

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG TAKIKAN TIDAK SEJAJAR TIPE U LEBAR 3 CM TIAP JARAK 10 CM DENGAN POSISI KULIT DISISI DALAM

Putri Ayu Hardiyanti¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sugiyarto³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾³⁾Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069. Email : putriayuhardiyanti@gmail.com

Abstract

Bamboo can be a replacement of steel reinforcement in reinforced concrete beam which is cheap, easy to get, more environmentally friendly, and renewable resource. The study purposes were determined the value of flexural strength of concrete beam bamboo petung reinforcement concrete beam U-type Vertical not parallel notches 3 cm width at 10 cm in distance with the position of bamboo's skin on the inner side. Testing of fine aggregate, coarse aggregate and testing the characteristics of bamboo is used as a preliminary test to determine the feasibility of the material. Planning concrete mix design using the SK SNI 03-2834 – 2000. Dimensions of the bamboo used is the length of 1650 mm, a width of 20 mm and a thickness of 5 mm. Beam-shaped test specimens with dimensions of length 1700 mm, width 110 mm and height of 150 mm. Flexural strength value based on the results of laboratory testing is 5.9150 N/mm² for the notch 10 mm and for the notch 20 mm 8.8215 N/mm².

Keywords: *flexural strength, bamboo reinforcement, bamboo reinforced concrete, bamboo reinforcement concrete beam*

Abstrak

Bambu dapat dijadikan sebagai pengganti tulangan baja pada balok beton bertulang karena lebih murah, lebih mudah diperoleh, ramah lingkungan, dan dapat diperbaharui. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe “U” dengan lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam. Pengujian agregat halus, agregat kasar dan pengujian karakteristik bambu digunakan sebagai uji pendahuluan untuk mengetahui kelayakan material. Perencanaan rancang campur beton menggunakan metode SK SNI 03 – 2834 – 2000. Dimensi bambu yang digunakan adalah panjang 1650 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm. Benda uji berbentuk balok dengan dimensi panjang 1700 mm, lebar 110 mm dan tinggi 150 mm. Nilai kuat lentur analisis hasil pengujian laboratorium pada balok beton bertulang bambu lebar takikan 30 mm tiap jarak 10 cm adalah 5,0853 N/mm² dan untuk balok beton tulangan baja adalah 12,3693 N/mm².

Kata Kunci: kuat lentur, tulangan bambu, beton tulangan bambu, balok beton tulangan bambu

PENDAHULUAN

Meningkatnya laju pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah diiringi dengan meningkatnya kebutuhan tempat tinggal, pembuatan rumah sederhana dengan harga yang terjangkau tanpa mengesampingkan faktor kenyamanan dan keamanan merupakan salah satu solusi untuk masalah kebutuhan akan tempat tinggal. Banyaknya pembuatan rumah sederhana tentu mengakibatkan kebutuhan akan beton bertulang baja akan semakin meningkat sehingga bijih besi akan semakin berkurang dan menjadi barang yang sulit ditemui. Para ahli struktur telah meneliti kemungkinan material lain yang dapat menggantikan peran tulangan baja, seperti yang dilakukan oleh Morisco (1996) yaitu dengan menggunakan bambu sebagai tulangan beton. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kuat lentur balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar

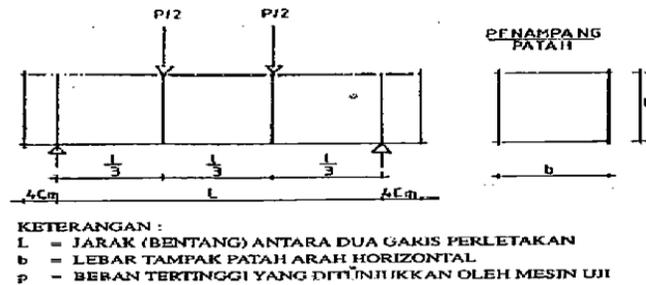
tipe “U” dengan lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam pada balok sebagai komponen struktur sederhana.

Bambu

Salah satu bahan konstruksi tertua, bambu telah dianggap memiliki kekuatan tarik tinggi dan dapat digunakan sebagai struktur utama komponen untuk rumah-rumah sederhana. Bambu menjadi produk komposit alami karena banyak aspek positif seperti ketersediaan, kekuatan, dan ekonomi dapat dianggap sebagai bahan bangunan alternatif pengganti baja. Akan tetapi masyarakat rata-rata masih bersifat sekunder dalam menggunakan bambu sebagai material konstruksi seperti perancah, reng, atap, atau dinding. Kenyataan ini disebabkan minimnya pengetahuan masyarakat kita mengenai sifat sifat mekanik dan fisik struktur bambu (F.X. Gunarsa Irianta, 2009).

Kuat Lentur Balok

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).



KETERANGAN :
 L = JARAK (BENTANG) ANTARA DUA GARIS PERLETAKAN
 b = LEBAR TAMPAK PATAH ARAH HORIZONTAL
 P = BEBAN TERTINGGI YANG DITUNJUKKAN OLEH MESIN UJI

Gambar 1. Perletakan dan Pembebanan Balok Uji
 (Sumber: SNI 03-4431-1997)

Rumus-rumus perhitungan yang digunakan dalam metode pengujian kuat lentur beton dengan 2 titik pembebanan adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada di daerah pusat pada 1/3 jarak titik perletakan pada bagian tarik dari beton seperti Gambar 2.2 (a), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

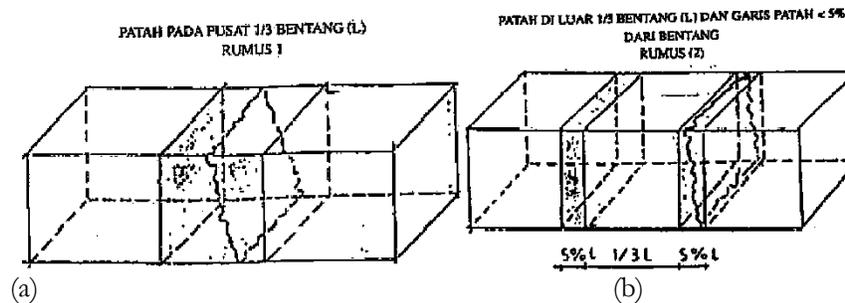
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (1)$$

2. Untuk Pengujian dimana patahnya benda uji ada di luar pusat (diluar daerah 1/3 jarak titik perletakan) di bagian tarik beton, dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari panjang titik perletakan seperti Gambar 2.2 (b), maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots (2)$$

- Dengan: σ_1 = Kuat lentur benda uji (MPa)
 P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)
 L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)
 b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
 h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
 a = Jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (m).

3. 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.

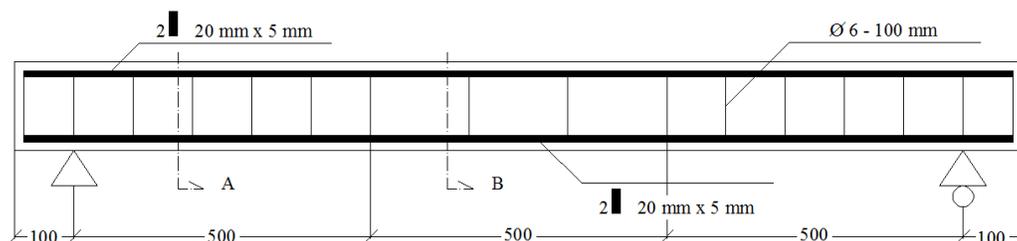


Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

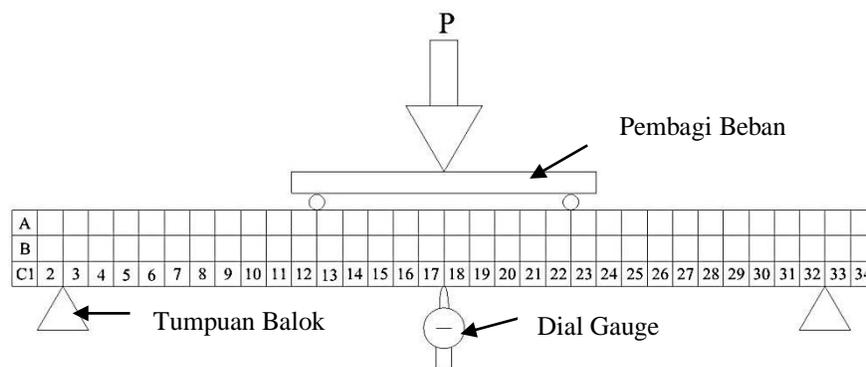
Pada penelitian yang dilakukan Pathurahman (2003), menunjukkan bahwa keruntuhan yang terjadi pada benda uji balok beton ukuran 150x200x2000 mm diawali dengan retaknya beton. Retak yang selalu terjadi pada awal proses keruntuhan adalah retak lentur ditandai dengan pola retak yang tegak lurus. Secara umum retak tersebut terjadi pada saat beban mencapai di atas 90% dari beban teoritis atau sekitar 78% dari beban runtuh. Retak awal biasanya terjadi pada daerah pembebanan di sekitar tumpuan rol, kemudian retak terjadi di daerah tengah bentang selanjutnya di daerah sekitar sendi, atau sebaliknya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, pengujian yang dilakukan antara lain pengujian agregat, kuat tekan beton, kuat tarik bambu dan kuat lentur balok tulangan bambu. Benda uji kuat lentur dengan dimensi $P = 1700$ mm, $L = 110$ mm, $T = 150$ mm dengan variasi takikan tidak sejajar tipe u lebar takikan 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam. Benda uji dengan tulangan bambu berjumlah 8 buah dan benda uji dengan tulangan baja berjumlah 6 buah, umur beton yang dipakai 28 hari, detail tulangan balok beton seperti gambar 3. dan pengujian kuat lentur dilakukan dengan *setting-up* seperti gambar 4.

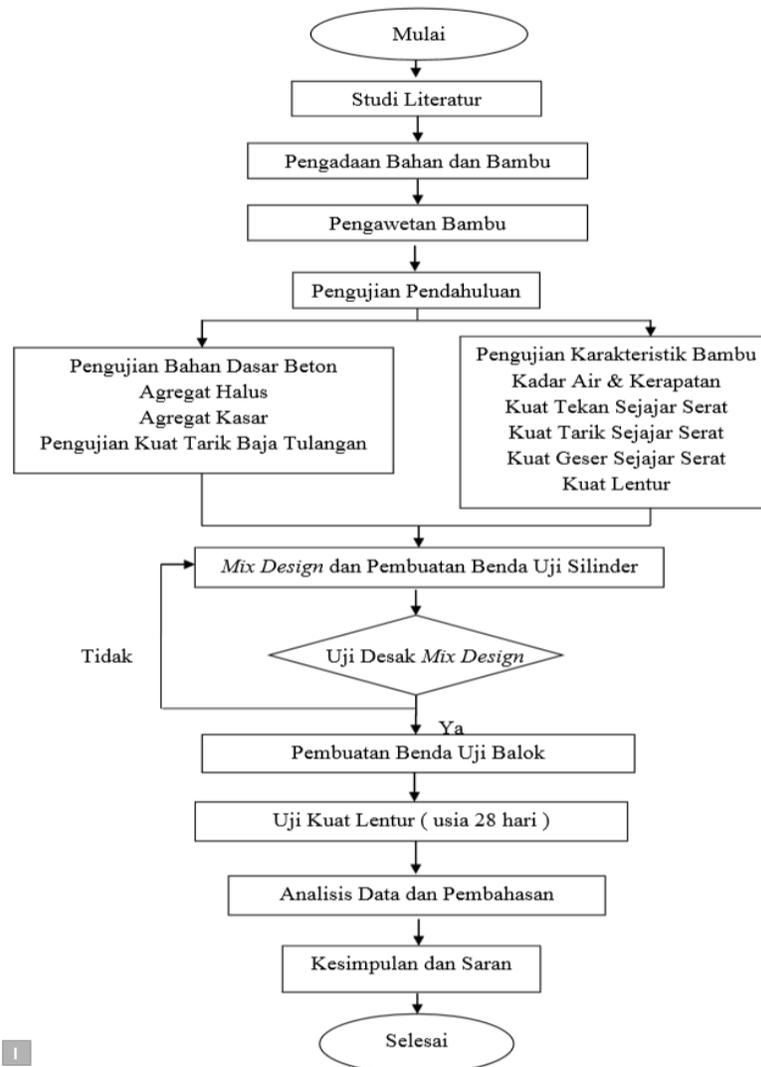


Gambar 3. Detail tulangan balok



Gambar 4. *Setting up* alat pengujian

Tahap Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini meliputi kuat tarik bambu petung nodia, kuat tekan beton dan kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung. Pada hasil pengujian berat jenis beton didapatkan rerata sebesar 2325 kg/m^3 . Hasil pengujian *slump* didapat rerata 12 cm. Hal tersebut memenuhi syarat, dimana syarat untuk *slump* pada penelitian ini antara 6-18 cm. Pada uji kuat tarik bambu nodia diperoleh rerata hasil yaitu f_y sebesar $117,26 \text{ N/mm}^2$ dan f_t sebesar $133,17 \text{ N/mm}^2$. Pada uji kuat tekan beton didapatkan rerata hasil yaitu $25,4797 \text{ N/mm}^2$. Hal tersebut masuk kedalam syarat kuat tekan beton minimum pada tempat tinggal sederhana yaitu sebesar 17 N/mm^2 .

Hasil Pengujian Kuat Lentur

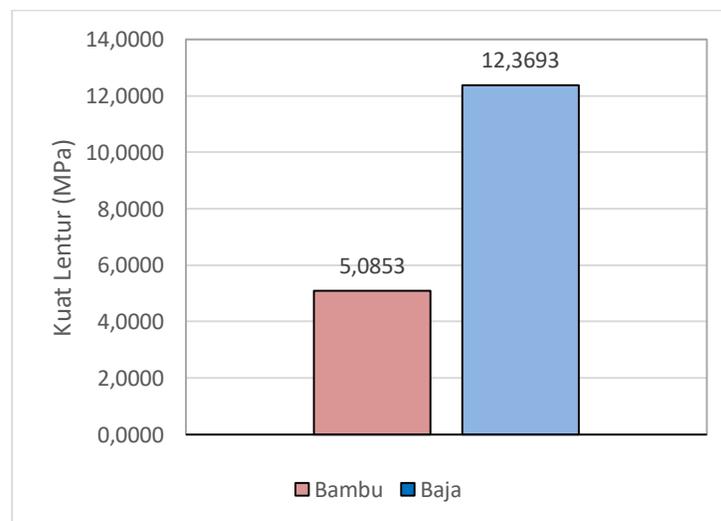
Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebani dengan sistem pembebanan 2 titik pembebanan merata (*Two Point Loading*) yang diletakkan sepertiga bentang tengah. Data lendutan didapat dengan mencatat posisi jarum

pada *dial gauge* berskala 0,01 mm yang diletakkan di tengah bentang pada setiap penambahan beban sebesar 0,5 kN yang diberikan.

Tabel 1. Rangkuman Posisi Patah, P maksimum dan Hasil Hitungan Kuat Lentur Balok Beton Metode Dua Titik Pembebanan

No	Kode Benda Uji	Posisi Patah	P Maks (N)	Kuat Lentur Balok (MPa)	
				Hasil	Rerata
1	P1	1/3 bentang tengah	8000	4,8485	5,0853
2	P2	1/3 bentang tengah	11500	6,9697	
3	P3	5% diluar 1/3 bentang tengah	9000	4,7543	
4	P4	1/3 bentang tengah	8000	4,8485	
5	P5	1/3 bentang tengah	8500	5,1515	
6	P6	1/3 bentang tengah	6500	3,9394	
7	BJ1	5% diluar 1/3 bentang tengah	22500	13,0013	12,3693
8	BJ2	5% diluar 1/3 bentang tengah	24500	13,7204	
9	BJ3	5% diluar 1/3 bentang tengah	22000	11,6816	
10	BJ4	5% diluar 1/3 bentang tengah	22000	11,5239	
11	BJ5	5% diluar 1/3 bentang tengah	23000	11,9294	
12	BJ6	5% diluar 1/3 bentang tengah	23000	12,3595	

Keterangan : P = Balok Bertulangan Bambu Petung Takikan Jarak 10 cm Lebar 3 cm
BJ = Balok Tulangan Baja Ulir Diameter 7,45 mm



Gambar 6. Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai rerata P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 11,5 kN dan untuk balok bertulangan baja sebesar 24,5 kN. Kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 5,0853 N/mm² dan kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja sebesar 12,3693 N/mm². Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe u lebar 30 mm tiap jarak 100 mm dengan posisi kulit disisi dalam sebesar 41,11% dari kuat lentur balok beton bertulangan baja.

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung

Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- a. P maksimum yang terjadi pada balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 30 mm tiap jarak 10 cm sebesar 11,5 kN dan untuk balok bertulangan baja diameter d 7,45 mm sebesar 24,5 kN.
- b. Kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam adalah 5,0853 N/mm² dan pada balok bertulangan baja D 7,45 mm sebesar 12,3693 N/mm².
- c. Perbandingan kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tipe U lebar 3 cm tiap jarak 10 cm dengan posisi kulit disisi dalam terhadap balok bertulangan baja D 7,45 mm adalah 41,11 %.
- d. Pola Keruntuhan Balok Beton Bertulangan Bambu Petung yang terjadi pada penelitian ini terbagi menjadi dua kategori yaitu runtuh pada 5% diluar 1/3 bentang tengah dan runtuh pada 1/3 bentang tengah. Hal tersebut menandakan bahwa balok mengalami lentur murni dan tidak mengalami gagal geser.

REFERENSI

- Anonim, (1997). Metode Pengujian Kuat Lentur Normal Dengan Dua Titik Pembebanan (SNI 03-4431-1997). Jakarta
- Anonim, (1997). Semen Portland (SNI 15-2049-2004). Jakarta.
- Anonim, 2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000). Jakarta.
- Anonim, (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002). Surabaya.
- Arifin, (2007), "Treatment Material", (2007), Brosur Produk Bio Chemical Indonesia, Yogyakarta
- Frick, H., (2004). "Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu", Kanisius, Yogyakarta.
- Ghavami K., (2004). "Bamboo as reinforcement in structural concrete elements" Department of Civil Engineering, Pontificia Universidade Catolica, PUC-Rio, Rua Marques de São Vicente 225, 22453-900 Rio de Janeiro, Brazil.
- Irianta, F.X. Gunarsa, (2009). "Beton Tulangan Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Balok dan Kasau dari Kayu" Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Semarang.

- Janssen, J., (1987). "The Mechanical Properties of Bamboo" : 250-256. In Rao, A.N., Dhanarajan, and Sastry, C.B., Recent Research on Bamboos, The Chinese Academy of Forest, People's Republic of China, and IDRC, Canada.
- Morisco, (1996). "Bambu Sebagai Bahan Rekayasa". Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Morisco, (1999). "Rekayasa Bambu". Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nayag, Anurag.dkk., (2013). "Replacement of Steel Bamboo Reinforcement" Sanghvi Institute of Management and Science Behind IIM-Indore:India.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N., (1993). "Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton", Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Susilaning, L. dan Suheryanto D., (2012). "Pengaruh Waktu Perendaman Bambu dan Penggunaan Borak-Borik Terhadap Tingkat Keawetan Bambu", Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III, Yogyakarta.