

KUAT LENTUR BALOK BETON TULANGAN BAMBU PETUNG VERTIKAL TAKIKAN TIDAK SEJAJAR TIPE U LEBAR 3 CM TIAP JARAK 10 CM

Fresta Oktaviana¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Sunarmasto³⁾

¹⁾Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret

²⁾ ³⁾Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069.

e-mail : frestaoktaviana@gmail.com

Abstract

Along with population growth especially in Indonesia, making the economy needs to be increased, so the demand for homes with safe and economical structures has increased, while the availability of iron ore raw materials for the manufacture of steel reinforcement which a resource that can not be renewable dwindling and rare, making the price of reinforcement to rise. Steel raw materials are also difficult to obtain in remote rural areas because of access to material that is difficult to reach. Bamboo can be an alternative replacement of steel reinforcement in reinforced concrete beam which is more environmentally friendly. The study purposes were determined the value of flexural strength of concrete beam bamboo petung vertical reinforcement which have notches is not aligned with the u-type 30 cm wide at a distance of 10 cm. 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. Testing was conducted in Structures laboratory, FT UNS, at the age of concrete 28 days with giving two concentrated loads points at a distance of 1/3 span beam from toehold. 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 for beam reinforced bamboo petung notches 3 cm is 3.5859 N/mm² and Flexural strength value based on the results of laboratory testing for the reinforcement steel D 8 mm is 12.3693 N/mm².

Keywords: bamboo reinforcement concrete beam, bamboo petung, flexural capacity

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk terutama di Indonesia, membuat kebutuhan ekonomi menjadi naik, sehingga permintaan kebutuhan rumah dengan struktur yang aman dan ekonomis pun meningkat, sedangkan ketersediaan bahan baku biji besi untuk pembuatan tulangan baja yang merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui semakin menipis dan langka, membuat harga tulangan menjadi naik. Bahan baku baja juga sulit didapatkan di daerah pedesaan yang terpencil karena akses material yang sulit dijangkau. Bambu dapat menjadi alternatif bahan pengganti tulangan baja pada balok beton bertulang yang lebih ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur pada balok beton tulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe u dengan lebar takikan 3 cm pada tiap jarak 10 cm. Pengujian eksperimen ini dilakukan di Laboratorium Struktur, FT UNS, pada umur beton 28 hari dengan memberikan dua titik beban terpusat pada jarak 1/3 bentang balok dari tumpuan. 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 balok bambu takikan 3 cm adalah 3.5859 N/mm² dan nilai kuat lentur analisis hasil pengujian balok tulangan baja D 8 mm adalah 12.3693 N/mm².

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

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan penduduk mengakibatkan meningkatnya kebutuhan tempat tinggal. Membangun sebuah bangunan tempat tinggal diperlukan adanya bahan struktur khususnya beton bertulang sehingga kebutuhan tulangan baja meningkat, keberadaannya menjadi semakin berkurang, sulit ditemui dan menjadi mahal. Bahan baku baja juga sulit didapatkan di daerah pedesaan yang terpencil karena akses material yang sulit dijangkau. 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.

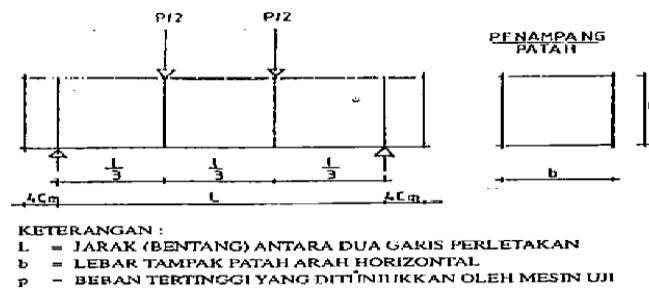
Bambu dengan kualitas baik dapat diperoleh pada umur hanya 3 – 5 tahun, bambu mudah ditanam, tidak perlu pemeliharaan secara khusus, mempunyai ketahanan sangat tinggi terhadap gangguan, rumpun yang sudah dibakar pun masih dapat tumbuh lagi maka bambu mempunyai peluang yang besar untuk menggantikan kayu yang baru siap tebang setelah berumur sekitar 50 tahun (Morisco, 2000). Selain itu bambu juga memiliki sifat kuat tarik yang cukup besar dan cukup elastis sehingga cocok untuk digunakan sebagai tulangan alternatif untuk daerah pedalaman bila tulangan besi tidak tersedia atau harganya sangat mahal (Abdurahman *et al*, 1994 dalam Widjaya *et al*, 1994).

Menurut Jansen (1980), kekuatan tarik bambu sejajar serat antara 200 – 300 MPa beberapa jenis bamboo melampaui kuat tarik baja mutu sedang. Bambu mempunyai serat yang sejajar, sehingga kekuatan terhadap gaya normal cukup baik, bambu berbentuk pipa sehingga momen lembamnya cukup tinggi oleh karena itu bambu cukup baik untuk memikul momen lentur dan berat bambu sekitar 1/9 dari berat besi (Surjokusumo dan Nugroho, 1993).

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat lentur pada balok beton tulangan bambu petung vertical takikan tidak sejajar tipe u dengan lebar takikan 3 cm pada tiap jarak 10 cm pada balok yang dapat dipergunakan sebagai komponen struktur sederhana, dengan harga murah serta secara teknis aman dipergunakan.

LANDASAN TEORI

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).



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:

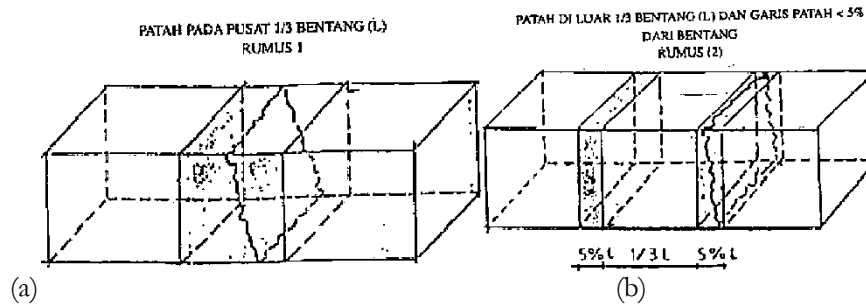
$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2} \dots\dots\dots (2.17)$$

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:

$$\sigma_1 = \frac{3.P.a}{b.h^2} \dots\dots\dots (2.18)$$

- 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.

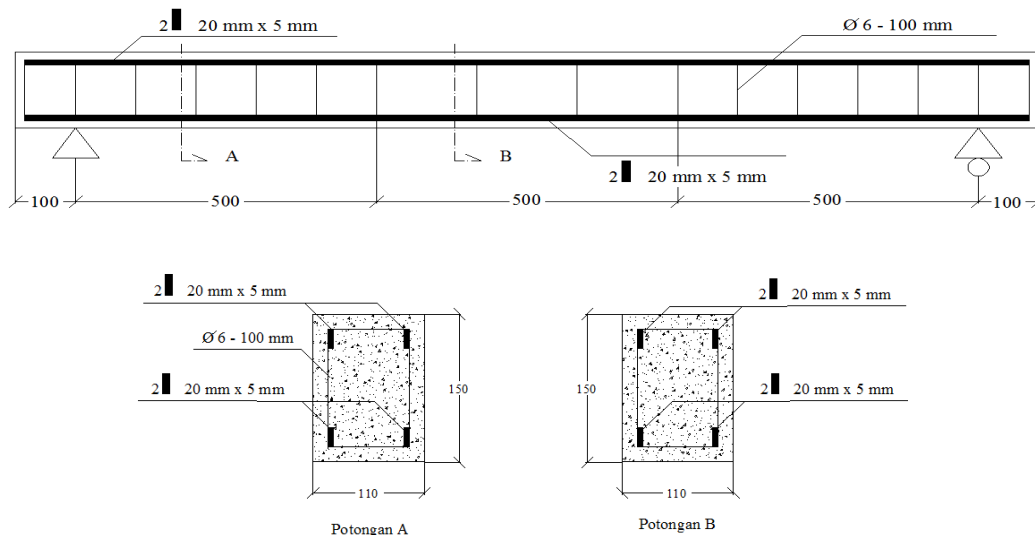


Gambar 2. Daerah Patah Pada Balok Uji
(Sumber: SNI 03-4431-1997)

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.

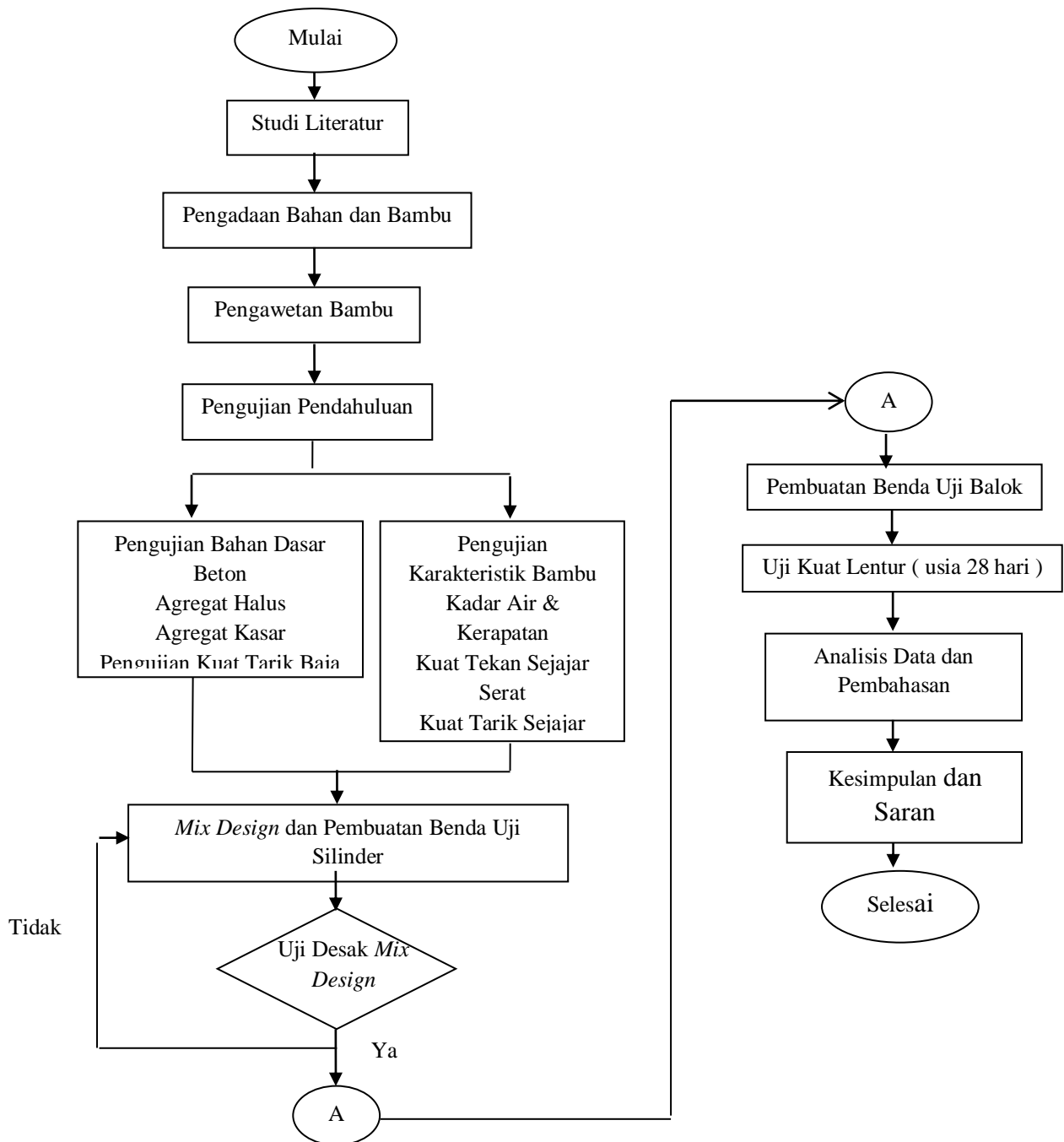
METODE PENELITIAN

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. Delapan balok benda uji pertama ditanam tulangan bambu petug dengan variasi takikan tidak sejajar tipe u lebar takikan 30 mm tiap jarak 10 cm, selanjutnya 6 balok benda uji ditanam tulangan baja ulir D 8 mm. Pengujian eksperimen ini dilakukan pada umur beton 28 hari dengan memberikan dua titik beban terpusat pada jarak 1/3 bentang balok dari tumpuan seperti gambar 4.



Gambar 3. Detail tulangan balok

Tahap dan Alur Penelitian



HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pendahuluan terhadap karakteristik material yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Kadar air dan kerapatan bambu petung didapat sebesar 8.1011% dan 0.8972 gram/cm³.
- Kuat geser sejajar serat bambu petung didapat sebesar 3.68 N/mm², Kuat tekan sejajar serat sebesar 49.40 N/mm².
- Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu petung didapat sebesar 195.3232 N/mm², Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu petung didapat sebesar 133.1700 N/mm².
- Modulus of Rupture (MOR) didapat sebesar 2045.8366 N/mm², Modulus of Elasticity (MOE) didapat sebesar 358169.4408 N/mm².

- Kuat tarik leleh baja ulir D 8 mm didapat sebesar 496.2266 N/mm².
- Kuat tekan beton umur 28 hari didapat sebesar 25.4797 N/mm².

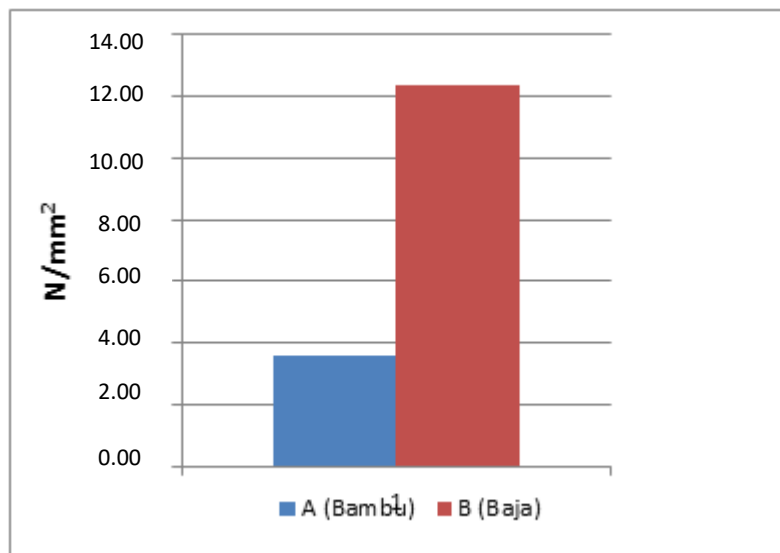
Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan menggunakan *Loading Frame*. Pengujian dilakukan dengan meletakkan benda uji berbentuk balok diatas 2 tumpuan yang sejajar, kemudian membebaninya 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 3. 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)	a (mm)	Kuat Lentur Balok (MPa)	
					Hasil	Rerata
1	A1	1/3 bentang tengah	7000	-	4.2424	3.5859
2	A2	1/3 bentang tengah	5000	-	3.0303	
3	A3	1/3 bentang tengah	7500	-	4.5455	
4	A4	1/3 bentang tengah	5000	-	3.0303	
5	A5	1/3 bentang tengah	4500	-	2.7273	
6	A6	1/3 bentang tengah	6500	-	3.9394	
7	B1	5% diluar 1/3 bentang tengah	22500	476.7136	13.0013	12.3693
8	B2	5% diluar 1/3 bentang tengah	24500	462.012	13.7204	
9	B3	5% diluar 1/3 bentang tengah	22000	438.0602	11.6816	
10	B4	5% diluar 1/3 bentang tengah	22000	432.1452	11.5239	
11	B5	5% diluar 1/3 bentang tengah	23000	427.9041	11.9294	
12	B6	5% diluar 1/3 bentang tengah	23000	443.3284	12.3595	

Keterangan : A = Balok Bertulangan Bambu Petung Takikan Jarak 10 cm Lebar 30 mm
 B = Balok Tulangan Baja D 7.45 mm



Gambar 5. Grafik Perbandingan Rerata Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

Berdasarkan analisis hitungan hasil uji di laboratorium didapatkan nilai kuat lentur rerata untuk balok bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 30 mm sebesar 3.5859N/mm² sedangkan nilai kuat lentur rerata untuk balok bertulangan baja D 7.45 sebesar 12.3693N/mm². Kuat lentur balok beton bertulangan bambu petung vertikal takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar takikan 30 mm 28.99 % dari Kuat lentur balok beton bertulangan baja D 7.45.

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:

- Kuat lentur rerata hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U dengan lebar 3 cm jarak 10 cm adalah 3.5859 N/mm². Balok bertulangan baja D7.45 mm sebesar 12.3693 N/mm². Perbandingan kuat lentur rerata hasil pengujian 28.99 %.
- Kapasitas lentur hasil pengujian pada benda uji balok bertulangan bambu petung takikan tidak sejajar tipe U dengan jarak takikan 10 cm lebar 3 cm didapat rerata sebesar 0.1614 tonm, sedangkan untuk balok bertulangan baja D7.45 mm didapat rerata sebesar 0.5926 tonm. Perbandingan kapasitas lentur rerata hasil pengujian 27.23 %.

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, *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.
- 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.
- Pathurahman, (2003). "*Aplikasi Bambu Pilitan Sebagai Tulangan Balok Beton*", dalam Jurnal Dimensi Teknik Sipil, Volume 5, No.1, Maret 2003, Halaman 39-44, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N. (1993). "Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton", Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.