

KAPASITAS LENTUR PLAT BETON BERTULANGAN BAMBU PETUNG DENGAN TAKIKAN SEJAJAR

Abdurrahman Cholid¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Slamet Prayitno³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : abdurrahman.cholid@yahoo.com

Abstract

The main need for the use of reinforced concrete reinforcing steel as a major component in the construction of housing is increasing. Increased need for steel reinforcement will lead to increase of the price that it becomes expensive and scarce. To overcome these problems, it is necessary seek a alternative replacement of steel reinforcement in concrete. The results of the investigation reported in reference, stating that bamboo petung can be used as an alternative to replacement of concrete reinforcing steel because it has a high tensile strength approaching the strength of steel. Bamboo reinforcement model approach is done by making notches on the sides parallel. This is expected to increase the strong adhesion between bamboo and concrete as the use of steel deformed bar. This research uses experimental methods to test object used is concrete slab measuring 600x400x100 mm. Quality concrete is planned $f_c' = 15\text{MPa}$. Bending test performed at 28 days with the third point loading method. In the analysis, the bending capacity of the slab with the notch parallel bamboo petung reinforcement is larger, is 0,2584 ton.m when compared with the results of the test slab which is an average of 0,2356 ton.m. The pattern collapse on bamboo reinforced concrete slab is located between the parallel notches third middle span. Such a collapse is included in the bending collapse. Collapse that occurs in the concrete slab by using bamboo as reinforcement petung be brittle.

Keywords : reinforced concrete slab, bamboo petung, parallel notches, bending capacity.

Abstrak

Kebutuhan penggunaan beton bertulang utamanya tulangan baja sebagai komponen utama dalam pembangunan perumahan semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan tulangan baja ini akan memicu kenaikan harga sehingga menjadi mahal dan langka. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu diupayakan mencari alternatif pengganti tulangan baja pada beton. Hasil penyelidikan yang dilaporkan dalam referensi, menyatakan bahwa bambu petung dapat digunakan sebagai alternatif tulangan beton pengganti baja karena mempunyai kekuatan tarik tinggi yang mendekati kekuatan baja. Pendekatan model tulangan bambu dilakukan dengan membuat takikan sejajar pada bagian sisinya. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kuat lekat antara bambu dan beton seperti penggunaan tulangan baja ulir. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji yang digunakan adalah plat beton berukuran 600x400x100 mm. Mutu beton yang direncanakan adalah $f_c' = 15\text{ MPa}$. Uji lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan metode *third point loading*. Secara analisis, kapasitas lentur pada plat beton dengan tulangan bambu petung takikan sejajar ini lebih besar, yaitu 0,2584 ton.m bila dibandingkan dengan hasil pengujian plat tersebut yaitu rerata sebesar 0,2356 ton.m. Pola keruntuhan pada plat beton tulangan bambu takikan sejajar terletak antara 1/3 bentang tengah. Keruntuhan yang demikian termasuk dalam keruntuhan lentur. Keruntuhan yang terjadi pada plat beton dengan menggunakan bambu petung sebagai tulangan bersifat getas.

Kata kunci: plat beton bertulang, bambu petung, takikan sejajar, kapasitas lentur

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. Namun seiring dengan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk maka kebutuhan penggunaan beton bertulang utamanya tulangan baja sebagai komponen utama dalam pembangunan perumahan akan semakin meningkat pula. Peningkatan kebutuhan tulangan baja ini akan memicu kenaikan harga sehingga menjadi mahal dan langka. Semakin mahalnya harga tulangan baja ini akan sangat memberatkan bagi masyarakat terutama masyarakat golongan ekonomi lemah dalam memenuhi kebutuhan primer mereka yang berupa bangunan perumahan sederhana layak huni. Perlu diupayakan mencari alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton. Adapun alternatif lain sebagai pengganti tulangan beton tersebut, diantaranya adalah bambu. Bambu merupakan produk hasil alam yang *renewable* yang dapat diperoleh dengan mudah, murah, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek *global warming* serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaungkan dengan baja (Agus Setiya Budi, 2010).

Plat beton merupakan salah satu elemen struktur yang biasanya dibuat menggunakan beton bertulang baja. Plat biasanya digunakan sebagai komponen struktur pada bagian lantai dan atap. Bambu sebagai tulangan pada plat beton merupakan salah satu alternatif yang mungkin dapat digunakan untuk membuat suatu elemen struktur, ka-

rena bambu memiliki kekuatan tarik yang cukup tinggi, sehingga jika dikombinasikan dengan beton yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan menghasilkan bahan bangunan baru yang cukup baik.

LANDASAN TEORI

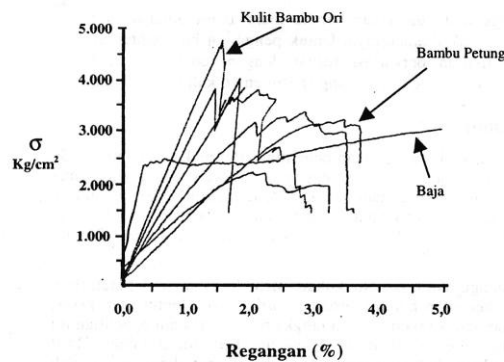
Beton

Beton adalah material yang bersifat getas dan memiliki kuat tekan yang relative 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 tulangnya, baik tulangan yang berasal dari baja maupun dari bahan lainnya (Dipohusodo, 1996).

Beton normal merupakan beton yang cukup berat, dengan berat 2400 kg/m³, kuat tekan 15 sampai 40 MPa dan menghantarkan panas. Agregat dalam bahan penyusun beton paling berpengaruh terhadap berat beton yang tinggi. Pada beton normal biasanya digunakan agregat yang berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7 kg/m³.

Tulangan Bambu Bertakikan

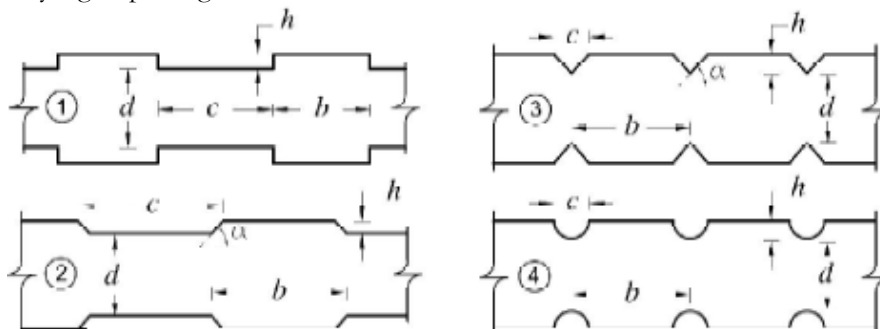
Penelitian oleh Morisco (1999), memperlihatkan kekuatan tarik bambu dapat mencapai sekitar dua kali kekuatan tarik baja tulangan. Sebagai pembanding dipakai baja tulangan beton dengan tegangan luluh sekitar 240 MPa yang mewakili baja beton yang banyak terdapat di pasaran. Dari penelitian diperoleh bahwa kuat tarik kulit bambu ori cukup tinggi yaitu hampir mencapai 500 MPa, sedang kuat tarik rerata bambu Petung juga lebih tinggi dari tegangan luluh baja, hanya satu spesimen yang mempunyai kuat tarik lebih rendah dari tegangan luluh baja. Hasil uji ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram tegangan-regangan bambu dan baja

Pendekatan model tulangan bambu dilakukan dengan membuat takikan pada bagian sisi. Hal ini diharapkan akan meningkatkan kuat lekat antara bambu dan beton seperti penggunaan tulangan baja ulir (*steel deformed bar*). Tulangan bambu bertakikan dapat mengurangi pengaruh penyusutan atau pengembangan karena kandungan air dengan adanya bagian saling mengunci antara permukaan tulangan dan beton (Azadeh, 2013).

Bentuk takikan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2 dapat dibuat pada sisi tulangan bambu dengan penampang persegi panjang. Lebar (b), kedalaman (d) dan jarak (c) antar takikan mempengaruhi luas permukaan geser (*skin friction*) yang saling mengunci antara tulangan bambu dan beton. Kedalaman takikan (d) pada kedua sisi diupayakan tidak memperkecil lebar efektif (d) tulangan bambu sehingga kuat tarik tidak berkurang karena adanya serat bambu yang terpotong.



Gambar 2. Beberapa Bentuk Takikan pada Tulangan Bambu.

Plat Beton

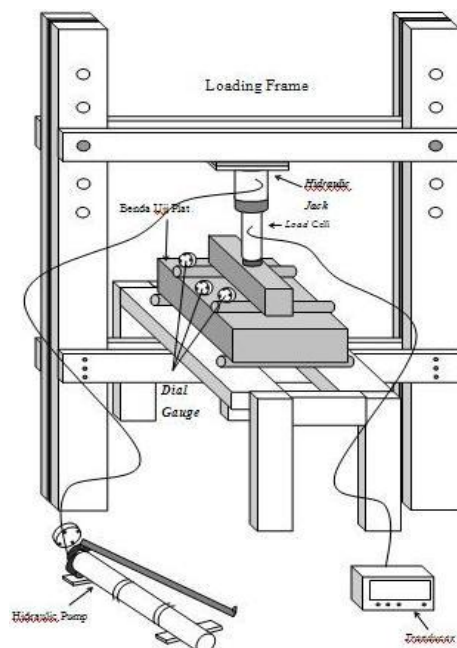
Menurut Putra, et a (2007), kuat lentur suatu pelat beton tersedia karena berlangsungnya mekanisme tegangan-tegangan dalam, yang timbul di dalam pelat yang pada keadaan tertentu dapat diwakili oleh gaya-gaya dalam, yang membentuk kopel momen dalam yang nilai maksimumnya disebut sebagai kapasitas lentur momen dalam penampang komponen struktur terlentur. Momen dalam inilah yang akan menahan atau memikul momen lentur aktual yang ditimbulkan oleh beban luar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian bahan, kuat tarik, kuat tekan, MOR, MOE, dan kuat lentur plat beton bertulang (lihat Gambar 3). Kuat tekan rencana beton pada penelitian ini adalah 15 MPa. Benda uji yang digunakan dalam pengujian ini berupa benda uji silinder dan plat beton bertulang (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Benda Uji Silinder dan Plat Beton Bertulang

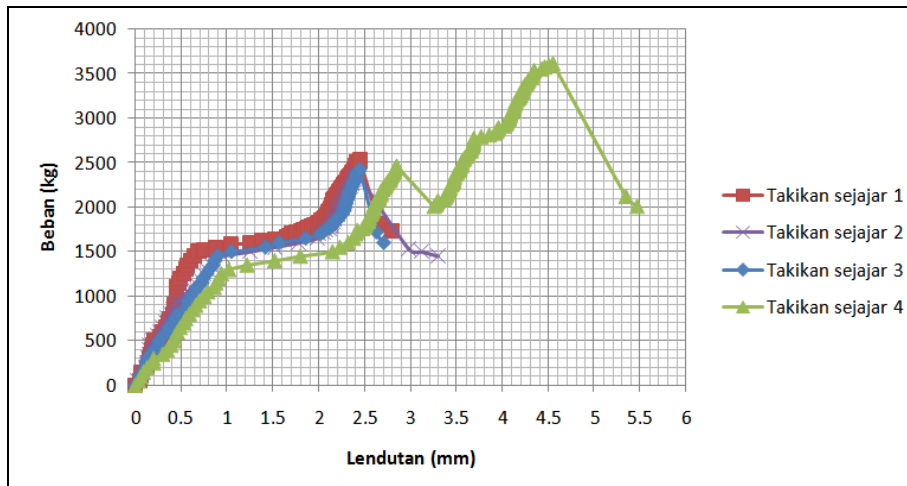
Jenis Benda Uji	Ukuran (mm)	Jumlah Benda Uji (Buah)	Kode Benda Uji
Silinder	Ø15 – H30	6	BS1-BS6
Plat Beton Bertulang Baja	600x400x100	3	BJ1-BJ3
Plat Beton Bertulang Bambu Petung Takikan Sejajar	600x400x100	4	PS1-PS3



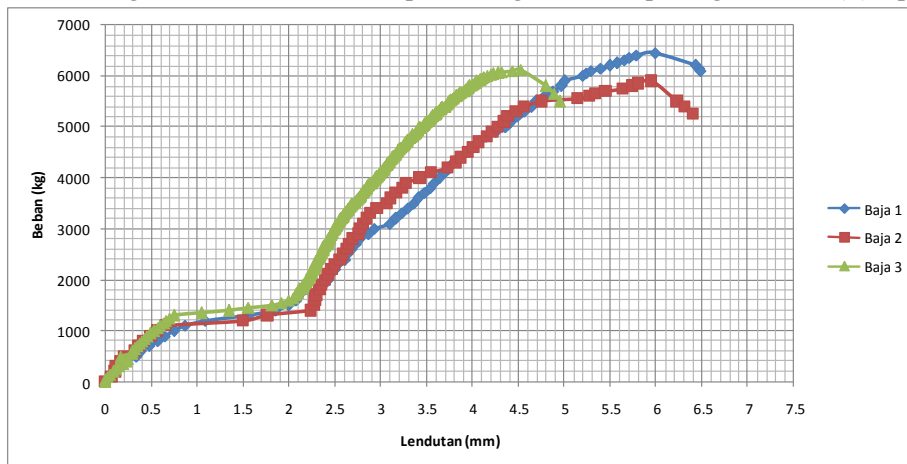
Gambar 3. Skema Pengujian Lentur Plat Beton

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian benda uji plat beton bertulang dilakukan pada 3 buah benda uji plat beton bertulang baja dan 4 buah benda uji plat beton bertulang bambu petung takikan sejajar. Pengujian ini bertujuan untuk mencari besar kapasitas lentur plat beton bertulang. Pengujian ini meliputi uji pendahuluan yaitu mencari kuat tekan, kuat tarik, MOR dan MOE pada bambu petung dan uji tarik pada baja sedangkan pada pengujian pada plat beton meliputi pengujian beban dan lendutan.



Gambar 4. Grafik hubungan beban dan lendutan plat tulangan bambu petung takikan sejajar pada *dial gauge 2*.



Gambar 5. Grafik hubungan beban dan lendutan plat tulangan baja pada *dial gauge 2*.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tarik tulangan baja dan bambu petung

Jenis Tulangan	Gaya Leleh (kgf)	Tegangan Leleh (MPa)	Rerata (MPa)
Baja	1780	354,1197	335,4460
	1800	358,0986	
	1780	354,1197	
Bambu Petung	3580	298,3333	313,2143
	3650	304,1667	
	3540	337,1429	

Tabel 4. Hasil pengujian modulus elastisitas baja dan bambu petung

Jenis Tulangan	Gaya Leleh (kgf)	Modulus Elastisitas (MPa)	Rerata (MPa)
Baja	1780	177059,87	177723,02
	1800	179049,31	
	1780	177059,87	
Bambu Petung	28,0	22316,33	24427,71
	32,0	24162,04	
	35,5	26804,76	

Tabel 5. Hasil pengujian kapasitas lentur plat beton bertulang baja dan bambu petung takikan sejajar

Jenis Tulangan	Pmax (ton)	Mn (MPa)	Rerata Mn (MPa)	σ_1 (MPa)	Rerata σ_1 (MPa)
Baja	6,40	0,5514	0,5264	8,2284	7,8544
	5,90	0,5046		7,5272	
	6,12	0,5233		7,8077	
Bambu Petung	2,52	0,2182	0,2356	3,2598	3,5339
	2,38	0,2054		3,0813	
	2,42	0,2088		3,1323	
	3,61	0,3100		4,6496	

Tabel 6. Perbandingan kapasitas lentur plat beton bertulang hasil analisis dan hasil pengujian

Benda Uji	Mn Hasil Analisis (MPa)	Mn Hasil Pengujian (MPa)
Beton Tulangan Baja	0,3970	0,5264
Beton Tulangan Bambu Petung Takikan sejajar	0,2584	0,2356



Gambar 8. Hasil retak plat beton bertulang bambu petung takikan sejajar saat mencapai beban maksimum

Gambar 9. Hasil retak plat beton plat beton tulangan yang telah dilakukan

maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian tarik pada baja menghasilkan tegangan leleh sebesar 355,4460 MPa sedangkan pengujian tarik pada bambu petung menghasilkan tegangan leleh sebesar 313,2143 MPa.
2. Hasil pengujian modulus elastisitas pada bambu petung menghasilkan nilai rerata sebesar 24427,71 MPa sedangkan modulus elastisitas baja menghasilkan nilai rerata sebesar 177723,02 Mpa.
3. Hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulang baja rerata sebesar 0,5264 ton-m dan hasil analisisnya sebesar 0,3970 ton-m sedangkan hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulangan bambu petung takikan sejajar rerata sebesar 0,2356 ton-m dan hasil analisisnya sebesar 0,2584 ton-m. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas lentur plat beton dengan tulangan bambu bertakikan setara dengan 44,76% dibanding pada plat dengan tulangan baja pada momen hasil pengujian dan 65,34% pada momen analisis.

REKOMENDASI

Untuk menindaklanjuti kajian dari penelitian yang sudah kami lakukan, maka diperlukan saran agar penelitian-penelitian berikutnya lebih baik dari penelitian sebelumnya. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Bambu yang digunakan sebagai tulangan harus dilakukan *treatment* khusus agar tulangan bambu tidak rusak dan mencapai hasil yang maksimal.
2. Mencoba variasi atau model takikan yang lain agar mendapatkan perbandingan sesuai yang di harapkan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Penyusunan penelitian ini selesai juga berkat doa, dukungan dan motivasi dari orang tua, untuk itu kami ucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Agus Setiya Budi, ST, MT dan Ir. Slamet Prayitno, MT selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan penyusunan. Rasa terima kasih penulis sampaikan khusus untuk Eko, Fajar, Ferry, Hana dan Juwanto selaku tim kerja yang tidak mudah putus asa dan pantang menyerah. Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam mewujudkan penelitian ini secara langsung maupun tidak langsung khususnya mahasiswa sipil UNS 2009.

REFERENSI

- Anonim, 1964. "Precast Concrete Element with Bamboo Reinforcement, Technical Report No.6.646, May 1964, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Missisipi.
- Anonim, 1984. "Penyelidikan Bambu Untuk Tulangan Beton", Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Agus Setiya Budi, 2010. "Tinjauan Jenis Perekat pada Balok Laminasi Bambu terhadap Keruntuhan Lentur", Prosiding Seminar Nasional "Pengelolaan Infrastruktur Dalam Menyikapi Bencana Alam", ISBN: 979-489-540-6, 1 Mei 2010.
- Azadeh, A., 2013 "*New Approaches to Bond Between Bamboo and Concrete*", 14th International Conference on Non-Conventional Materials and Technologies, 24th-27th March 2013, Federal University of Paraíba, Brasil.
- Istimawan, D., (1994). "Struktur Beton Bertulang", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Morisco, 1999. "Rekayasa Bambu", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Putra D, Sedana IW, (2007). "Kapasitas Lentur Plat Beton Bertulangan Bambu", dalam *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Volume 11, No.1, Januari 2007, Halaman 45-54, Jurusan Teknik Sipil Fak. Teknik Universitas Udayana, Denpasar.
- Tjokrodimulyo. K. 1996. "Teknologi Beton", Gajah Mada Press. Yogyakarta.