

KAPASITAS LENTUR PLAT BETON BERTULANGAN BAMBU

Dharma Putra¹, I Wayan Sedana¹, dan Kadek Budi Santika²

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kapasitas lentur plat beton bertulangan bambu petung dengan menggunakan penulangan tunggal.

Pengujian terhadap kapasitas lentur menggunakan plat dengan ukuran (640 x 640 x 70) mm dengan tumpuan sederhana pada keempat sisinya. Benda uji plat dibuat dengan 3 perlakuan dengan luas tulangan total masing-masing 90 mm², 105 mm² dan 120 mm². Masing-masing perlakuan dibuat ulangan sebanyak 3 kali. Mutu beton f'_c yang digunakan sebesar 22.824 MPa, Tegangan ultimate bambu petung tanpa nodia f_{tb} sebesar 640 MPa dan pada bambu petung dengan nodia f_b sebesar 525 MPa. Pengujian terhadap benda uji dilakukan dengan memberikan beban merata dengan interval 8.264 N/mm². Kemudian hubungan beban merata dan lendutan dicatat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bambu petung dapat digunakan sebagai tulangan pengganti baja dalam beton bertulang untuk struktur plat didalam menahan lentur yang digunakan pada struktur-struktur yang bersifat tidak permanen. Momen lentur ultimate rata-rata plat beton dengan tulangan bambu petung hasil eksperimen lebih besar 24.7% dari hasil analisa teoritis pada bambu petung tanpa nodia dan momen lentur ultimate rata-rata plat beton dengan tulangan bambu petung hasil eksperimen lebih besar 39.4% dari hasil analisa teoritis pada bambu petung dengan nodia. Keruntuhan yang terjadi pada plat beton dengan menggunakan bambu petung sebagai tulangan bersifat getas.

Kata kunci: plat beton bertulang, bambu petung, kapasitas lentur, tulangan tunggal, nodia.

BENDING CAPACITY OF BAMBOO REINFORCED CONCRETE PLATE

Abstract: The purpose of this research is to study the bending capacity of single bamboo petung reinforced concrete plate.

The specimens were made in bamboo petung reinforced concrete plate, size (640 x 640 x 70) mm, $f'_c = 22.82$ MPa, f'_y bamboo with nodia = 525 MPa, f'_y bamboo without nodia = 640 MPa peaced on four side simple support. Specimens have three treatments, such as the area of reinforced bamboo are 90 mm², 105 mm² and 120 mm². Each treatment were made three replication. Specimens were loaded by increatment flat load until failure.

The results show that bamboo reinforced concrete plate has highly bending capacity, can replace steel reinforced in concrete. The comparison of average ultimate bending capacity experimentals with bending capacity counted by teory are 24.70 % at bamboo without nodia and 39.40 % at bamboo with nodia. Failure of bamboo reinforced concrete plate is brittle.

Keywords: reinforced concrete plate, petung bamboo, bending capacity, single reinforced, nodia.

¹ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

² Alumnus Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar.

PENDAHULUAN

Pada saat ini beton adalah bahan yang sangat umum digunakan dalam struktur bangunan. Hal ini disebabkan karena material penyusun beton relatif murah dan mudah dibentuk sesuai dengan perencanaan.

Plat merupakan salah satu elemen struktur yang cukup penting, selain balok dan kolom. Plat digunakan sebagai komponen struktur pada bangunan bertingkat, jembatan dan masih banyak lagi penggunaan lainnya. Plat biasanya dibuat dari beton dengan baja sebagai tulangannya

Bambu merupakan bahan konstruksi yang banyak dimanfaatkan sebagai komponen bangunan seperti tiang, atap, tangga, dinding, meja, kursi dan masih banyak lagi manfaatnya yang lain. Bambu dapat tumbuh dengan cepat dan mempunyai ketahanan yang luar biasa. Menurut Sharma (1987) di dunia terdapat lebih dari 1250 spesies bambu dan yang ada di Asia Selatan dan Asia Tenggara kira-kira 80% dari keseluruhan spesies bambu yang ada di dunia. Bambu yang ada di Indonesia seperti bambu kuning, bambu ampel, bambu tutul, bambu petung, bambu tali dan masih banyak jenis yang lainnya.

Menurut Liese (1980), bambu tanpa pengawetan hanya dapat bertahan kurang dari 1 - 3 tahun jika langsung berhubungan dengan tanah dan tidak terlindung terhadap cuaca. Bambu yang terlindung terhadap cuaca dapat bertahan lebih dari 4 - 7 tahun. Tetapi untuk lingkungan yang ideal, sebagai rangka, bambu dapat bertahan lebih dari 10 - 15 tahun. Dengan demikian untuk bambu yang diawetkan akan dapat bertahan lebih dari 15 tahun.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Janssen (1987), Ghavani (1990), serta Morisco dan Mardjono (1996) menunjukkan bahwa bambu dapat dijadikan sebagai tulangan beton pengganti baja. Hal ini didukung pula oleh hasil penelitian oleh Wibisono, Juniarta, Suastiningsih, bahwa bambu mempunyai tegangan tarik yang cukup tinggi mendekati tegangan tarik baja, terutama pada bagian kulitnya.

Penggunaan bambu sebagai tulangan pada plat beton merupakan salah satu alternatif yang mungkin dapat digunakan untuk membuat suatu elemen struktur. Karena kekuatan tarik yang dimiliki bambu cukup tinggi, sehingga jika bambu dikombinasikan dengan beton yang memiliki kuat tekan yang tinggi akan diperoleh bahan bangunan yang baru yang cukup baik. Sifat lentur bambu dapat mengimbangi sifat getas beton sehingga perpaduannya akan menghasilkan elemen struktur yang bagus.

Tujuan penelitian ini adalah untuk dapat menganalisa berapa kapasitas lentur ultimate plat beton yang menggunakan tulangan bambu dan membandingkan kapasitas lentur hasil analisa teoritis dengan hasil eksperimen.

MATERI DAN METODE

Beton

Beton adalah material yang bersifat getas dan memiliki kuat tekan yang relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya. Nilai kuat tariknya berkisar 9 % - 15 % saja dari kuat tekannya. Karena itu beton hanya diperhitungkan bekerja dengan baik di daerah tekan pada penampangnya, sedangkan gaya tarik dipikul oleh tulangannya, baik tulangan yang berasal dari baja maupun dari bahan lainnya (Dipohusodo, 1996).

Gambar 1 memperlihatkan kurva tegangan-regangan tipikal yang diperoleh dari percobaan dengan menggunakan benda uji silinder dan dibebani tekan selama beberapa menit. Kurva akan mencapai titik maksimum pada nilai tegangan karakteristik beton, f'_c . Untuk beton normal tegangan tekan f'_c terletak pada nilai regangan 0,002 sampai 0,003. Setelah titik maksimum dilalui, kurva akan turun dengan bertambahnya nilai regangan hingga benda uji hancur pada nilai regangan mencapai 0,003 - 0,005. SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.2 menetapkan bahwa regangan tekan maksimum adalah 0,003 sebagai batas hancur.

Sesuai dengan teori elastisitas, kemiringan awal kurva menggambarkan nilai modulus elastisitas beton. Kemiringan awal kurva dipengaruhi oleh nilai kuat tekan betonnya, sehingga modulus elastisitas beton beragam tergantung pada mutu beton (Dipohusodo, 1994).

Tulangan Bambu.

Tulangan pada beton mempunyai fungsi untuk menahan gaya tarik yang bekerja pada penampang beton. Beton hanya diperhitungkan untuk menahan gaya tekan saja, sebab beton lemah terhadap gaya tarik dan beton juga bersifat getas. Oleh karena itu dipasang tulangan untuk mengatasi kelemahan beton.

Berdasarkan penelitian para ahli, menunjukkan bahwa bambu mempunyai tegangan tarik yang cukup besar terutama pada bagian kulitnya.

Morisco dan Marjono (1996) juga mengadakan pengujian kekuatan tarik bambu Ori (*Bambusa bambos Becke*), bambu Petung (*Dendrocalamus asper Schult*), bambu Wulung (*Gigantochloa*

vercillata Munro) dan bambu tutul (*Bambusa vulgaris Schrad*).

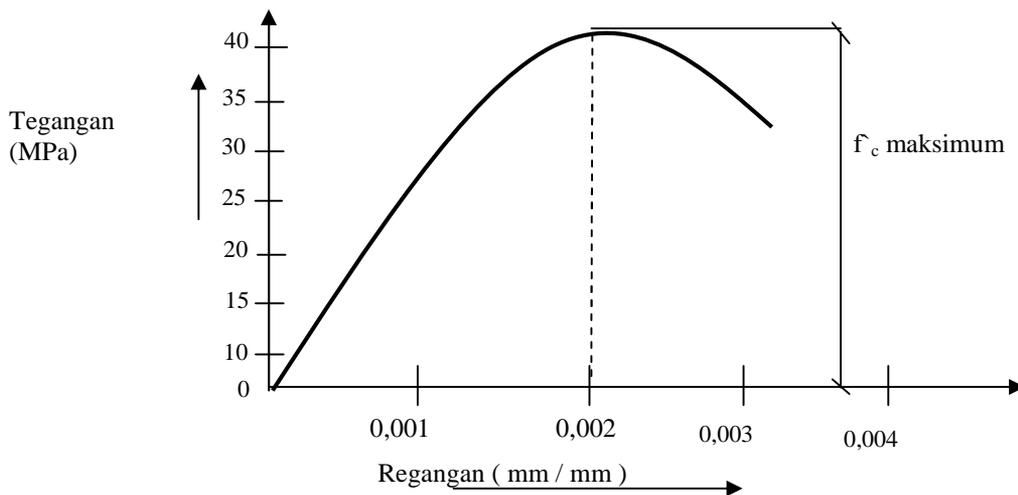
Hasil pengujian selengkapnya disajikan dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Tegangan tarik bambu kering oven

Jenis bambu	Tegangan tarik (MPa)	
	Tanpa nodia	Dengan nodia
Ori	291	128
Petung	190	116
Wulung	166	147
Tutul	216	74

Tabel 2. Tegangan tarik bambu tanpa nodia kering oven

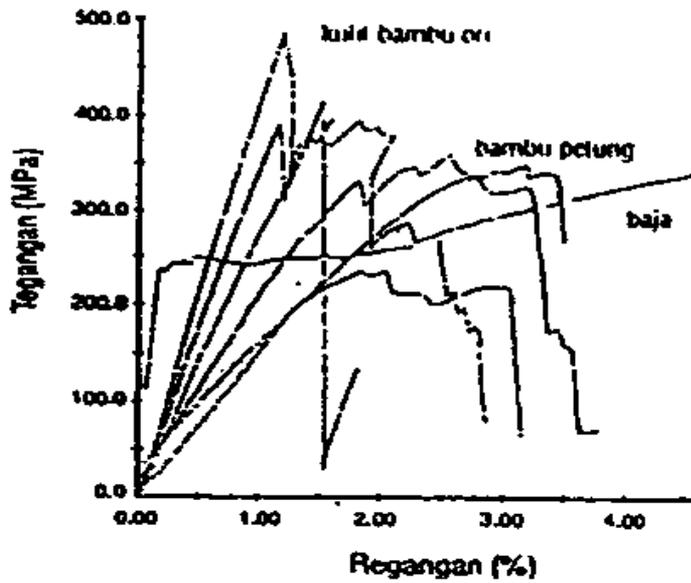
Jenis bambu	Tegangan tarik (MPa)	
	Bagian dalam	Bagian luar
Ori	164	417
Petung	97	285
Wulung	96	237
Tutul	146	286



Gambar 1. Hubungan tegangan-regangan beton.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Morisco dan Marjono (1996) disusun dalam diagram tegangan-regangan yang

dibandingkan dengan diagram tegangan-regangan baja seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.



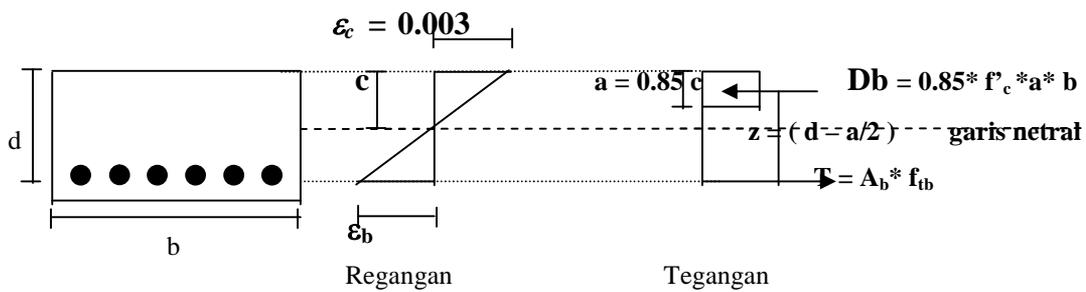
Gambar 2. Hubungan tegangan-regangan bambu dan baja.

Lentur Pada Plat Persegi

Kuat lentur suatu plat beton tersedia karena berlangsungnya mekanisme tegangan-tegangan dalam yang timbul didalam plat yang pada keadaan tertentu dapat diwakili oleh gaya-gaya dalam, yang membentuk kopel momen dalam yang nilai maksimumnya disebut sebagai kapasitas lentur momen dalam penampang komponen struktur terlentur. Momen dalam inilah yang akan menahan atau

memikul momen lentur aktual yang ditimbulkan oleh beban luar.

Perhitungan momen rencana pada bambu petung tanpa nodia dan $\epsilon_c = 0.003$ yang dapat dipikul oleh plat berdasarkan gaya-gaya dalam yang terjadi dari suatu penampang plat beton bertulang empat persegi dengan penulangan tunggal seperti pada Gambar 3, dapat dilakukan dengan analisa penampang sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram tegangan-regangan plat beton bertulangan tunggal pada bambu petung tanpa nodia.

Penulangan arah x

$$\epsilon_b = \frac{dx - c}{c} \epsilon_c$$

$$f_{tb} = E_b \cdot \epsilon_b$$

$$M_n = A_b \cdot f_{tb} \cdot (d_x - 0.5 a)$$

Beban plat permeter persegi :

$$q_x = \frac{Mx}{0.001 \cdot lx^2 \cdot X} \times \frac{1}{ly}$$

Penulangan arah y

$$\epsilon_b = \frac{dy - c}{c} \epsilon_c$$

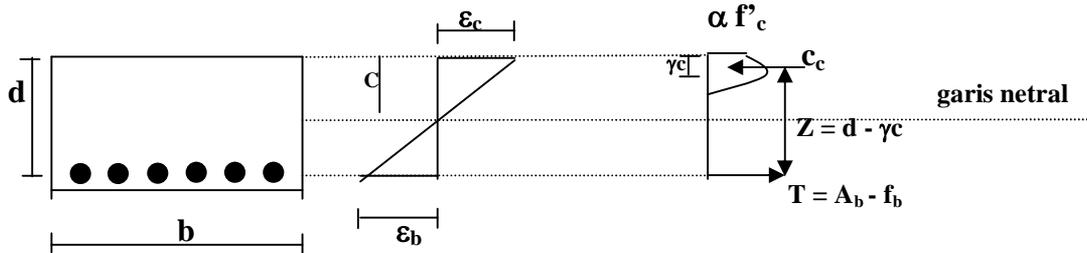
$$f_{tb} = E_b * \epsilon_b$$

$$Mn = A_b * f_{tb} * (d_y - 0.5 a)$$

Beban plat permeter persegi :

$$q_y = \frac{My}{0.001 * l_y^2 * X} * \frac{1}{l_x}$$

Perhitungan momen rencana pada bambu petung dengan nodia dan $\epsilon_c <$



Gambar 4. Diagram tegangan-regangan plat beton bertulangan tunggal pada bambu petung dengan nodia

Penulangan arah x

$$\epsilon_c = \frac{c}{d - c} \epsilon_b$$

$$Mn = \alpha * f'_c * b * c * (d_x - \gamma c)$$

Beban plat permeter persegi :

$$q_x = \frac{Mx}{0.001 * l_x^2 * X} * \frac{1}{l_y}$$

Penulangan arah y

$$\epsilon_c = \frac{c}{d - c} \epsilon_b$$

$$Mn = \alpha * f'_c * b * c * (d_y - \gamma c)$$

Beban plat permeter persegi :

$$q_y = \frac{My}{0.001 * l_y^2 * X} * \frac{1}{l_x}$$

Dimana :

$$\alpha = \epsilon_c / \epsilon_o (1 - \epsilon_c / 3\epsilon_o)$$

$$\gamma = 1 - \{2/3 - (\epsilon_c/4 \epsilon_o)\} / \{1 - (\epsilon_c/3 \epsilon_o)\}$$

$$a = 0.85$$

c = tinggi diagram blok tegangan (mm)

x = l_y / l_x = nilai pada tabel momen permeter lebar akibat beban terbagi rata

f'_c = kuat tekan beton (MPa)

A_b = luas tulangan tarik bambu (mm²)

f_{tb} = kuat tarik tulangan bambu tanpa nodia (MPa)

f_b = kuat tarik tulangan bambu tanpa nodia (MPa)

0.003 yang dapat dipikul oleh plat berdasarkan gaya-gaya dalam yang terjadi dari suatu penampang plat beton bertulangan empat persegi dengan penulangan tunggal seperti pada Gambar 4, dapat dilakukan dengan analisa penampang sebagai berikut:

ϵ_c = regangan beton pada serat tekan terluar
 ϵ_b = regangan tulangan bambu yang tertekan

METODE

Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini harus memenuhi persyaratan seperti yang tercantum dalam SK SNI T-15-1991-03. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah :

- a. Semen: semen portland type IP-U merk Gresik
- b. Agregat halus: pasir dari Karangasem
- c. Agregat kasar: kerikil dengan diameter maksimum 20 mm dari Karangasem
- d. Air: air dari PAM di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Universitas Udayana
- e. Tulangan: bambu petung berukuran (7,5 x 1 x 620) mm berasal dari desa kediri, Tabanan

Metode Pengambilan Sampel dan Data

Pengambilan sampel dan data dilakukan dengan membuat sejumlah benda uji dalam bentuk plat dengan ukuran (64 x 64 x 7) cm dan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Plat yang diuji

ditumpu dengan tumpuan sederhana pada keempat sisinya dengan jarak dari tumpuan ke tumpuan adalah 55 cm. Proporsi campuran yang digunakan adalah perbandingan berat yang setara dengan

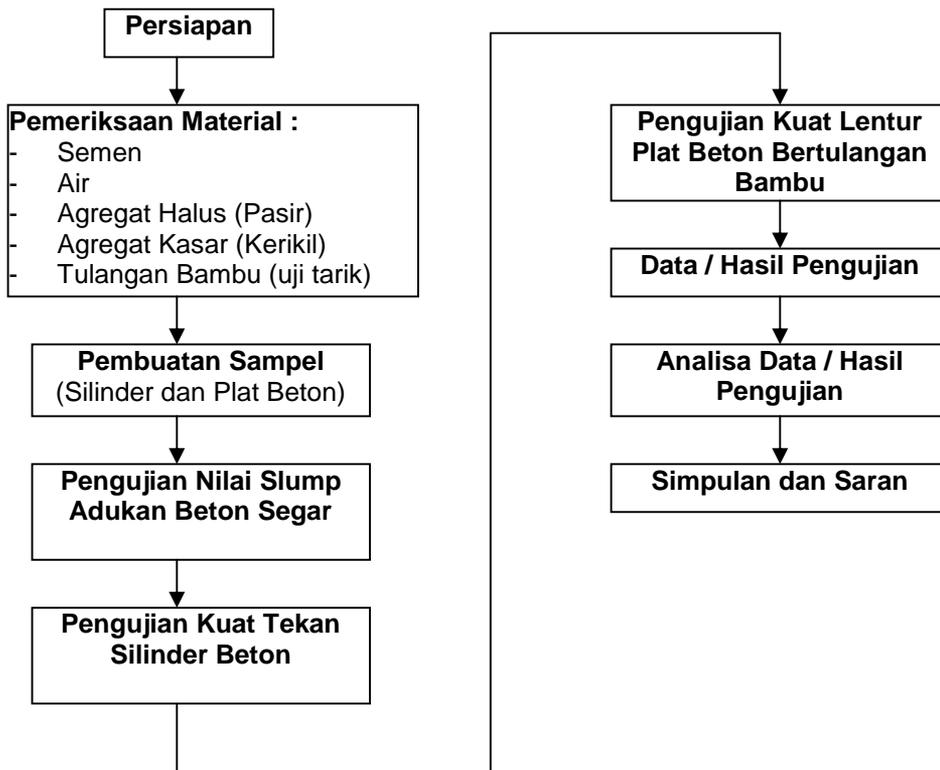
perbandingan volume 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dengan FAS 0.6. Perlakuan yang dilakukan terhadap benda uji berbentuk plat ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan benda uji

Benda uji	Perlakuan		
	I	II	III
Tulangan arah x	☐ (7.5 x 1) mm ² - 110 mm	☐ (7.5 x 1) mm ² - 91.7 mm	☐ (7.5 x 1) mm ² - 78.6 mm
Tulangan arah y	☐ (7.5 x 1) mm ² - 110 mm	☐ (7.5 x 1) mm ² - 91.7 mm	☐ (7.5 x 1) mm ² - 78.6 mm
Luas tulangan arah x	45 mm ²	52.5 mm ²	60 mm ²
Luas tulangan arah y	45 mm ²	52.5 mm ²	60 mm ²
Luas tulangan tarik	90 mm ²	105 mm ²	120 mm ²
Campuran adukan	1 pc : 2 ps : 3 kr	1 pc : 2 ps : 3 kr	1 pc : 2 ps : 3 kr
Jumlah benda uji	3	3	3

Prosedur Penelitian

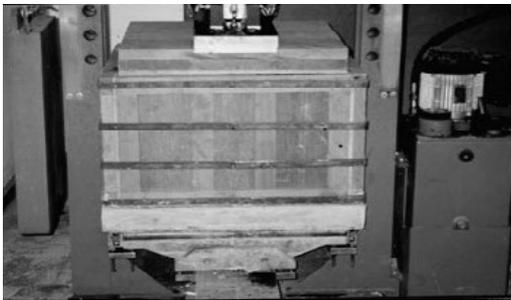
Tahapan kegiatan yang dilaksanakan pada penelitian ini dinyatakan dalam diagram alir pada Gambar 5.



Gambar 5. Bagan prosedur penelitian

Pengujian Kapasitas Lentur Pelat

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan metode yang pernah digunakan oleh Min (2002). Pengujian dilakukan dengan alat uji lentur yang telah dimodifikasi. Alat ini dimodifikasi dengan menambahkan pasir, 3 lapis papan yang ditempatkan diatas plat uji. Modifikasi pada mesin ini bertujuan untuk mengubah beban terpusat menjadi beban merata karena dalam SK SNI plat direncanakan menerima beban merata. Model pengujian plat dengan alat yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian kapasitas lentur plat

HASIL DAN PEMBAHASAN

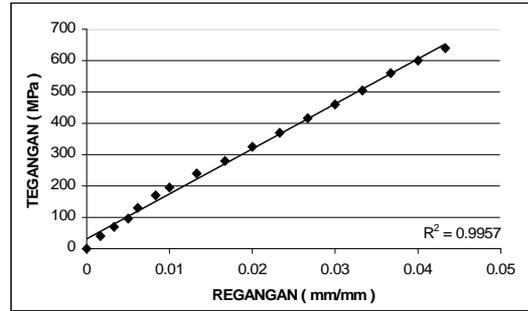
Hasil Pengujian Bambu

Bambu dipilih pada bagian 4 meter dari pangkal bambu yang telah dikeringkan ditempat terbuka selama ± 2 minggu, kemudian dioven hingga kadar airnya tidak mengalami perubahan, dimana pada penelitian ini kadar airnya sekitar sekitar 6%. Benda uji tarik berupa bambu berukuran (200x5x1) mm baik yang tanpa nodia maupun dengan nodia. Kurva hubungan antara tegangan dan regangan bambu ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.

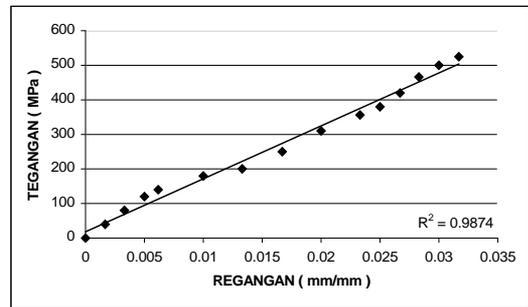
Hubungan tegangan-regangan kulit bambu baik dengan nodia maupun tanpa nodia menunjukkan diagram yang mendekati linear sampai kondisi ultimate.

Modulus elastisitas adalah kemiringan awal dari diagram tegangan-regangan bambu dengan ataupun tanpa nodia, dari hasil pengujian didapatkan modulus elastisitas kulit bambu petung E_b sebesar

14865 MPa, dan tegangan tarik ultimate untuk bambu petung tanpa nodia f_{tb} sebesar 640 MPa dan untuk bambu petung dengan nodia f_b sebesar 525 MPa.



Gambar 7. Diagram tegangan-regangan kulit bambu petung tanpa nodia



Gambar 8. Diagram tegangan-regangan kulit bambu petung nodia

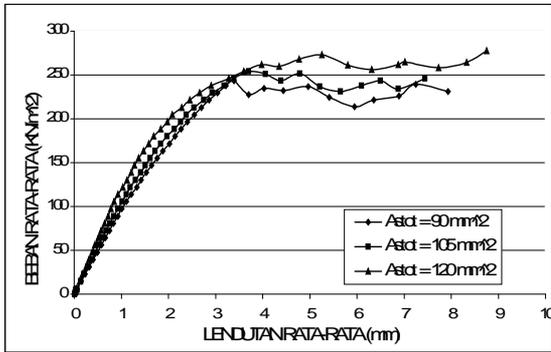
Pengujian Kuat Tekan Beton

Benda uji dibuat sebanyak 9 silinder sesuai jumlah benda uji plat Proporsi campuran yang digunakan adalah perbandingan berat yang setara dengan perbandingan volume 1pc : 2ps : 3kr dengan FAS 0.6. Kuat tekan silinder yang didapat akan dipakai pada analisa plat yang bersesuaian . kuat tekan beton rata-rata didapat sebesar f'_c 22.824 MPa.

Pengujian Kuat lentur Plat

Adapun data yang diamati pada pengujian ini adalah data lendutan dan beban merata maksimum yang dapat dipikul oleh plat.

Dari hasil pengamatan diperoleh hubungan antara beban merata dan lendutan yang terjadi pada plat beton bertulangan bambu seperti pada Gambar 9.



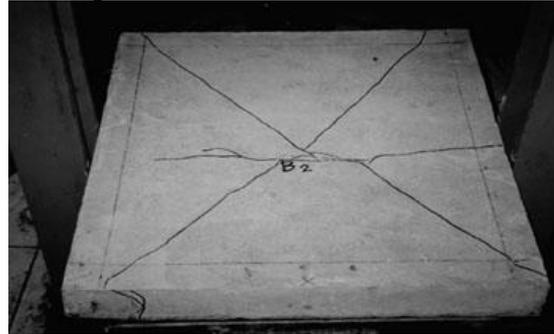
Gambar 9. Grafik Hubungan beban rata-rata dengan lendutan rata-rata plat beton bertulangan bamboo

Momen lentur ultimate untuk masing-masing perlakuan yang dapat dipikul oleh plat berkisar 1.633 KNm sampai dengan 2.016 KNm dengan lendutan pada saat ultimate berkisar 3.33 mm sampai dengan 5.34 mm.

Retak dan Keruntuhan Plat

Keretakan pada saat ultimate ditandai dengan turunnya beban secara tiba-tiba, namun tidak disertai dengan runtuhnya plat. Hal ini disebabkan karena tulangan bamboo tidak putus secara bersamaan, melainkan putus secara bertahap. Retak yang diperlihatkan oleh plat beton bertulangan bamboo berbentuk seperti amplop. Semua tulangan bamboo putus pada retak yang menyerupai amplop, baik

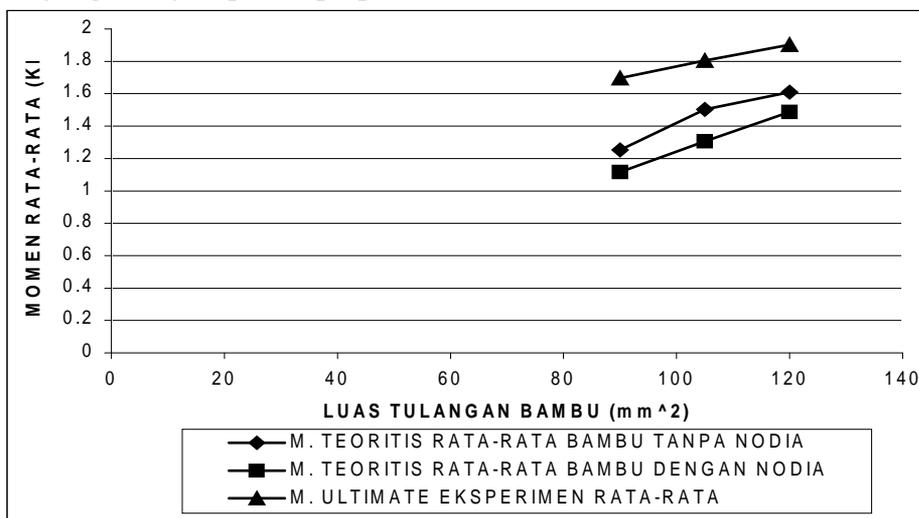
itu putus dinodia maupun bukan dinodia. Tulangan bamboo pada retak selain yang menyerupai amplop tidak semuanya putus. Keruntuhan dari plat beton bertulangan bamboo adalah keruntuhan yang getas walaupun keruntuhan yang terjadi tidak secara tiba-tiba namun setelah terjadinya penurunan, beban tidak dapat bertambah besar lagi melampaui beban pada saat ultimate.



Gambar 10. Retak dan kehancuran plat

Momen Lentur Ultimate Rata-rata Hasil Eksperimen, Momen lentur Rata-rata Hasil Analisa Teoritis Pada Bamboo Tanpa Nodia Dan Dengan Nodia

Hubungan antara luas tulangan tarik dengan momen lentur ultimate rata-rata hasil eksperimen dengan hasil analisa pada bamboo tanpa nodia dan dengan nodia dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik momen lentur ultimate rata-rata hasil eksperimen, momen lentur rata-rata hasil analisa teoritis pada bamboo tanpa nodia dan dengan nodia

Pengujian Material Bambu

Berdasarkan angka-angka hasil penelitian dan analisa data penelitian tegangan tarik bambu, dapat memberikan gambaran tentang tegangan bambu petung yang digunakan sebagai tulangan. Kulit bambu petung yang dipergunakan sebagai tulangan memiliki tegangan tarik yang besar, dimana untuk bambu petung tanpa nodia f_{tb} sebesar 640 MPa dan untuk bambu petung dengan nodia f_b sebesar 525 MPa dengan regangan berkisar 4% dan nilai modulus elastisitas sebesar 14865 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa kulit bambu cukup baik dipergunakan sebagai tulangan karena mampu memikul gaya tarik yang terjadi sehingga dapat menutupi kelemahan beton dalam memikul gaya tarik yang terjadi akibat beban yang bekerja.

Dari gambar diagram tegangan-regangan (Gambar 7 dan 8) terlihat beberapa titik yang tidak mendekati diagram linear hal ini disebabkan karena pada saat pengujian tarik pada benda uji terjadi slip dalam penarikan, hal ini dikarenakan permukaan kulit bambu cukup halus dan licin. Tetapi hubungan tegangan-regangan bambu baik dengan nodia maupun tanpa nodia menunjukkan diagram yang mendekati linear sampai kondisi ultimate. Berbeda dengan diagram tegangan-regangan baja dimana terdapat tegangan leleh baja (f_y) yang digunakan dalam analisa penampang tetapi kondisi pada kurva tegangan-regangan bambu batas lelehnya tidak jelas.

Pengujian Kapasitas Lentur Plat

Dari Gambar 9 didapatkan bahwa kapasitas lentur plat beton bertulangan bambu dalam memikul beban mengalami peningkatan beban seiring dengan bertambahnya luas tulangan yang dipergunakan. Pada plat beton dengan luas tulangan tarik 90 mm^2 didapat beban merata ultimate rata-rata sebesar 248.722 KN/m^2 , pada luas tulangan tarik 105 mm^2 didapat beban merata ultimate rata-rata sebesar 264.7 KN/m^2 dan pada luas tulangan tarik 120

mm^2 didapat beban merata ultimate rata-rata sebesar 279.025 KN/m^2 . Jika dibandingkan dengan hasil analisa, pada tulangan bambu petung tanpa nodia hasil penelitian yang didapat rata-rata lebih besar 24.7% dari hasil analisa, sedangkan pada tulangan bambu petung dengan nodia hasil penelitian rata-rata lebih besar 39.4% dari hasil analisa. Prosentase lebih besarnya hasil penelitian daripada hasil analisa tidaklah sama didalam satu perlakuan, hal ini disebabkan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan pada setiap benda uji dalam satu perlakuan tidak sama.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data, maka dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tegangan tarik ultimate bambu petung tanpa nodia f_{tb} sebesar 640 MPa dan tegangan tarik ultimate bambu petung dengan nodia f_b sebesar 525 MPa.
2. Momen lentur rata-rata ultimate hasil eksperimen yang didapat lebih besar 24.7% dari hasil rata-rata analisa teoritis pada tulangan bambu petung tanpa nodia dan pada tulangan bambu petung dengan nodia hasil rata-rata eksperimen lebih besar 39.4% dari hasil rata-rata analisa teoritis.
3. Bambu dapat digunakan sebagai pengganti tulangan baja pada plat beton dalam menahan gaya tarik.
4. Penggunaan bambu sebagai tulangan pada plat beton bersifat getas.

Saran

Beberapa saran-saran yang berkaitan dengan penggunaan bambu sebagai tulangan antara lain:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui keawetan dan ketahanan bambu sebagai tulangan.
2. Bambu sebaiknya digunakan sebagai pengganti tulangan baja untuk konstruksi yang bersifat tidak permanen.

3. Dalam pengerjaan pemasangan tulangan bambu perlu diperhatikan letak daripada nodia.
 4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penggunaan tulangan rangkap pada plat beton bertulangan bambu.
 5. Perlu diadakan penelitian tentang penggunaan bambu jenis lain sebagai tulangan pada beton.
 6. Perlu diadakannya penelitian tentang plat beton bertulangan bambu yang menggunakan jepit-jepit sebagai tumpuannya.
- Wang, C.K. dan Salmon, C.G. 1993. *Disain Beton Bertulang Jilid II*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wibisono, J. 2003. *Kapasitas Balok Beton Bertulang Dengan Tulangan Anyaman Bambu*, Tugas Akhir Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, Bali.
- Winter G. dan Nilson, A.H. 1996. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kami ucapkan kepada semua pihak atas terselenggaranya penelitian ini dan juga kepada bapak penyunting naskah sehingga tulisan ini bisa dimuat pada Jurnal Ilmiah Teknik Sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, I. 1996. *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 544 pp.
- Juniartha, IM. 2003. *Daya Layan Balok Beton Dengan Tulangan Tunggal Dari Bambu Petung*, Tugas Akhir Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, Bali.
- Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*, Penerbit Nafiri Offset, Yogyakarta, 87 pp.
- Nawy, E.G. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*, Penerbit PT. Refika Aditama, Bandung, 763 pp.
- Suastiningsih, N.L.P. 2003. *Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulangan Rangkap Dari Bambu Petung*, Tugas Akhir Sarjana Universitas Udayana, Denpasar, Bali.
- Vis, W.C. dan Kusuma, G.H. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta