



**PENENTUAN LENDUTAN PELAT BETON
BERTULANG BAMBU DAN BAJA DENGAN METODE
ENERGI DAN PENGUJIAN DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh:

Jhohan Ardiyansyah

NIM 101910301072

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014



**PENENTUAN LENDUTAN PELAT BETON
BERTULANG BAMBU DAN BAJA DENGAN METODE
ENERGI DAN PENGUJIAN DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

Oleh:

Jhohan Ardiyansyah

NIM 101910301072

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2014



**PENENTUAN LENDUTAN PELAT BETON BERTULANG
BAMBU DAN BAJA DENGAN METODE ENERGI DAN
PENGUJIAN DI LABORATORIUM**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

Jhohan Ardiyansyah

NIM 101910301072

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberi anugerah yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW sebagai panutan hidup.
3. Ibunda Siti Fatimah dan Ayahanda Husni Tamrin yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini
4. Segenap keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta doa untuk kelancaran dan kesuksesan.
5. Guru-guruku dari TK sampai dengan SMA, serta bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran.
6. Gundug Fams yang selalu memberi dukungan.
7. Teman-teman Angkatan 2010 Teknik Sipil Universitas Jember.
8. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

*“Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum jika kaum itu
tidak mau merubah nasibnya sendiri”*

(Terjemahan QS.Ar Ro’dhu : 11)

*“Seseorang yang bepergian dengan tujuan mencari ilmu, maka Allah akan
menjadikan perjalanannya seperti perjalanan menuju surga”*

(Sabda Nabi Muhammad SAW)

*“Janganlah engkau hirup pengetahuan hanya untuk pengetahuan, hiruplah
pengetahuan untuk berjuang untuk tanah airmu, untuk bangsamu dan untuk
perikemanusiaan”*

(Ir. Soekarno)

*“Berhentilah, jangan salah gunakan kehebatan ilmu pengetahuan untuk
menghancurkan”*

(Iwan Fals)

*“Jika tak ada mesin ketik aku akan menulis dengan tangan, jika tak ada tinta
hitam aku akan menulis dengan arang, jika tak ada kertas aku akan menulis
pada dinding, jika aku menulis dilarang aku akan menulis dengan tetes darah!”*

(Wiji Thukul)

*“Saya tak mau jadi pohon bambu, saya mau jadi pohon oak yang berani
menentang angin”*

(Soe Hok Gie)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jhohan Ardiyansyah

NIM : 101910301072

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“Penentuan Lendutan Pelat Beton Bertulang Bambu dan Baja dengan Metode Energi dan Pengujian di Laboratorium”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 September 2014

Yang menyatakan,

Jhohan Ardiyansyah

NIM.101910301072

SKRIPSI

**PENENTUAN LENDUTAN PELAT BETON
BERTULANG BAMBU DAN BAJA DENGAN
METODE ENERGI DAN PENGUJIAN DI
LABORATORIUM**

Oleh

Jhohan Ardiyansyah

NIM 101910301072

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ketut Aswatama W., S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Lendutan Pelat Beton Bertulang Bambu dan Baja dengan Metode Energi dan Pengujian di Laboratorium : Jhohan Ardiyansyah, 101910301072”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 24 September 2014

Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Hernu Suyoso, MT.

NIP. 19551112 198702 1 001

Ketut Aswatama W., ST., MT.

NIP. 19700713 200012 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Erno Widayanto, ST., MT.

NIP. 19700419 199803 1 002

M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D.

NIP. 19721223 199803 1 002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Penentuan Lendutan Pelat Beton Bertulang Bambu dan Baja dengan Metode Energi dan Pengujian di Laboratorium; Jhohan Ardiyansyah, 101910301072; 2014; 66 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Pelat adalah salah satu bagian sistem struktur terpenting dalam bangunan bertingkat dan bangunan-bangunan lain. Pada penerapannya, pelat terbuat dari beton dengan tulangan baja sebagai perkuatan. Disamping itu dalam beberapa penelitian menyatakan bahwa bambu adalah salah satu bahan alternatif pengganti baja sebagai tulangan. Tetapi kuat tarik bambu tidak dapat disejajarkan dengan kuat tarik baja. Oleh karena itu untuk mendapatkan kekuatan maksimum dan mengurangi penggunaan baja, pada penelitian ini tulangan bambu dikombinasikan dengan tulangan baja sebagai perkuatan.

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis besar lendutan yang terjadi pada pelat beton bertulangan bambu dan baja dengan tumpuan sederhana apabila dibebani secara elastis. Kemudian hasil uji laboratorium dibandingkan dengan hasil perhitungan teoritis yang menggunakan metode Ritz dan metode Galerkin.

Penelitian dilaksanakan dengan membuat pelat beton bertulang bambu dan baja berdimensi 750 mm x 750 mm x 50 mm. Bambu yang digunakan sebagai tulangan adalah bambu Ori dengan ukuran penampang 10 x 10 mm, sedangkan baja yang digunakan sebagai tulangan berdiameter 6 mm. Perletakan tulangan bambu dan baja pada benda uji pelat dibuat selang-seling dengan perlakuan jarak antar tulangan yang bervariasi pada setiap benda uji pelat yaitu 3 cm, 6 cm, 9 cm, dan 12 cm.

Untuk mengetahui pengaruh penambahan tulangan bambu terhadap lendutan, maka dibuat benda uji pelat beton bertulang baja dengan variasi jarak antar tulangan pada setiap benda uji pelat sebesar 6 cm, 12 cm, 18 cm, dan 24 cm. Setelah berumur 28 hari, benda uji pelat di uji tekan dengan beban merata sebagian. Beban yang diberikan sebesar 28,6068 kg sampai dengan 715,17 kg dengan interval 28,6068 kg. Tumpuan yang digunakan adalah tumpuan sendi.

Semakin kecil jarak antar tulangan, semakin kecil lendutan yang terjadi karena pelat mengalami peningkatan kekakuan. Dan hasil pengujian pelat beton bertulang bambu dan baja memiliki nilai lendutan yang lebih besar dibanding nilai lendutan hasil pengujian pelat beton bertulang baja.

SUMMARY

Determining the Deflection of Concrete Slab With Bamboo Reinforcement and Steel Reinforcement by Energy Method and Laboratory Test ; Jhohan Ardiyansyah, 101910301072; 2014; 66 pages; Departement of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Concrete slab is one of the most important part of the structural system in buildings and other structures. In the application, the concrete slab is made of concrete with steel reinforcement. Besides that, in some researches claim that bamboo is one of the alternative materials to substitute steel reinforcement. But the tensile strength of bamboo can not be equated with the tensile strength of steel. So, to obtain maximum strength and reduce the use of the steel, bamboo reinforcement was combined with steel reinforcement.

The purpose of this research is to analyze the deflection of the concrete slab with bamboo reinforcement and steel reinforcement when loaded. Then the results of laboratory test compared with the results of theoretical calculations using the Ritz method and the Galerkin method.

First step in this research is making concrete slab with bamboo reinforcement and steel reinforcement with dimensions 750 mm x 750 mm x 50 mm. Bamboo reinforcement is use Ori bamboo with the cross-sectional size of 10 x 10 mm, and the steel reinforcement use diameter of 6 mm. The placement of bamboo reinforcement and steel reinforcement in the specimen was made commutative places. The varying of the distance between the reinforcement is 3 cm, 6 cm, 9 cm, and 12 cm.

To observe the effect of bamboo reinforcement against deflection, then in this research was made the concrete slab with steel reinforcement with a variation of the distance between the reinforcement in the specimens are 6 cm, 12 cm, 18 cm, and 24 cm. After the age of the slab is 28 days, the specimens were tested by press test. The load was given about 28.6068 kg to 715.17 kg with intervals of 28.6068 kg. The pedestal is joint.

The smaller the distance between the reinforcement the smaller the deflection, because the slab getting rigid conditon. And the test results of concrete slab with bamboo reinforcement and steel reinforcement have greater deflection values than the test results of steel reinforced concrete slab.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, serta sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW atas terselesaikannya penyusunan skripsi ini yang berjudul **“Penentuan Lendutan Pelat Beton Bertulang Bambu Dan Baja dengan Metode Energi dan Pengujian di Laboratorium”**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam penyusunan dan pelaksanaannya banyak terdapat berbagai macam kendala. Namun, berkat bantuan dari berbagai pihak, maka skripsi ini terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Jojok Widodo .S, ST.,MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik.
3. Ir. Hernu Suyoso, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama, Ketut Aswatama W, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota, Erno Widayanto, ST., MT., selaku Dosen Penguji I, dan M. Farid Ma’ruf, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Penguji II.
4. Ir. Krisnamurti, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Kedua orang tua, Ibunda Siti Fatimah dan Ayahanda Husni Tamrin yang telah memberikan doa, dukungan, perhatian demi terselesaikannya skripsi ini.
6. Keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan untuk kesuksesan.
7. Ike Yuni P., Amd. Keb. yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi serta inspirasi.
8. Gundug Fams; Bhakti S.T, Fathur, Carera, Halis, Reo, Imron, Anis, Amd. T. yang selalu memberi dukungan saat suka maupun duka.
9. Partner penelitian Billy Hansdyan O.P., S.T. dan partner perkuliahan Riza Admana P. atas kerjasamanya sehingga terselesaikannya skripsi ini.

10. Kawan-kawan seperjuangan, Syahril, Tara, Rofan, Aming, Norma, Kipli, Lukman, Hifni, Diega, Didin, Dyki, Bayu, Embon, Heaven, Babay serta teman-teman lainnya yang telah banyak memberikan bantuan selama ini.
11. Teman-teman Angkatan 2010 Teknik Sipil Universitas Jember.
12. Seluruh Civitas Akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak tersebut, maka penulis tidak akan mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Demikian kiranya semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi peneliti dan pembaca, serta penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Jember, September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Beton	4
2.1.1 Momen Inersia Beton Bertulang	5
2.2 Tulangan Baja	6
2.3 Tulangan Bambu	7
2.4 Pelat Isotropis	8
2.4.1 Umum.....	8
2.4.2 Persamaan Keseimbangan	9
2.4.3 Persamaan Lendutan Pelat	11
2.5 Prinsip Energi	15
2.5.1 Konsep Dasar Menurut Szilard (1974)	15

2.5.2 Prinsip Energi Metode Ritz	16
2.5.3 Prinsip Variasional Metode Galerkin	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Langkah Penelitian.....	20
3.2.1 Penentuan Spesifikasi Benda Uji	20
3.2.2 Pengujian Laboratorium	21
3.2.3 Analisis Data Pengujian	24
3.2.4 Penyelesaian Metode Energi	27
3.2.4.1 Metode Ritz	27
3.2.4.2 Metode Galerkin	29
3.2.5 Pembahasan dan Kesimpulan.....	31
3.3 Susunan Kegiatan Penelitian.....	32
BAB 4. PEMBAHASAN	33
4.1 Data Perhitungan	33
4.2 Perhitungan.....	34
4.2.1 Perhitungan Kekakuan Pelat (D)	34
4.2.2 Perhitungan Teoritis Lendutan Pelat.....	37
4.3 Pembahasan	40
4.3.1 Hubungan Beban Dengan Lendutan Pelat Bertulang Bambu dan Baja	40
4.3.2 Hubungan Beban Dengan Lendutan Pelat Bertulang Baja	51
4.3.3 Perbandingan Pelat Beton Bertulang Bambu dan Baja Bengan Pelat Beton Bertulang Baja	60
BAB 5. PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kuat Tarik Bambu Kering Oven	7
Tabel 4.1 Luas penampang tulangan bambu (A_b) pada pelat beton	34
Tabel 4.2 Luas penampang tulangan baja (A_s) pada pelat beton	34
Tabel 4.3 Luas penampang tulangan total pada pelat beton.....	34
Tabel 4.4 Perhitungan momen inersia (I).....	35
Tabel 4.5 Perhitungan kekakuan pelat (D).....	36
Tabel 4.6 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat tanpa tulangan ..	41
Tabel 4.7 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 3 cm	43
Tabel 4.8 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 6cm.....	45
Tabel 4.9 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 9 cm	47
Tabel 4.10 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 12 cm.....	49
Tabel 4.11 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 6 cm	52
Tabel 4.12 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 12 cm	54
Tabel 4.13 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 18 cm	56

Tabel 4.14 Hasil pengujian dan perhitungan teoritis pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 24 cm	58
--	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hubungan Tegangan-Regangan Beton	4
Gambar 2.2 Hubungan Tegangan-Regangan Tulangan Baja.....	6
Gambar 2.3 Hubungan Tegangan-Regangan Bambu dan Baja.....	8
Gambar 2.4 Gaya dalam dan gaya luar pada elemen bidang tengah.....	10
Gambar 2.5 Penampang pelat sebelum dan sesudah berubah bentuk	12
Gambar 2.6 Distorsi Sudut	13
Gambar 3.1 Setting Pengujian Lendutan Pelat Pada Metode Pendekatan	23
Gambar 3.2 Setting Pengujian Lendutan Pelat Pada Pengujian Langsung	24
Gambar 3.3 Pelat segiempat dengan tepi-tepi sederhana dalam metode Ritz....	27
Gambar 3.4 Pelat segiempat dengan tepi-tepi sederhana dalam metode Galerkin.....	29
Gambar 4.1 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat tanpa tulangan	42
Gambar 4.2 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 3 cm	44
Gambar 4.3 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 6 cm	46
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 9 cm	48
Gambar 4.5 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang bambu dan baja dengan jarak antar tulangan 12 cm	50

Gambar 4.6 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang bambu dan baja dengan berbagai variasi jarak antar tulangan	51
Gambar 4.7 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 6 cm.....	53
Gambar 4.8 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 12 cm.....	55
Gambar 4.9 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 18 cm.....	57
Gambar 4.10 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang baja dengan jarak antar tulangan 24 cm.....	59
Gambar 4.11 Grafik hubungan beban dengan lendutan pada pelat bertulang baja pada berbagai variasi tulangan.....	60
Gambar 4.12 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 12 cm pada analisa teori	61
Gambar 4.13 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 9 cm pada analisa teori	61
Gambar 4.14 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 6 cm pada analisa teori	62
Gambar 4.15 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 3 cm pada analisa teori	62
Gambar 4.16 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 12 cm hasil pengujian di laboratorium	63
Gambar 4.17 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 9 cm hasil pengujian di laboratorium	64

Gambar 4.18 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 6 cm hasil pengujian di laboratorium	64
Gambar 4.19 Grafik perbandingan lendutan pelat dengan jarak antar tulangan sebesar 3 cm hasil pengujian di laboratorium	65