,96 kNm

Nilai diatas adalah selisih antara Momen Nominal (Mn) dari penampang bertulangan bambu dan Momen Retak (Mcr) beton polos. Hasil diatas merupakan peningkatan kapasitas penampang bertulangan bambu dengan nilai rerata sebesar 1,853 kNm berdasarkan ukuran tulangan bambu dengan panjang 2 m, lebar 2 cm dan tebal 8 mm, dan balok berdimensi 2000 x 150 x 300 mm.

Dengan mempertimbangkan kontribusi tulangan bambu diatas yang kecil, maka dicoba luasan tulangan maks bambu 4 % luasan balok uji, yaitu 1800 mm². Alasan perhitungan ini untuk meningkatkan kuat nominal (Mn) penampang balok, dengan luasan tulangan bambu tersebut didapat besar Momen Nominal (Mn) teoritis = 45 kNm. Dalam hal ini perhitungan adalah hitungan teoritis karena pengujian hanya menghitung ulang tidak melaksanakan pengujian. Hasil-hasil perhitungan yang lain akan disajikan dalam tabel 4 sampai tabel 6.

3.5 Tabel

Tabel 1. Perincian Benda Uji
(Sumber: Hasil Pengujian Beton Bertulangan Bambu Wuluh, 2011)

Jenis pengujian	Bahan	Ukuran	Jumlah
1.Kuat tarik bambu	Bambu wuluh	Lebar 2 cm Tebal 2 – 3 mm Panjang 30 cm	9
2.Kuat desak beton	Silinder beton	Diameter 150 mm dan Tinggi 300 mm	4
3.Kuat lentur beton	Balok beton	300 mmx150mmx2000mm	3

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Bambu

Uraian	Bambu		rata ²
	Ruas	Tidak beruas	
A (cm ²)	0,65	0,65	0,65
P _{maks} (Kg)	683	733	708
f _y (Kg/cm ²)	1059	1136	1097
f _y (MPa)	104	112	107,7

Tabel 3 Perhitungan Momen Retak

Benda Uji	Momen nominal (kNm)		Momen retak (kNm)	
	Teoritis	Pengujian	Teoritis	Pengujian
	Balok 1	10,621	10,895	7,004
Balok 2	10,621	10,901	7,004	9,154
Balok 3	10,621	10,824	7,004	8,863

Tabel 4 Momen Retak dengan luasan Tulangan 4% luas Balok

Benda Uji	Momen nominal (kNm)		Momen retak (kNm)	
	Teoritis	Pengujian	Teoritis	Pengujian
	Balok 1	45,73	45,73	7,004
Balok 2	45,73	45,73	7,004	7,004
Balok 3	45,73	45,73	7,004	7,004

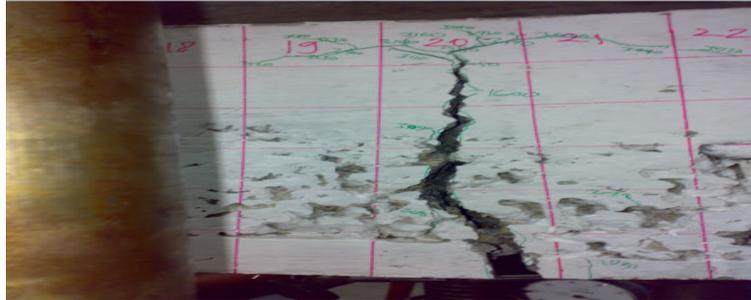
Tabel 5 Pembebanan Balok dengan Luas Tulangan 4 % Luas Balok

Kode	Tahap Pembebanan (kN)	
	Retak pertama	Beban maksimum
	Teoritis	Teoritis
Balok 1	30,2	120
Balok 2	30,2	120
Balok 3	30,2	120

Tabel 6 Lendutan Balok dengan Luas Tulangan 4 % Luas Balok

Kode	Hasil Perhitungan lendutan (mm)	
	Teoritis	Pengujian
	Balok 1	0,413
Balok 2	0,413	0,843
Balok 3	0,413	0,558

3.6 Gambar



Gambar 1. Kerusakan benda Uji

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditarik beberapa kesimpulan untuk menjawab masalah dari penelitian ini adalah nilai momen nominal (M_n) dengan tulangan standar secara teoritis adalah 10,621 kNm dan nilai momen retak (M_{cr}) dengan tulangan standar secara teoritis adalah 7,004 kNm. Setelah dilakukan pengujian dengan tulangan bamboo maka didapat nilai momen nominal (M_n) rata-ratanya adalah 10,873 kNm dan nilai momen retak (M_{cr}) rata-ratanya adalah 9,021 kNm. Oleh karena itu, setelah membandingkan nilai M_n dan M_{cr} baloknya terjadi peningkatan kapasitas rata-rata penampang karena adanya tulangan bambu ini adalah sebesar 1,853 kN didasarkan pada perhitungan selisih M_n dan M_{cr} . Dari hasil penelitian ini masih banyak yang bisa dilakukan analisa lainnya seperti lendutan maksimum balok, besarnya momen geser pada balok, hubungan beban dengan lendutannya dan masih banyak lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Penelitian dan Pengembangan PU. SK.SNI.T-15-1990-03. *Tata cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum. 1990.
- [2] Ghavani, K. Application of Bamboo as a lowcost Construction Material. In: Rao, I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., *Bamboos Current Research*. The Kerala Forest Research Institute-India and IDRC Canada. 1990: 270-279.
- [3] Janssen, J.J.A., The Mechanical Properties of Bamboo. In: Rao, A.N., Dhanarajan, and Sastry, C.B. *Editor. Recent Research on Bamboos*. The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China and IDRC Canada. 1987: 250-256
- [4] Kadir Aboe. *Struktur Beton Bertulang I*. Yogyakarta, Universitas Islam Indonesia. 2000.
- [5] Lopez, O.H., *Construction For Bamboo Bogota*. National University Colombia. Manual of Colombia, 1996.
- [6] Morisco. *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta. Nafiri. 1999.