

KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG BAMBU ORI TAKIKAN TIPE U DENGAN JARAK TAKIKAN 10 CM

Nur Rohmad¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Endang Rismunarsi³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

^{2), 3)}Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

E-mail : rohmaad5758@gmail.com

Abstract

A steel-reinforced concrete components are often used in building structures in the world of building construction, where concrete has a high compressive strength and steel has high tensile strength. One of the requirements is the bending capacity of reinforced concrete reinforcement so that when concrete structures are given the burden will be able to withstand loads on the structure. Thus it is necessary to review the bamboo bending capacity reinforcement of the structure. This study aims to analyze how the concrete beam flexural capacity bertulangan bamboo ori notch type "u" with a distance of 10 cm in width notch the notch 1 cm and 2 cm. In this study using an experimental method with a total of 15 pieces of the test specimen. Test specimen used is concrete beams measuring 110 x 150 x 1700 mm. Five pieces using steel reinforcement, 10 pieces using bamboo ori reinforcement with dimensions 1650 x 20 x 5.2 mm using the notch type "U" with a distance of 10 cm notches on the notch width of 1 cm and 2 cm. Bending test performed at 28 days with three point loading method. Tests conducted at the Laboratory of Engineering, FT UNS, the concrete age of 28 days using a Universal Testing Machine (UTM)). Judging from the bending capacity, torque testing results bertulangan bamboo beam ori U-type notch by notch distance of 10 cm width 10 mm equivalent of 60.55% while the beam concrete bamboo ori U-type notch by notch distance of 10 cm width of 20 mm is also equivalent to 60.51% the plain steel reinforcing beams with a diameter of 8 mm. Pattern collapse on beam or concrete with steel reinforcement in concrete beams with reinforcement of bamboo ori type "u" with a distance of 10 cm in width notch the notch 1 cm and 2 cm located between the third span middle. Sehingga included in the flexural failure

Keywords: *Bending Capacity, Reinforcement, Bamboo Ori, normal concrete.*

Abstrak

Beton bertulang baja merupakan komponen yang sering digunakan pada struktur bangunan dalam dunia konstruksi bangunan, dimana beton memiliki kuat tekan yang tinggi dan baja memiliki kuat tarik yang tinggi. Salah satu persyaratan beton bertulang adalah Kuat lentur tulangan sehingga apabila pada struktur beton tersebut diberikan beban akan mampu menahan beban pada stuktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berapa Kuat lentur balok beton bertulangan bambu ori takikan tipe "u" dengan jarak takikan 10 cm pada lebar takikan 1 cm dan 2 cm. Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total benda uji 15 buah. Benda uji yang digunakan adalah balok beton berukuran 110 x 150 x 1700 mm. Lima buah menggunakan tulangan baja, 10 buah menggunakan tulangan bambu ori dengan dimensi 1650 x 20 x 5,2 mm menggunakan takikan tipe "U" dengan jarak takikan 10 cm pada lebar takikan 1 cm dan 2 cm. Uji lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan metode *three point loading*. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mesin, FT UNS, pada umur beton 28 hari menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)*). Ditinjau dari Kuat lenturnya, momen hasil pengujian balok bertulangan bambu ori takikan tipe U dengan jarak takikan 10 cm lebar 10 mm setara 60,55 % sedangkan balok bertulangan bambu ori takikan tipe U dengan jarak takikan 10 cm lebar 20 mm juga setara 60,51 % terhadap balok dengan tulangan baja polos diameter 8 mm. Pola keruntuhan pada balok beton dengan tulangan baja maupun pada balok beton dengan tulangan bambu ori tipe "u" dengan jarak takikan 10 cm pada lebar takikan 1 cm dan 2 cm terletak antara 1/3 bentang tengah. Sehingga termasuk dalam keruntuhan lentur.

Kata kunci: Kuat Lentur, Tulangan, Bambu Ori, beton normal.

PENDAHULUAN

Peningkatan laju pertumbuhan penduduk dunia khususnya di Indonesia yang cukup besar. Membuat kebutuhan akan tempat tinggal semakin tinggi. Disamping itu pertumbuhan ekonomi yang juga ikut naik, harga-harga rumah dan bahan-bahan pendukungnya juga naik., sehingga permintaan kebutuhan rumah tinggal dengan struktur yang aman dan ekonomis pun meningkat. Sedangkan ketersediaan bahan baku untuk konstruksi bangunan seperti bijih besi untuk pembuatan tulangan baja yang merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui semakin menipis dan langka, membuat harga tulangan terus meningkat.

Dengan meningkatnya harga tulangan baja, perlukan adanya upaya dalam mencari alternatif untuk mengganti tulangan baja pada struktur beton bertulang. Dengan meningkatnya bahan baku pembangunan rumah, dapat membuat harga rumah yang ditawarkan tinggi, sehingga memberatkan bagi masyarakat pedesaan dan masyarakat yang berekonomi lemah yang menginginkan rumah yang sederhana dan layak huni. Para ahli struktur dunia telah meneliti kemungkinan penggunaan bahan lain, seperti yang dilakukan oleh Morisco, (1996) yaitu dengan memanfaatkan bambu sebagai tulangan beton.

Indonesia mempunyai sumber daya alam yang melimpah, terdapat berbagai macam tumbuhan bambu yang tumbuh dimana – mana dan produksi per tahunnya cukup melimpah. Bambu dapat digunakan sebagai tulangan alternatif untuk beton karena merupakan produk yang dapat diperbaharui, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dan dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik yang tinggi sehingga dapat disetarakan dengan baja lunak (Budi, AS; 2010). Bambu mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100 – 400 MPa, setara dengan $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{4}$ dari tegangan *ultimate* besi (Widjaja, 2001 dalam Budi, AS; 2013). Penelitian Morisco (1996) menunjukkan bahwa kuat tarik bambu dapat mencapai 128 MPa.

Menurut Jansen (1980), kekuatan tarik bambu sejajar serat antara 200 – 300 Mpa beberapa jenis bambu 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 $\frac{1}{9}$ dari berat besi (Surjokusumo dan Nugroho, 1993).

Kajian Kuat Lentur Balok Beton Bertulangan Bambu Ori Takikan “Tipe ‘V’ Dengan Jarak 6 cm dan 7 cm” didapatkan hasil Kuat lentur senilai 0,347 ton.m untuk jarak 6 cm dan 0,374 ton.m. untuk jarak 7 cm (Kusuma, 2013).

Oleh karena itulah dalam penelitian ini akan mengkaji Kuat lentur balok beton bertulangan bambu Ori takikan tipe “U” dengan jarak takikan 10 cm pada balok yang dapat dipergunakan sebagai komponen struktur sederhana, dengan harga murah serta secara teknis aman dipergunakan. Hasil akhir penelitian akan menampilkan besar Kuat lentur balok beserta analisis perhitungannya, sehingga dapat diaplikasikan dan dimanfaatkan secara riil di lapangan struktur, terutama bagi masyarakat pedesaan yang umumnya. Disamping itu pohon bambu mudah didapatkan di daerah pedesaan.

LANDASAN TEORI

Perkembangan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang besar, membuat kebutuhan akan tempat tinggal semakin tinggi. Diiringi dengan pertumbuhan ekonomi yang juga ikut naik, harga-harga rumah, dan bahan-bahan pendukungnya juga naik., sehingga permintaan kebutuhan rumah dengan struktur yang aman dan ekonomis pun meningkat. Ketersediaan bahan baku untuk konstruksi bangunan seperti bijih besi yang biasanya digunakan untuk pembuatan tulangan baja yang merupakan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui semakin lama semakin menipis dan langka, membuat harga tulangan terus mengalami peningkatan.

Bambu dapat digunakan sebagai tulangan alternatif untuk beton karena merupakan produk yang dapat diperbaharui, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dan dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat disetarakan dengan baja (Budi, AS; 2010). Bambu mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100 – 400 MPa, setara dengan $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{4}$ dari tegangan *ultimate* besi (Widjaja, 2001 dalam Budi, AS; 2013). Penelitian Morisco (1996) menunjukkan bahwa kuat tarik bambu dapat mencapai 128 MPa. Menurut Jansen (1980), kekuatan tarik bambu sejajar serat antara 200 –

300 Mpa beberapa jenis bambu melampaui kuat tarik baja mutu sedang. Bambu mempunyai serat yang sejajar, sehingga kekuatan terhadap gaya normal cukup baik, bambu berbentuk pipa sehingga momen lenturnya 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).

Sifat Fisika dan Mekanika Bambu

Pengujian sifat fisika dan mekanika bambu dilakukan mengikuti standar pengujian ISO 3129-1975 dan *Bamboo Current Research*.

Kadar Air, Berat Jenis, dan Kerapatan (ISO 3130-1975)

Pengujian kadar air bambu dilakukan dengan mengeringkan sampel benda uji dalam oven dengan suhu sekitar ($103 \pm 2^\circ\text{C}$) sampai berat sampel menjadi konstan.

$$Ka = \frac{W_b - W_a}{W_a} 100\% \quad (1)$$

Keterangan: Ka = Kadar air bambu (%)
 W_b = Berat benda uji sebelum di oven (gram)
 W_a = Berat benda uji kering oven (gram)

Perhitungan besarnya berat jenis kering tanur bambu dipergunakan Persamaan berikut dengan benda uji sama seperti benda uji kadar air.

$$BJ = \frac{W_a}{G_b} \quad (2)$$

Keterangan: BJ = Berat jenis bambu
 W_a = Berat benda uji kering oven (gram)
 G_b = Berat air yang volumenya sama dengan volume benda uji kering oven (gram)

Sedangkan pengujian kerapatan bambu dihitung menggunakan Persamaan berikut

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w} \quad (3)$$

Keterangan: ρ_w = Kerapatan bambu pada kadar air w (gram/cm^3)
 m_w = Massa bambu pada kadar air w (gram)
 V_w = Volume bambu pada kadar air w (cm^3)

Kuat Tarik (ISO 3346-1975), Kuat Tekan (ISO 3132-1975), Kuat Geser (ISO 3347-1975), dan Kuat Lentur (ISO 3133-1975 dan ISO 3349-1975)

Pengujian sifat mekanika bambu dilakukan dengan mesin *Universal Testing Machine* (UTM). Untuk pengujian kuat tarik sejajar serat dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut

$$\sigma_{tr//} = \frac{P_{maks}}{A} \quad (4)$$

Keterangan: $\sigma_{tr//}$ = Kuat tarik sejajar serat (MPa)
 P_{maks} = Gaya tarik maksimal bambu (N)
 A = tebal x lebar = luas bidang yang tertarik (mm^2)

Pengujian kuat tekan sejajar serat bambu dihitung menggunakan Persamaan berikut

$$\sigma_{tk//} = \frac{P_{maks}}{A} \quad (5)$$

Keterangan: $\sigma_{tk//}$ = Kuat tekan sejajar serat (MPa)
 P_{maks} = Gaya tekan maksimal bambu (N)
 A = tebal x lebar = luas bidang yang tertekan (mm^2)

Pengujian kuat geser sejajar serat bambu dihitung menggunakan Persamaan berikut

$$\tau // = \frac{P_{maks}}{A} \quad (6)$$

Keterangan: $\tau //$ = Kuat geser sejajar serat (MPa)
 P_{maks} = Gaya geser maksimal bambu (N)
 A = tebal x panjang = luas bidang yang tergeser (mm^2)

Selanjutnya untuk menghitung kuat lentur (*MOR*) dan modulus elastisitas (*MOE*) bambu dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut

$$MOR = \frac{3P_{maks}L}{2bt^2} \quad (7)$$

$$MOE = \frac{P_{maks}L^3}{4bt^3\delta} \quad (8)$$

Keterangan: *MOR* = Modulus lentur bambu (MPa)
MOE = Modulus elastisitas bambu (MPa)
 P_{maks} = Beban maksimum (N)
 L = Panjang (mm)
 b = Lebar bambu (mm)
 t = Tebal bambu (mm)
 δ = Lendutan proporsional dari benda uji (mm)

Kuat Lentur

Kuat Lentur merupakan ukuran kemampuan suatu bahan menahan lentur (Beban) yang bekerja tegak lurus sumbu memanjang serat di tengah-tengah bahan yang di tumpu pada kedua ujungnya tanpa terjadi perubahan bentuk yang tetap

Menurut penelitian Jigar K. Sevalia (2013), beliau meneliti bambu dari famili *bambusoideae* dengan spesifikasi benda uji panjang 520 mm dan ketebalan rata-rata 10 mm. Dan nodia pada ujung-ujungnya. Bambu memiliki modulus elastisitas sebesar 37913,33 N/mm².

Kuat Lentur dapat dibedakan menjadi 2 (dua) macam, yaitu kuat Lentur statik dan kuat Lentur pukul. Kuat Lentur statik menunjukkan kekuatan bambu dalam menahan gaya yang mengenainya perlahan-lahan, sedangkan kuat Lentur pukul adalah kekuatan bambu dalam menahan gaya yang mengenainya secara mendadak.

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 maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2} \quad (9)$$

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 maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan:

$$\sigma = \frac{3.P.a}{b.h^2} \quad (10)$$

Dengan: σ = Kuat lentur benda uji (MPa)

P = Beban tertinggi yang dilanjutkan oleh mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka dibelakang koma)

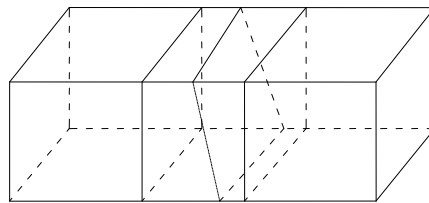
L = Jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

b = Lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

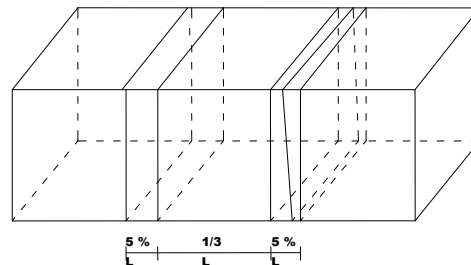
h = Lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)

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.



Patah pada pusat 1/3 bentang (L) (Rumus 1)

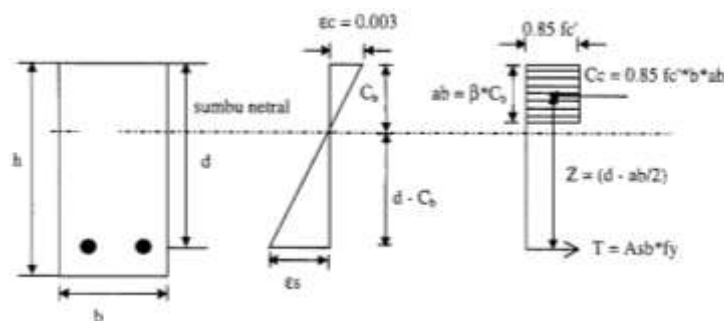


Patah di luar 1/3 bentang (L) dan garis patah < 5% dari bentang (Rumus 2)

Gambar 1. Daerah Patah Pada Balok Uji

(Sumber: SNI 03-4431-1997)

Analisa Balok



Gambar 2. Distribusi Tegangan dan Regangan Pada Penampang Beton

Pada regangan kondisi seimbang (balance) terjadi jika :

$$\epsilon_c' = 0.003 \text{ dan } \epsilon_s = \epsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$$

Pada kondisi balance didapat :

$$C_b = \frac{0,003}{0,003 \frac{f_y}{E_s}} \times d$$

$$A_b = \beta_1 C_b$$

$$C_c = 0,85 f_c' a_b d$$

$$T = A_s b f_y$$

Karena $\Sigma H = 0$, maka $T = C_c$

$$A_s b f_y = 0,85 f_c' a_b d$$

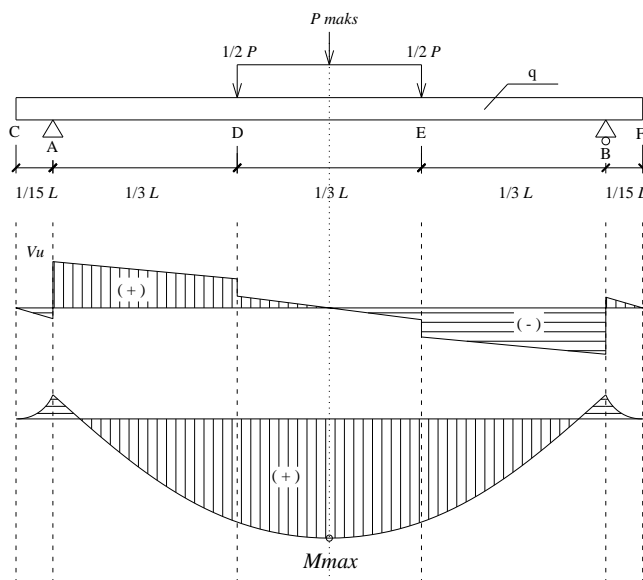
$$A_s b = \frac{0,85 f_c' a_b d}{f_y}$$

- Momen nominal analisis :

$$a = \frac{(A_s x f_y)}{0,85 f_c' x b}$$

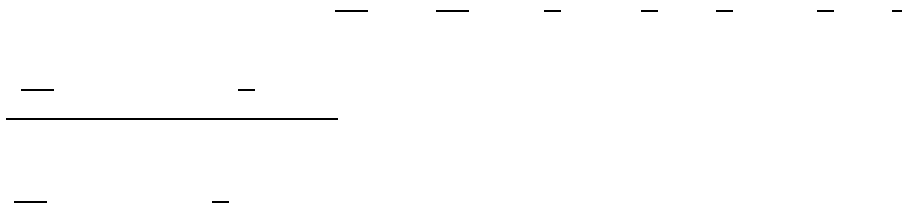
$$M_n = T (d - a / 2)$$

- Momen Nominal pengujian

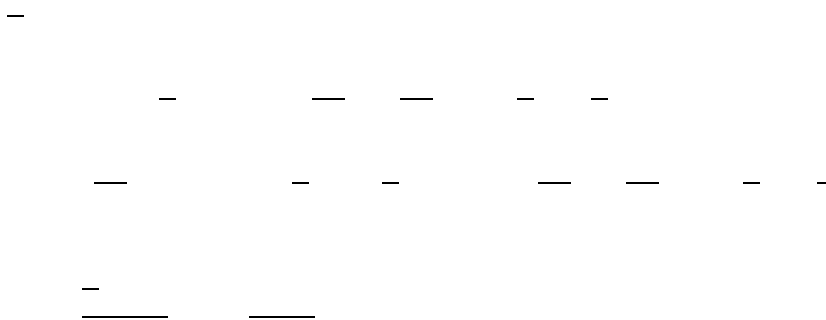


Gambar 3. Diagram Gaya SFD dan BMD

Reaksi Tumpuan:



Momen:



$$M_{max} = M_n \text{ (momen nominal)}$$

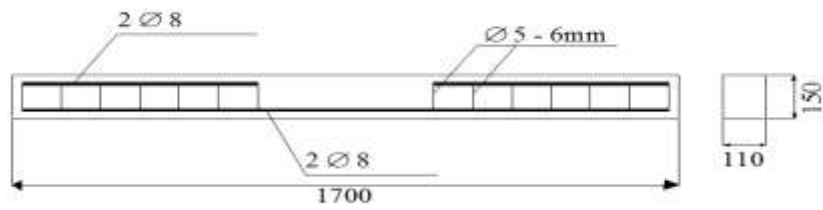
Dari hasil analisa balok dapat diketahui besarnya beban P yang dapat bekerja pada balok, dari hasil percobaan juga akan diperoleh nilai P yang berguna untuk menghitung besarnya momen ultimit yang dapat dilayani, kedua nilai momen hasil dari analisis dan hasil pengujian akan dibandingkan.

METODOLOGI

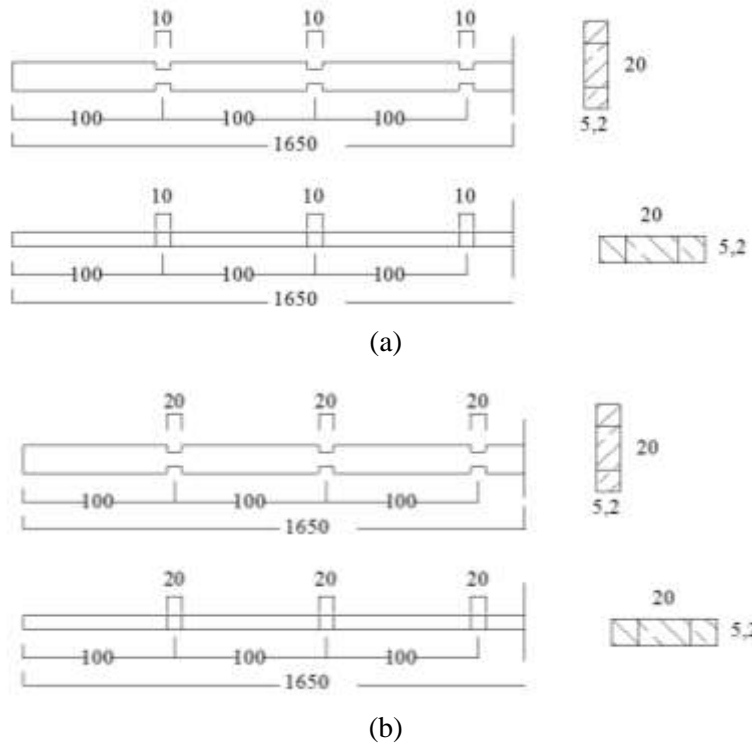
Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk balok berjumlah 15 buah dengan dimensi $P = 1700$ mm, $L = 110$ mm, $T = 150$ mm seperti Gambar 1, yang ditanam tulangan bambu Ori pipih bertakikan u dengan dimensi $P = 1650$ mm, $L = 20$ mm dan $T = 5,2$ mm dengan dimensi takikan sejajar $P = 5$ mm, $L = 8$ mm. Dimana untuk 5 buah benda uji pertama digunakan jarak antar takikan 100 mm dengan lebar takikan 10 mm, dan 5 buah benda uji selanjutnya digunakan lebar takikan 20 mm. Sebagai pembanding menggunakan 5 buah benda uji tulangan baja polos dengan diameter 8 mm. Jumlah benda uji untuk setiap pengujian seperti pada tabel 1. Dengan asumsi minimal diambil 3 benda uji yang hasil pengujiannya saling mendekati di setiap sampel.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Untuk Uji Kuat Lentur

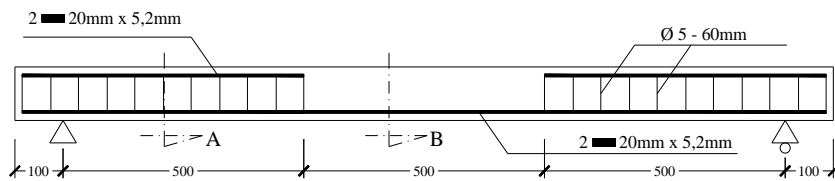
No.	Tulangan	Lebar Takikan	Jumlah Sampel
1	Bambu Ori	10 mm	5 buah
2	Bambu Ori	20 mm	5 buah
3	Baja Polos 8 mm	-	5 buah



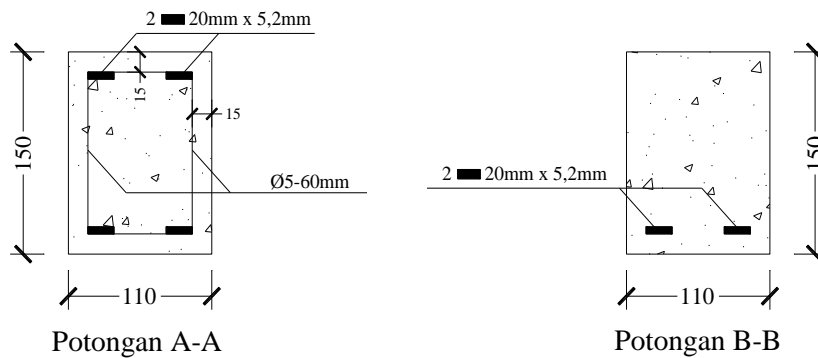
Gambar 4. Benda Uji Balok Bertulangan Baja



Gambar 5. (a) Bambu dengan lebar takikan 10 mm, (b) Bambu dengan lebar takikan 20 mm.

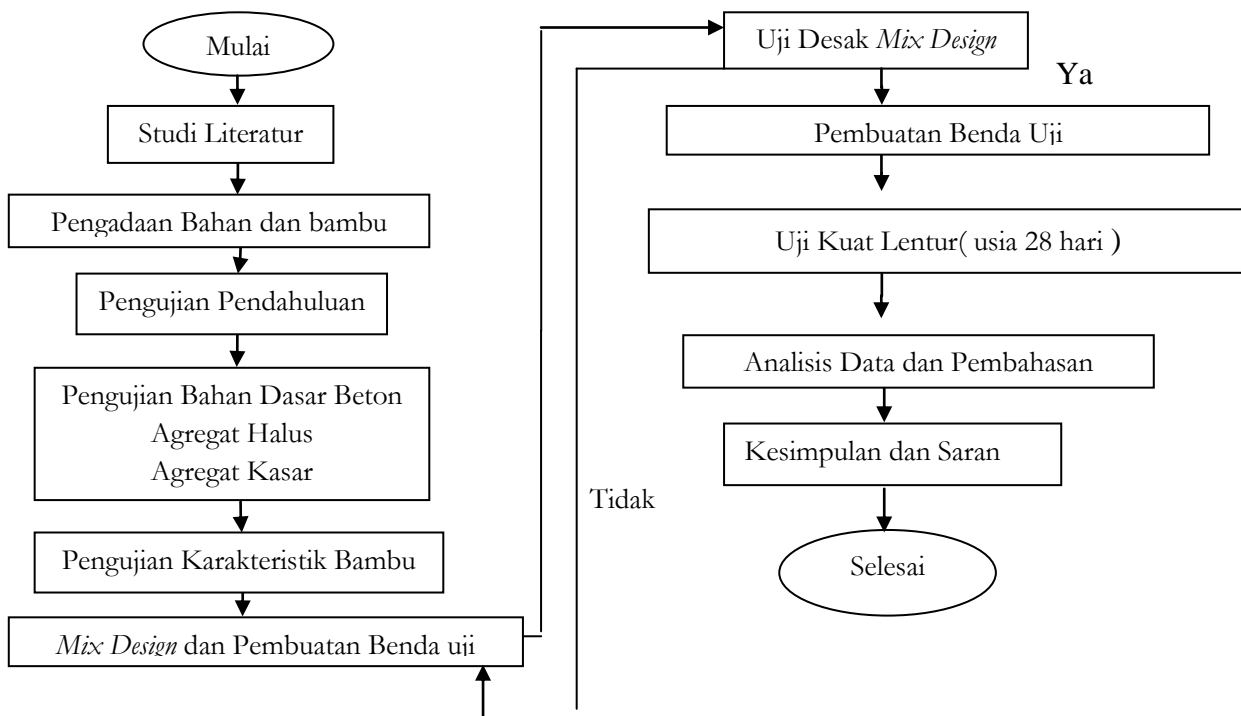


Gambar 6. Benda Uji Balok Bertulangan Bambu Ori



Gambar 7. Detail Potongan Benda Uji Balok Bertulang Bambu

Tahap dan Alur Penelitian



Gambar 8. Prosedur pelaksanaan penelitian

Uji Slump

Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat *workability* dari adukan beton. Hasil pengujian nilai *slump* dari campuran adukan beton pada penelitian ini adalah 12 cm.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

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

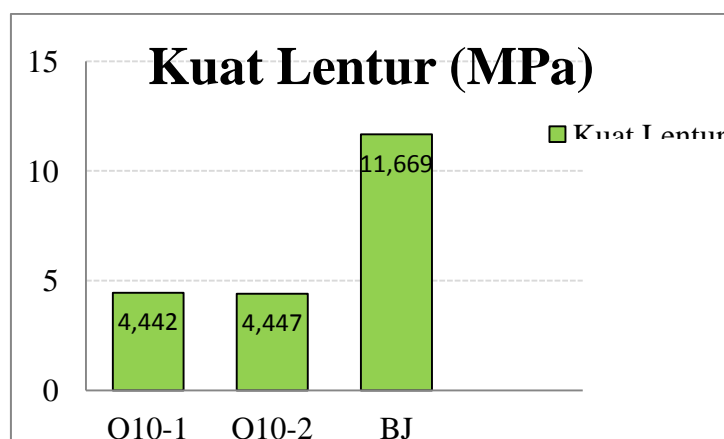
- Kadar air bambu Ori, didapat sebesar 8,06%.
- Kerapatan bambu Ori, didapat sebesar 0,896 gram/cm³.
- Kuat geser sejajar serat bambu Ori didapat sebesar 14,320 N/mm², Kuat tekan sejajar serat sebesar 52,790 N/mm².
- Kuat tarik sejajar serat Internodia bambu Ori didapat sebesar 353,736 N/mm², Kuat tarik sejajar serat Nodia bambu Ori didapat sebesar 361,952 N/mm².
- Modulus Of Rupture (MOR) bambu Ori nodia didapat sebesar 527,356 N/mm², Modulus Of Elasticity (MOE) bambu Ori nodia didapat sebesar 35892,32 N/mm².
- Kuat tarik leleh baja Ø 8 mm didapat sebesar 525,612 N/mm².
- Kuat tekan beton umur 28 hari didapat sebesar 17,67 N/mm².

Pengujian Kuat lentur balok beton bertulangan ini dilakukan untuk mengetahui kualitas tulangan baja dan bambu Ori saat mengalami kondisi leleh, sehingga dapat diketahui mutu baja dan bambunya. Hasil selengkapnya uji kuat tarik baja tulangan diameter 8 mm dan bambu Ori ditunjukkan pada tabel

Tabel 2. Pengujian Kuat Lentur Tulangan Baja Polos Diameter 8 dan Tulangan Bambu Ori Jarak Takikan 10 cm Lebar Takikan 10 mm dan 20 mm

No	Code Benda Uji	Posisi Patah	P maks		Kuat Lentur Balok		Rerata (N/mm ²)
			(kg)	(N)	Hasil (N/mm ²)	Keterangan	
1	O10-1-1	1/3 bentang tengah	730	7300	4.424	Dipakai	4.442
2	O10-1-2	1/3 bentang tengah	725	7250	4.394	Dipakai	
3	O10-1-3	1/3 bentang tengah	635	6350	3.848	Tidak dipakai	
4	O10-1-4	1/3 bentang tengah	750	7500	4.545	Dipakai	
5	O10-1-5	1/3 bentang tengah	727	7270	4.406	Dipakai	
6	O10-2-1	1/3 bentang tengah	745	7450	4.515	Dipakai	4.447
7	O10-2-2	1/3 bentang tengah	725	7250	4.394	Dipakai	
8	O10-2-3	1/3 bentang tengah	700	7000	4.242	Tidak dipakai	
9	O10-2-4	1/3 bentang tengah	725	7250	4.394	Dipakai	
10	O10-2-5	1/3 bentang tengah	740	7400	4.485	Dipakai	
11	BJ1	1/3 bentang tengah	1900	19000	11.515	Dipakai	11.669
12	BJ2	1/3 bentang tengah	2111	21110	12.794	Tidak dipakai	
13	BJ3	1/3 bentang tengah	1943	19430	11.776	Dipakai	
14	BJ4	1/3 bentang tengah	2000	20000	12.121	Tidak dipakai	
15	BJ5	1/3 bentang tengah	1933	19330	11.715	Dipakai	

Dari hasil pengujian menunjukkan nilai Kuat lentur rerata balok bertulang tulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 11,669 N/mm², balok bertulang tulangan bambu Ori dengan lebar takikan 10 mm sebesar 4,442 N/mm² dan balok bertulang tulangan bambu Ori lebar takikan 20 mm sebesar 4,447 N/mm². Hasil yang didapatkan penyusun hasil Kuat lentur bambu lebih rendah dibandingkan kuat tarik baja.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Kuat Lentur Metode Dua Titik Pembebanan

SIMPULAN

Ditinjau dari Kuat lenturnya, Kuat lentur balok bertulangan bambu Ori takikan tipe U dengan jarak takikan 10 cm **lebar 10 mm** sebesar 4,442 N/mm², dan balok bertulangan bambu Ori takikan tipe U dengan jarak takikan 10 cm **lebar 20 mm** sebesar 4,447 N/mm². Pada balok bertulangan baja polos diameter 8 mm sebesar 11,669 N/mm².

REKOMENDASI

Dengan hasil penelitian diatas dirasa kurang ideal untuk menilai mana lebar takikan yang lebih baik digunakan untuk dijadikan perencanaan dan juga hasil nya belum begitu mendekati kuat lentur balok dengan tulangan bambu ori dengan balok yang menggunakan tulangan besi. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan variasi bentuk takikan dengan jarak dan lebar yang lebih beragam. Agar bisa diperoleh hasil Kuat lentur dengan tulangan bambu yang mendekati Kuat lentur dengan tulangan besi. Dengan hanya dua macam lebar takikan pada jarak yang sama pada tulangan bambu didalam penelitian ini, maka dirasa kurang ideal untuk menilai mana lebar takikan yang lebih baik digunakan untuk dijadikan perencanaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Agus Setiya Budi, S.T, M.T, Ibu Ir. Endang Rismunarsi, M.T, dan seluruh kelompok bambu yang senantiasa memberikan bimbingan dan dukungan selama penelitian.

REFERENSI

- Anonim, (1984). "*Penyelidikan Bambu Untuk Tulangan Beton*", Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- 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 Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia (Revisi PKKI NI-5)*", Jakarta.
- Kusuma, (2013), "*Kajian Kuat Lentur Tulangan Bambu Ori Tipe Takikan 'V' dengan Jarak 6cm dan 7 cm*". Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Budi, A.S, (2010). "*Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar*", Jurnal Media Teknik Sipil. Vol. IX Juli.
- Frick, H, (2004), "*Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu*", Kanisius, Yogyakarta.
- Ganie, Candra Nurikhsan. (2008). *Pengaruh Isian Mortar Terhadap Kuat Tekan Bambu Wulung*. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Ghavani, Khosrow, (2004). *Bamboo as reinforcement in structural concrete elements*. Universitas Katolik Pontificia. Rio de Janeiro, Brazil.
- Hakim. A. (1987). *Pengujian Beberapa Sifat Fisika dan Mekanika Enam Jenis Bambu Dalam Kondisi Segar*. Fakultas Kehutanan UGM: Yogyakarta.
- Janssen, J.J.A., (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.

- Jigar K. Sevaliaa, Nirav B. Siddhpuraa, Chetan S. Agrawala, Deep B. Shaha, Jai V. Kapadiaa, (2013) "*Study on Bamboo as Reinforcement in Cement Concrete*", Civil Engineering Department, Sarvajanic College of Engineering & Technology, Surat, Gujarat, India.
- Morisco, (1996). "*Bambu sebagai Bahan Rekayasa, Pidato Penguahan Jabatan Lektor Kepala Madya Fakultas Teknik UGM*", Yogyakarta.
- Morisco, (1999). "*Rekayasa Bambu*", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nawy, E. G., (alih bahasa : Bambang Suryoatmono), (1990), *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, PT Eresco, Bandung.
- Prawirohatmodjo, S., (1990). "Comparative Strength of Green and Air-dry Bamboo", 218-222. In Rao I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., *Bamboos Current Research*, The Kerala Forest Research Institute-India, and IDRC Canada.
- Surjokusumo, S. dan Nugroho, N., (1993). "*Studi Penggunaan bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton*", Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- B. Setiya Agus.(2010)."*Tinjauan Jenis Perekat Pada Balok Laminasi Bambu Terhadap Keruntuhan Lentur* ".Prosiding Seminar Nasional " Pengelolaan Infrastruktur Dalam Mensikapi Bencana Alam", ISBN:979-489-540-6,1 Mei 2010.