



**KAPASITAS PELAT BETON BERTULANG KOMBINASI
BAJA DAN BAMBU MENGGUNAKAN
TEORI GARIS LELEH**

SKRIPSI

oleh:

Billy Hansdyan Ocha Putra

NIM 101910301009

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2014



**KAPASITAS PELAT BETON BERTULANG KOMBINASI
BAJA DAN BAMBU MENGGUNAKAN
TEORI GARIS LELEH**

SKRIPSI

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

oleh:

Billy Hansdyan Ocha Putra

NIM 101910301009

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih dan anugerah-Nya yang selalu baru setiap hari.
2. Kedua orang tua saya, Mama Johanna Sutrianingsih dan Ayah Silas B. Harsono yang telah mendukung saya dalam kondisi apapun.
3. Kakakku Adeline Novemdy yang selalu memberikan semangat.
4. Seluruh keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan doa untuk kesuksesan.
5. Teman seperjuanganku Alan Y. Santosa, Jhohan A., Lukman R., Tara A., Ulfatus S., dan Eunike E. Kristianingsih serta teman-teman S1 2010 Teknik Sipil Universitas Jember.
6. Teman-teman pengurus PSM FT Unej 2012-2013 dan semua anggota PSM FT Unej yang luar biasa.
7. Connect Group 3 Youth yang luar biasa, pemimpinku Kak Titus, Ko Yulius, Ce Lina, tim PAW dan teman-teman Gereja Mawar Sharon Jember.
8. 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.
9. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

“Tetapi carilah dahulu Kerajaan Allah dan kebenarannya,
maka semuanya itu akan ditambahkan padamu.”

(Matius 6 : 33)^{*}

“Oleh karena itu Aku berkata kepadamu: Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah,
maka kamu akan mendapatkan; ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu.”

(Lukas 11:9)^{**}

“Selesaikan apa yang kamu mulai, jangan berhenti sampai itu terjadi”

(Billy Hansdyan O. P.)^{**}

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BILLY HANSDYAN OCHA PUTRA

NIM : 101910301009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Kapasitas Pelat Beton Bertulang Kombinasi Baja dan Bambu Menggunakan Teori Garis Leleh**” 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, 2 Oktober 2012

Yang menyatakan,

BILLY HANSDYAN O. P.

NIM. 101910301009

SKRIPSI

KAPASITAS PELAT BETON BERTULANG KOMBINASI BAJA DAN BAMBU MENGGUNAKAN TEORI GARIS LELEH

oleh:

Billy Hansdyan Ocha Putra

NIM 101910301009

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erno Widayanto, S.T., M.T.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Kapasitas Pelat Beton Bertulang Kombinasi Baja dan Bambu Menggunakan Teori Garis Leleh**”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 1 Oktober 2012

Tempat : Ruang Sidang Jurusan Teknik Sipil

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Erno Widayanto, ST.,MT.
NIP.19700419 199803 1 002

Ketut Aswatama, ST.,MT.
NIP.19700713 200012 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Purnomo Siddy, M.Si.
NIP.19590909 199903 1 001

Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT.
NIP.19760111 200012 1 002

Mengesahkan

Fakultas Teknik
Universitas Jember
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Kapasitas Pelat Beton Bertulang Kombinasi Baja dan Bambu Menggunakan Teori Garis Leleh; Billy Hansdyan, 101910301009; 2014; 59 halaman; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Pelat merupakan salah satu bagian dari struktur bangunan bertingkat. Pelat merupakan beton bertulang yang menggunakan tulangan baja sebagai perkuatan melawan gaya tarik. Penelitian ini menggunakan dua jenis tulangan yaitu baja dan bambu. Kedua tulangan tersebut dikombinasikan dalam pelat dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas runtuh maksimum pada pelat. Bambu dipilih sebagai salah satu jenis tulangan karena jumlahnya yang banyak tersedia di alam dan termasuk dalam sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Bambu juga merupakan sumber daya alam yang mudah diolah dan harga bambu lebih ekonomis. Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kemampuan bambu untuk menjadi salah satu alternatif tulangan.

Penelitian ini menggunakan teori garis leleh dalam perhitungan teoritis untuk menemukan kapasitas maksimum pelat. Selain menggunakan perhitungan teoritis, dilakukan juga pengujian terhadap pelat dengan ukuran $75 \text{ cm} \times 75 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$. Pelat yang diuji memiliki perlakuan yang berbeda, yaitu pada jarak antar tulangan. Jarak antar tulangan yang digunakan pada penelitian ini adalah 12 cm, 9 cm, 6 cm, dan 3 cm, dengan pola pemasangan tulangan secara bambu-baja-bambu-dan seterusnya. Pelat yang diuji adalah pelat berumur 28 hari yang diberikan beban secara berkala hingga pelat mengalami runtuh maksimum. Tumpuan yang digunakan adalah tumpuan sendi. Pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik tulangan, dalam hal ini baja dan bambu, juga dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton dan nilai tegangan tarik baja dan bambu.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kapasitas runtuh pada pelat beton bertulang kombinasi baja dan bambu lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pelat beton bertulang baja. Bambu yang dikombinasikan dengan tulangan baja mampu meningkatkan kapasitas pelat sebagai bagian dari struktur.

SUMMARY

The Capacity Of Plate Of Reinforced Concrete Steel And Bamboo Combination Using Yield Line Theory; Billy Hansdyan, 101910301009; 2014; 59 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Plate is one part of a multi-storey building structure. Plate is a reinforced concrete uses steel rebars as reinforcement against tensile force. This study used two types of reinforcement are steel and bamboo. Both of these reinforcement plates combined in order to determine the maximum capacity of the plates collapse. Bamboo was chosen as one type of reinforcement because there are many available in nature and includes the natural resources that can be renewed. Bamboo is also a natural resource that is easily processed and bamboo more economical price. The benefits that can be drawn from this study is to provide information about the ability of bamboo to be an alternative reinforcement.

This study uses the theory of the yield line in the theoretical calculations to find the maximum capacity of the plate. Besides using theoretical calculations, performed well against the test plate with a size of 75 cm × 75 cm × 5 cm. Plates were tested had different treatments, namely the distance between reinforcement. The distance between the reinforcement used in this study was 12 cm, 9 cm, 6 cm, and 3 cm, with a mounting pattern of reinforcement in bamboo-steel-bamboo-and so on. Plates were tested for the 28-day-old plates were given periodically load up plates having maximum collapse. Pedestal that is used is the foundation of the joint. Testing concrete compressive strength and tensile strength of reinforcement, in this case steel and bamboo, also conducted to obtain the compressive strength of concrete and steel tensile stress value and bamboo.

From the test results it was found that the capacity of the reinforced concrete slab collapsed in a combination of steel and bamboo greater than the capacity of steel reinforced concrete slab. Bamboo is combined with steel reinforcement can increase the capacity of the plate as part of the structure.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih karuniaNya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul **“Kapasitas Pelat Beton Bertulang Kombinasi Baja dan Bambu Menggunakan Teori Garis Leleh”** dapat terselesaikan dengan baik.

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.

Maksud dan tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui kapasitas maksimum pelat dengan tulangan yang dikombinasikan antara baja dan bambu kemudian membandingkan hasil uji laboratorium dengan hasil perhitungan teoretis.

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. Erno Widayanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, Ketut Aswatama .W, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing II, Ir. Purnomo Siddy, M.Si., selaku Dosen Penguji I, dan Dr. Anik Ratnaningsih, ST., MT., selaku Dosen Penguji II. Yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Civitas Akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Teman-teman satu angkatan S-1 2008 Teknik Sipil 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. Dan akhirnya selain ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya, mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan atas disusunnya skripsi ini.

Jember, 1 Oktober 2012

Penulis,

Billy Hansdyan O. P.

NIM. 101910301009

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tulangan Bambu	4
2.2 Tulangan Baja	5
2.3 Beton	6
2.4 Teori Garis Leleh	7
2.5 Pola Garis Leleh	9
2.6 Metode Analisis	10
2.6.1 Metode Kerja Virtual	10
2.6.2 Metode Keseimbangan.....	12
2.7 Efek Sudut	13
2.8 Teori Affinitas	14
2.9 Momen Nominal	15
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Prosedur Penelitian	17

3.2.1 Benda Uji	17
3.2.2 Perhitungan Teoritis	17
3.2.3 Pengujian laboratorium	18
3.2.4 Pembahasan dan Kesimpulan.....	23
3.3 Flowchart Penelitian	23
BAB IV. PEMBAHASAN.....	25
4.1 Analisa Perhitungan	25
4.1.1 Data Perhitungan.....	25
4.1.2 Perhitungan Momen Nominal Pelat Beton	25
4.1.3 Pola Garis Leleh.....	31
4.1.4 Kapasitas Runtuh Pelat	32
4.1.5 Tegangan-Regangan	37
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Analisa Beban Runtuh Pelat Beton.....	42
4.2.2 Analisa Lendutan Pela Beton.....	47
4.2.3 Analisa Pola Keruntuhan Pelat Beton.....	51
4.2.4 Perbandingan Pelat Kombinasi dan Baja.....	56
BAB V. PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kuat Tarik Bambu Kering Oven.....	4
Tabel 2.2 Konversi Teori Affinitas	15
Tabel 4.1 Momen Nominal Pelat Bertulang Kombinasi	29
Tabel 4.2 Momen Nominal Pelat dengan Tulangan Baja	29
Tabel 4.3 Beban Runtuh Pelat Beton Bertulang Kombinasi pada Pola Pertama	35
Tabel 4.4 Beban Runtuh Pelat Beton Bertulang Kombinasi pada Pola Kedua.....	36
Tabel 4.5 Beban Runtuh Pelat Beton Bertulang Baja pada Pola Pertama	36
Tabel 4.6 Beban Runtuh Pelat Beton Bertulang Baja pada Pola Kedua.....	36
Tabel 4.7 Regangan Pelat Bertulang Kombinasi	38
Tabel 4.8 Tegangan Pelat Bertulang Kombinasi.....	38
Tabel 4.9 Regangan Pelat Bertulang Baja.....	41
Tabel 4.10 Tegangan Pelat Bertulang Baja.....	41
Tabel 4.11 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum pada Pola Pertama.....	43
Tabel 4.12 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum pada Pola Kedua	43
Tabel 4.13 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum pada Pola Pertama.....	45
Tabel 4.14 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum pada Pola Kedua	45
Tabel 4.15 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum dengan Pola Pertama.....	57

Tabel 4.16 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum dengan Pola Kedua 57

Tabel 4.17 Perbandingan Beban Runtuh Maksimum dengan Pengujian 58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Tegangan-Regangan Bambu dan Baja	5
Gambar 2.2 Hubungan Tegangan-Regangan Tulangan Baja.....	6
Gambar 2.3 Hubungan Tegangan-Regangan Beton.....	7
Gambar 2.4 Keretakan yang Terjadi Pada Pelat	8
Gambar 2.5 Ilustrasi Pola Garis Leleh Pada Pelat Dua Arah.....	9
Gambar 2.6 Pelat dengan Pola Garis Leleh, Lendutan, dan Sudut Bukanya	11
Gambar 2.7 Analisa Keseimbangan Pelat Bujur Sangkar Tumpuan Sederhana.....	13
Gambar 2.8 Efek Sudut Pada Pelat Dengan Tumpuan Sederhana.....	14
Gambar 2.9 Momen Penampang Nominal	15
Gambar 3.1 Tulangan Bambu-Baja-Bambu Dengan Jarak 3 Cm.....	19
Gambar 3.2 Tulangan Bambu-Baja-Bambu Dengan Jarak 6 Cm.....	20
Gambar 3.3 Tulangan Bambu-Baja-Bambu Dengan Jarak 9 Cm.....	20
Gambar 3.4 Tulangan Bambu-Baja-Bambu Dengan Jarak 12 Cm.....	21
Gambar 3.5 Setting Pengujian Pelat Secara Teoritis (Tampak Atas)	21
Gambar 3.6 Setting Pengujian Pelat Secara Teoritis (Tampak Samping)	22
Gambar 3.7 Setting Pengujian Pelat di Lapangan (Tampak Atas).....	22
Gambar 3.8 Setting Pengujian Pelat di Lapangan (Tampak Samping).....	22

Gambar 3.9 Flowchart Penelitian.....	23
Gambar 4.1 Tegangan Tarik Pada Pelat 12 ($\sigma = 0.00456$).....	30
Gambar 4.2 Tegangan Tarik Pada Pelat 9 ($\sigma = 0.006385$).....	30
Gambar 4.3 Tegangan Tarik Pada Pelat 6 ($\sigma = 0.009121$).....	30
Gambar 4.4 Tegangan Tarik Pada Pelat 3 ($\sigma = 0.019154$).....	30
Gambar 4.5 Tegangan Tarik Pada Pelat 12B ($\sigma = 0.001813$).....	30
Gambar 4.6 Tegangan Tarik Pada Pelat 9B ($\sigma = 0.002418$).....	31
Gambar 4.7 Tegangan Tarik Pada Pelat 6B ($\sigma = 0.003626$).....	31
Gambar 4.8 Tegangan Tarik Pada Pelat 3B ($\sigma = 0.006648$).....	31
Gambar 4.9 Pola Garis Leleh yang Mungkin Terjadi.....	32
Gambar 4.10 Pola Garis Leleh Pertama.....	32
Gambar 4.11 Pola Garis Leleh Kedua.....	33
Gambar 4.12 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 12 ($\sigma = 0.00456$).....	39
Gambar 4.13 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 9 ($\sigma = 0.00638$).....	39
Gambar 4.14 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 6 ($\sigma = 0.00912$).....	39
Gambar 4.15 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 3 ($\sigma = 0.01915$).....	39
Gambar 4.16 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 12B ($\sigma = 0.001813$).....	41
Gambar 4.17 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 9B ($\sigma = 0.002418$).....	42
Gambar 4.18 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 6B ($\sigma = 0.003626$).....	42

Gambar 4.19 Diagram Tegangan-Regangan Pada Pelat 3B ($\rho = 0.006648$)	42
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Beban Runtuh Maksimum Pelat Bertulang Kombinasi	44
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Beban Runtuh Maksimum Pelat Bertulang Baja	46
Gambar 4.22 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pada Pelat Beton.....	48
Gambar 4.23 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pada Pelat Beton.....	48
Gambar 4.24 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pada Pelat Beton Bertulang Kombinasi dan Baja.....	49
Gambar 4.25 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pelat 12 dan Pelat 12B.....	49
Gambar 4.1 Grafik hubungan beban dengan lendutan pelat dengan rasio $\rho = 0$	39
Gambar 4.26 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pelat 9 dan Pelat 9B.....	50
Gambar 4.27 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pelat 6 dan Pelat 6B.....	50
Gambar 4.28 Grafik Hubungan Beban-Lendutan Pelat 3 dan Pelat 3B.....	51
Gambar 4.29 Pola Keruntuhan pada Pelat 0 ($\rho = 0$)	52
Gambar 4.30 Pola Keruntuhan pada Pelat 12 ($\rho = 0,00456$)	52
Gambar 4.31 Pola Keruntuhan pada Pelat 9 ($\rho = 0,00638$)	53
Gambar 4.32 Pola Keruntuhan pada Pelat 6 ($\rho = 0,00912$)	53
Gambar 4.34 Pola Keruntuhan pada Pelat 12B ($\rho = 0,001813$).....	54
Gambar 4.35 Pola Keruntuhan pada Pelat 9B ($\rho = 0,002418$).....	55

Gambar 4.36 Pola Keruntuhan pada Pelat 6B ($= 0,003626$).....	55
Gambar 4.37 Pola Keruntuhan pada Pelat 3B ($= 0,006648$).....	56