

# KAPASITAS LENTUR PLAT BETON BERTULANG BAMBU PETUNG POLOS

Hana Hantara<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Achmad Basuki<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2)3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : gem\_nakal@yahoo.com

## Abstract

Forest is one of the biggest timber for a country, especially Indonesia. Forest products in Indonesia taken in excess without thinking about the regeneration of new plants. To that end, in Indonesia is carried out afforestation or reforestation of denuded forest in order to get back to normal. Other construction materials as an alternative to steel such as wood and bamboo are being carried out. Along with the rapid growth of the population growth rate of development in Indonesia. As a result of this increase in development, needs reinforcing steel prices rose to become expensive. That is why it is necessary looking for a new alternative replacement of steel reinforcement in concrete, namely bamboo. Bamboo can be refurbished and have a high tensile strength tensile steels approached. Bamboo is used instead of concrete reinforcing steel plate include bamboo Petung plain. This bamboo reinforced concrete plate observed include flexural capacity, deflection, compressive strength and location of the position of the concrete slab collapse when loaded. The method used in this study is an experimental method to the test specimen in the form of a single reinforced concrete slab measuring 600 mm x 400 mm x 100 mm steel and bamboo petung bertulangan plain with a load that is placed amid landscape and evenly distributed as the weight of two points on the test object with length  $L/3$ . Concrete slab placement system used in this study is one-way with the placement of joints. Flexural capacity of concrete slab testing done at the time the specimen was 28 days. The results of the analysis of steel reinforced concrete plate can withstand a maximum load of 6450 kg with a deflection of 5.99 mm while the test results of reinforced concrete plate specimen petung plain bamboo can withstand a maximum load of 2200 kg or 34.11% compared with the deflection of steel plate reinforced by 2.47 mm. Flexural capacity of reinforced concrete slab analysis results produce steel 0.3976 ton-m value and the test results obtained by the average value of 0.5236 ton-m while the flexural capacity of reinforced concrete slab analysis results petung plain bamboo produces 0.2853 ton-m value and the test results obtained by the average value of 0.1730 ton-m. These results indicate that the test results of reinforced bamboo plate bending capacity 33.04% of the test results of reinforced steel plate.

**Keywords:** Capacity bending, plate reinforced concrete, plain Petung bamboo reinforcement, steel reinforcement, the maximum load, the bending stress.

## Abstrak

Hutan merupakan salah satu penghasil kayu terbesar bagi suatu Negara khususnya Indonesia. Hasil hutan di Indonesia diambil secara berlebihan tanpa memikirkan adanya regenerasi dengan tumbuhan baru. Untuk itu, di Indonesia sedang dilakukan penanaman kembali hutan yang gundul atau reboisasi agar hutan kembali seperti semula. Bahan pembangunan lain sebagai alternatif pengganti baja seperti kayu dan bambu sedang dilakukan. Seiring dengan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk maka laju pertumbuhan pembangunan di Indonesia. Akibat peningkatan pembangunan ini, kebutuhan tulangan baja mengalami kenaikan harga sehingga menjadi mahal. Oleh sebab itulah perlu diupayakan mencari alternatif baru pengganti tulangan baja pada beton yaitu bambu. Bambu dapat diperbaharui dan mempunyai kuat tarik yang tinggi mendekati tarik baja. Bambu yang digunakan sebagai pengganti plat beton tulangan baja antara lain bambu Petung polos. Plat beton bertulang bambu ini yang diamati antara lain adalah kapasitas lentur, lendutan, kuat tekan dan letak posisi runtuhnya plat beton saat dibebani. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan benda uji berupa plat beton tulangan tunggal berukuran 600 mm x 400 mm x 100 mm bertulangan baja dan bambu petung polos dengan pembebanan yang diletakkan ditengah bentang secara merata dan didistribusikan sebagai beban dua titik pada benda uji dengan panjang  $L/3$ . Sistem perletakan plat beton yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu arah dengan perletakan sendi-sendi. Pengujian kapasitas lentur plat beton dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil analisis plat beton bertulang baja dapat menahan beban maksimum 6450 kg dengan lendutan sebesar 5,99 mm sedangkan hasil pengujian benda uji plat beton bertulang bambu petung polos dapat menahan beban maksimum 2200 kg atau 34,11 % dibandingkan plat bertulang baja dengan lendutan sebesar 2,47 mm. Kapasitas lentur hasil analisis plat beton bertulang baja menghasilkan nilai 0,3976 ton-m dan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata 0,5236 ton-m sedangkan kapasitas lentur hasil analisis plat beton bertulang bambu petung polos menghasilkan nilai 0,2853 ton-m dan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata 0,1730 ton-m. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulang bambu 33,04 % terhadap hasil pengujian plat bertulang baja.

**Kata Kunci:** Kapasitas lentur, plat beton bertulang, tulangan bambu Petung polos, tulangan baja, beban maksimum, tegangan lentur.

## PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu penghasil kayu terbesar bagi suatu Negara khususnya Indonesia. Permasalahan tentang kerusakan dan pembakaran hutan serta kebutuhan material yang ramah lingkungan sedang diperdebatkan. Hasil hutan di Indonesia diambil secara berlebihan tanpa memikirkan adanya regenerasi dengan tumbuhan baru. Untuk itu, di Indonesia sedang dilakukan penanaman kembali hutan yang gundul atau reboisasi

agar hutan kembali seperti semula. Pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi menimbulkan dibangunnya konstruksi-konstruksi besar, baik sarana transportasi, pelabuhan, gedung-gedung tinggi di kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Semarang, Jogjakarta, Surabaya dan kota-kota lainnya. Kebutuhan penggunaan beton bertulang utamanya tulangan baja sebagai komponen utama dalam pembangunan perumahan akan semakin meningkat pula. Peningkatan kebutuhan tulangan baja ini akan menimbulkan kenaikan harga sehingga menjadi mahal dan langka. Hal tersebut dapat terjadi karena ketersediaan bahan bijih besi di alam akan semakin menipis dan suatu saat akan habis, dikarenakan unsur bahan mentah bijih besi ini merupakan bahan tambang yang tidak dapat diperbaharui. 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. Oleh sebab itulah 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 dipersaingkan dengan baja (Agus Setiya Budi, 2010).

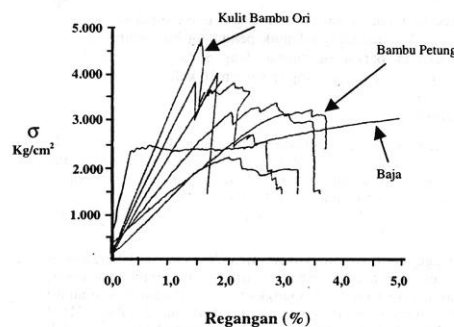
Morisco (1999) menyatakan bahwa hasil penyelidikan bamboo dapat digunakan sebagai tulangan beton pengganti baja karena mempunyai kekuatan tarik tinggi yang mendekati kekuatan baja. Morisco (1999) juga mengemukakan pemilihan bambu sebagai bahan bangunan dapat didasarkan seperti pada harga yang relatif rendah, pertumbuhan cepat, mudah ditanam, mudah dikerjakan, serta keunggulan spesifik yaitu serat bambu memiliki kekuatan tarik yang tinggi, seperti pada kuat tarik kulit bambu Ori sekitar dua kali tegangan luluh baja.

### Bambu

Bambu dengan nama botani *Dendrocalamus Asper* di Indonesia dikenal dengan nama bambu petung. Bambu jenis ini mempunyai rumpun agak rapat, dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m diatas permukaan air laut. Pertumbuhan cukup baik khususnya untuk daerah yang tidak terlalu kering. Warna kulit batang hijau kekuning-kuningan, batang dapat mencapai panjang 10-14 m, panjang ruas berkisar antara 40-60 cm, diameter 6-15 cm, dan tebal dinding 10-15 mm (Morisco, 1999).

### Serat Bambu

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 rata-rata 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 (Sumber: Morisco, 1999)

### Kuat Tekan Sejajar Serat

Untuk mengetahui gaya tekan bambu maka diperlukan pengujian kuat tekan sejajar serat bambu. Pengujian kuat tekan sejajar serat bambu ditunjukkan pada Persamaan [1].

$$\sigma_{tk//} = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots [1]$$

keterangan :

$\sigma_{tk//}$  = Kuat tekan sejajar serat (MPa)

$P_{maks}$  = Gaya tekan maksimal bambu (N)

A = tebal x lebar = luas bidang yang tertekan (mm<sup>2</sup>)

### Kuat Tarik Sejajar Serat

Untuk mengetahui gaya tarik bambu maka diperlukan pengujian kuat tarik sejajar serat bambu. Pengujian kuat tarik sejajar serat bambu ditunjukkan pada Persamaan [2]

$$\sigma_{tr//} = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots [2]$$

keterangan :

$\sigma_{tr//}$  = Kuat tarik sejajar serat (MPa)

$P_{maks}$  = Gaya tarik maksimal bambu (N)

A = tebal x lebar = luas bidang yang tertarik (mm<sup>2</sup>)

### Modulus of Rupture (MOR) dan Modulus of Elasticity (MOE)

Untuk mengetahui kuat lentur bambu diperlukan pengujian *Modulus of Rupture* (MOR), seperti ditunjukkan pada Persamaan [3], sedangkan untuk mengetahui modulus elastisitas bambu diperlukan pengujian *Modulus of Elasticity* (MOE), seperti ditunjukkan pada Persamaan [4]

$$MOR = \frac{3P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots [3]$$

keterangan :

MOR = *Modulus of Rupture* (MPa)

P = beban maksimum (N)

L = bentang bebas (mm)

b = lebar benda uji (mm)

h = tebal benda uji (mm)

$$MOE = \frac{PL^3}{\delta 4bt^3} \dots\dots\dots [4]$$

keterangan :

MOE = Modulus elastisitas bambu (MPa)

$P_{leleh}$  = Beban pada titik leleh (N)

L = Panjang (mm)

b = Lebar bambu (mm)

t = Tebal bambu (mm)

$\delta$  = Lendutan proporsional dari benda uji (mm)

### Kadar Air Bambu, Berat Jenis Bambu, dan Kerapatan Bambu

Untuk mengetahui kadar air, berat jenis, serta kerapatan pada bambu maka diperlukan pengujian kadar air bambu, berat jenis bambu, dan kerapatan bambu. Pengujian kadar air bambu ditunjukkan pada Persamaan [5], pengujian berat jenis bambu ditunjukkan pada persamaan [6], sedangkan pengujian kerapatan bambu ditunjukkan pada persamaan [7].

$$Ka = \frac{W_b - W_a}{W_a} 100\% \dots\dots\dots [5]$$

keterangan:

Ka = Kadar air bambu (%)

$W_b$  = Berat benda uji sebelum di oven (gram)

$W_a$  = Berat benda uji kering oven (gram)

$$BJ = \frac{W_a}{G_b} \dots\dots\dots [6]$$

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)

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w} \dots\dots\dots [7]$$

keterangan:

$\rho_w$  = Kerapatan bambu pada kadar air w (gram/cm<sup>3</sup>)

$m_w$  = Massa bambu pada kadar air w (gram)

$V_w$  = Volume bambu pada kadar air w (cm<sup>3</sup>)

### Beton Normal

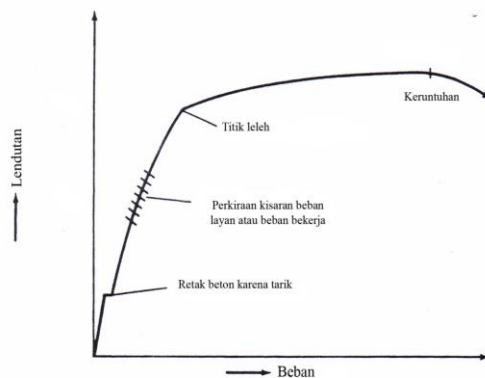
Menurut SK SNI T-15-1991-03, beton didefinisikan sebagai campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat.

### 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.

### Penentuan Titik Leleh

Titik leleh adalah titik dimana terjadinya perubahan gradien dari miring menjadi hampir mendatar pada diagram hubungan beban dan lendutan pada beton bertulang. Penentuan titik leleh ini sangat penting untuk menentukan titik leleh pada grafik hubungan beban dan lendutan. Pada saat beton dibebani terus menerus, beton tersebut akan mengalami lendutan semakin besar. Ini disebabkan karena beton tersebut tidak memiliki kekakuan yang cukup untuk menahan beban. Sehingga lama-kelamaan beton tersebut akan mengalami leleh dan runtuh.



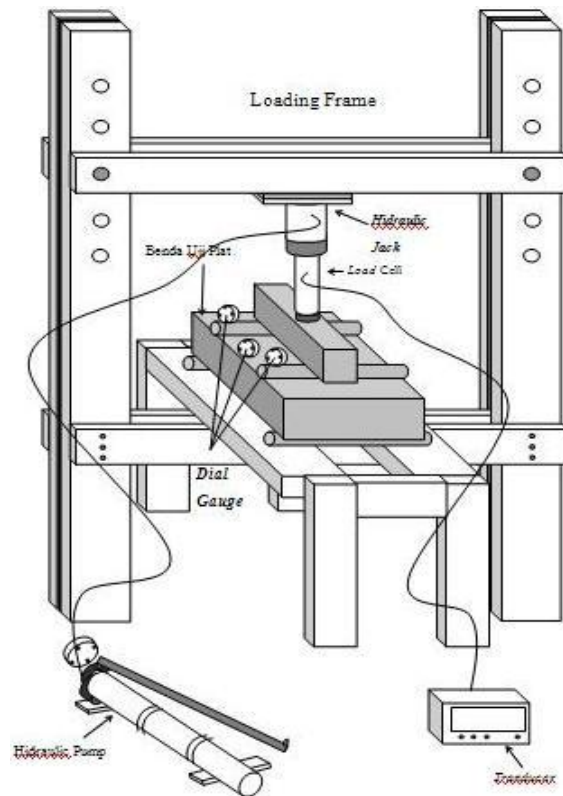
Gambar 2. Diagram momen-kurva untuk balok beton bertulang yang mengalami tarik (sumber: J.C. Mc Cormac, *Desain Beton Bertulang*)

### 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, kadar air bambu, berat jenis bambu, kerapatan bambu, dan kuat lentur plat beton bertulang dengan benda uji berupa plat beton tulangan tunggal berukuran 600 mm x 400 mm x 100 mm bertulangan baja dan bambu petung polos dengan pembebanan yang diletakkan ditengah bentang secara merata dan didistribusikan sebagai beban dua titik pada benda uji dengan panjang  $L / 3$ . Sistem perletakan plat beton yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu arah (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). Pengujian kapasitas lentur plat beton dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari.

Tabel 1. Benda Uji Silinder dan Plat Beton Bertulang

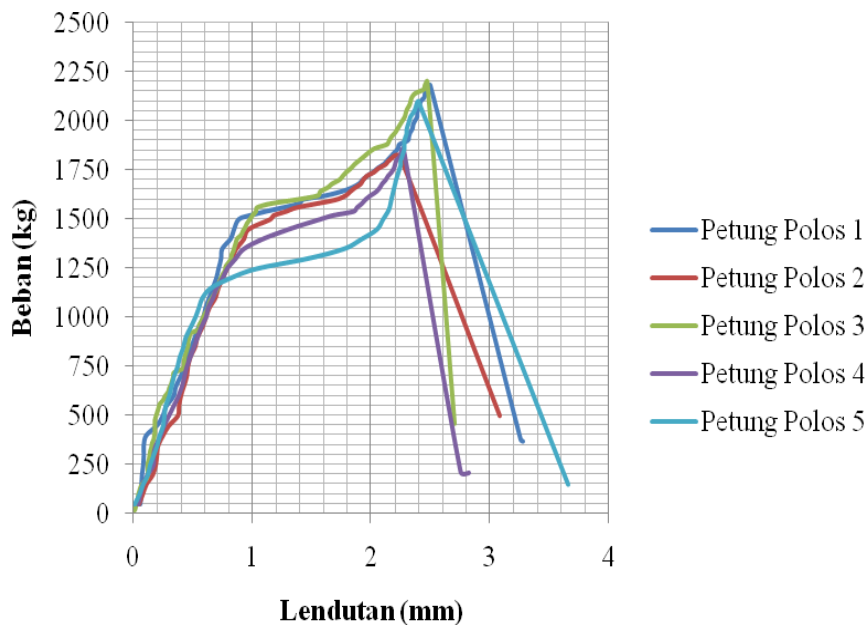
Jenis Benda Uji	Ukuran (mm)	Jumlah Benda Uji (Buah)	Kode Benda Uji
Silinder	Ø15 – H30	6	BS1-BS6
Plat Beton Bertulang Baja	600x400x100	3	BJ1-BJ3
Plat Beton Bertulang Bambu Petung Polos	600x400x100	5	PP1-PP5



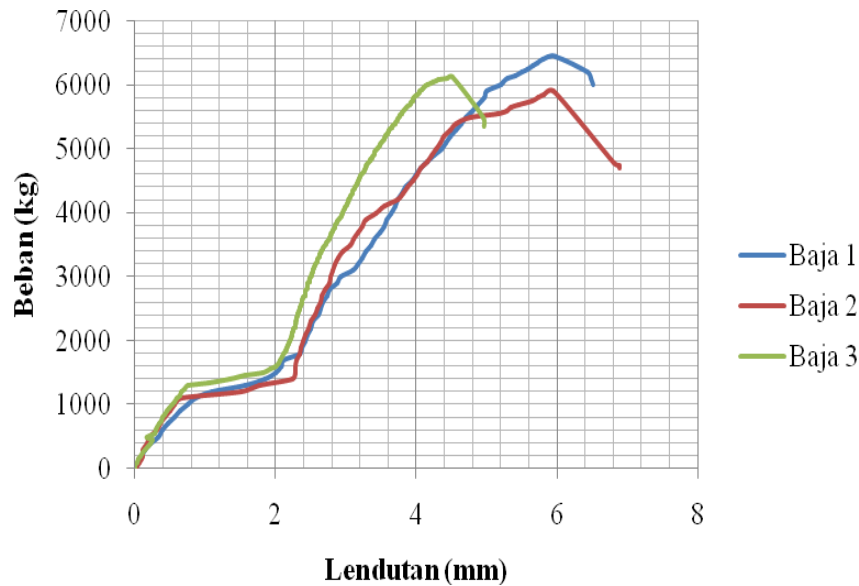
Gambar 3. Skema Pengujian Lentur Plat Beton

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian benda uji plat beton bertulang dilakukan pada 3 buah benda uji plat beton bertulang baja dan 5 buah benda uji plat beton bertulang bambu petung polos. 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, lendutan, momen, dan kapasitas lentur.



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



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

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tarik tulangan baja dan bambu petung

Jenis Tulangan	Gaya Leleh (kgf)	Tegangan Leleh (MPa)	Rata-rata (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 3. Hasil pengujian modulus elastisitas baja dan bambu petung

Jenis Tulangan	Gaya Leleh (kgf)	Modulus Elastisitas (MPa)	Rata-rata (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 4. Hasil pengujian kapasitas lentur plat beton bertulang baja dan bambu petung polos

Jenis Tulangan	Pmax (ton)	Mn (MPa)	Rata-rata Mn (MPa)	$\sigma_1$ (MPa)	Rata-rata $\sigma_1$ (MPa)
Baja	6,40	0,5486	0,5236	8,2284	7,8544
	5,90	0,5018		7,5272	
	6,12	0,5205		7,8077	
	2,18	0,1856		2,7842	
Bambu Petung	1,82	0,1550	0,1730	2,3252	2,5955
	2,20	0,1873		2,8097	
	1,86	0,1584		2,3762	
	2,10	0,1788		2,6822	

Tabel 5. Hasil analisis kapasitas lentur plat beton bertulang baja dan bambu petung polos

Benda Uji	Mn (MPa)	$\sigma_1$ (MPa)
Beton Tulangan Baja	0,3976	5,4387
Beton Tulangan Bambu Petung Polos	0,2853	1,256

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	0,3976	0,5236
Beton Tulangan Bambu Petung Polos	0,2853	0,1730

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengujian kapasitas lentur tulangan bambu lebih kecil dibandingkan dengan hasil analisisnya. Hal ini disebabkan karena kurangnya kuat lekat antara beton dengan tulangan bambu sehingga hasil pengujian lebih kecil. Apabila ingin digunakan untuk perencanaan rumah sederhana, kuat leleh bambu perlu diberikan angka reduksi dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.



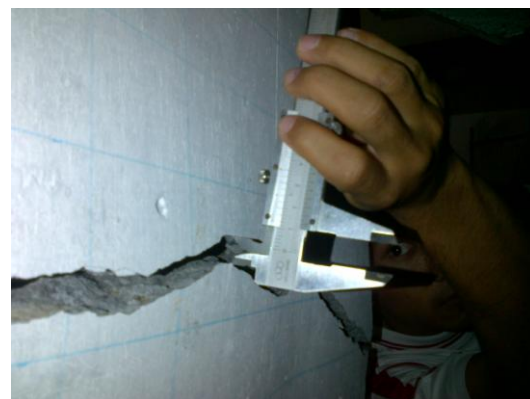
Gambar 6. Setting Benda uji sebelum dilakukan pengujian



Gambar 7. Hasil retak plat beton bertulang baja pada saat diberi beban



Gambar 8. Hasil retak plat beton bertulang bambu petung polos saat mencapai beban



Gambar 9. Hasil retak plat beton plat beton

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan 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. Hasil ini menunjukkan bahwa tegangan leleh bambu petung 88,12 % terhadap tegangan leleh baja.
2. Hasil pengujian modulus elastisitas pada bambu petung menghasilkan nilai rata-rata sebesar 24427,71 MPa sedangkan modulus elastisitas baja menghasilkan nilai rata-rata sebesar 177723,02 Mpa. Hasil ini menunjukkan bahwa modulus elastisitas bambu petung 13,74 % terhadap modulus elastisitas baja.
3. Hasil pengujian tegangan lentur plat bertulang baja rata-rata sebesar 7,8544 MPa dan hasil analisisnya sebesar 5,4387 MPa sedangkan hasil pengujian tegangan lentur plat bertulangan bambu petung polos rata-rata sebesar 2,5955 MPa dan hasil analisisnya sebesar 1,256 MPa. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil pengujian tegangan lentur plat bertulang bambu 33,04 % terhadap hasil pengujian tegangan lentur plat bertulang baja.

4. Hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulang baja rata-rata sebesar 0,5236 ton-m dan hasil analisisnya sebesar 0,3976 ton-m sedangkan hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulangan bambu petung polos rata-rata sebesar 0,1730 ton-m dan hasil analisisnya sebesar 0,2853 ton-m. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil pengujian kapasitas lentur plat bertulang bambu 33,04 % terhadap hasil pengujian plat bertulang baja.

## 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 kami berikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Pembelian baja di pasaran harus diperhatikan agar baja yang digunakan tidak getas dan sesuai dengan yang diharapkan.
2. Bambu yang digunakan sebagai tulangan harus dilakukan *treatment* khusus agar tulangan bambu tidak rusak dan mencapai hasil yang maksimal.
3. Ketelitian dalam pencampuran prosentase bahan dalam pembuatan beton harus diperhatikan agar beton yang dibuat mencapai hasil yang maksimal.
4. Penuangan beton kedalam bekisting harus diperhatikan agar beton merata sehingga hasil benda uji mencapai hasil maksimal.
5. Sebaiknya alat-alat penunjang penelitian lebih dari satu agar jika terjadi kerusakan langsung ada alat-alat ganti yang lain.
6. *Setting* pengujian benda uji harus diperhatikan dan dilaksanakan dengan benar agar benda uji dapat diuji sesuai dengan yang direncanakan.
7. Perlu adanya tinjauan tentang susut bambu petung yang digunakan sebagai tulangan pada penelitian selanjutnya.
8. Perhitungan pada penelitian ini belum dapat dijadikan acuan sebagai dasar pembuatan plat bertulang bambu petung polos pada rumah sederhana.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Tersesainya penyusunan penelitian ini 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 Achmad Basuki, ST, MT selaku pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberi koreksi dan arahan sehingga menyempurnakan penyusunan. Rasa terima kasih penulis sampaikan khusus untuk Maman, Eko, Fajar, Ferry 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, 1991. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)", Yayasan LPMB, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- 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.
- Morisco, 1999. "Rekayasa Bambu", Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo. K. 1996. "Teknologi Beton", Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- McCormac, J.C. 2005. *Desain Beton Bertulang (Edisi 5)*(terjemahan). Jakarta: Erlangga
- 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.