

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANGAN BAMBU  
LAMINASI DIPERKUAT DENGAN KAWAT GALVANIS YANG  
DIPASANG SECARA MENYILANG**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**LILIK RIYANTI**  
**NIM : D 100 100 020**

kepada:

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANGAN BAMBU  
LAMINASI DIPERKUAT DENGAN KAWAT GALVANIS YANG  
DIPASANG SECARA MENYILANG**

**Tugas Akhir**

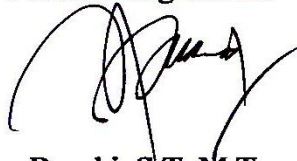
diajukan dan dipertahankan pada ujian pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
pada tanggal 15 Desember 2014

diajukan oleh :

**LILIK RIYANTI**  
NIM : D 100 100 020

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



Basuki, S.T., M.T.  
NIK : 783

Pembimbing Pendamping



Budi Setiawan, S.T., M.T.  
NIK : 785

Anggota

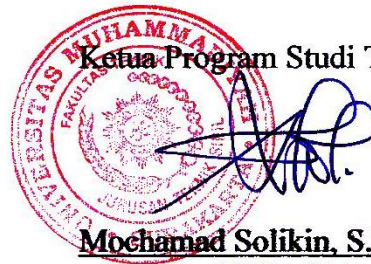


Ir. Suhendro Trinugroho M.T.  
NIK : 732



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Subarjono, M.T., PhD.  
NIK : 682



Ketua Program Studi Teknik Sipil

Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD  
NIK : 792

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : LILIK RIYANTI

NIM : D 100 100 020

Fak./Jurusan : TEKNIK SIPIL

Judul TA : TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON  
BERTULANGAN BAMBU LAMINASI DIPERKUAT  
DENGAN KAWAT GALVANIS YANG DIPASANG SECARA  
MENYILANG

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 19 Desember 2014

Yang membuat pernyataan,



Lilik Riyanti

## **PRAKATA**

*Assalaamu'alaikum Wr Wb.*

*Alhamdulillah*, segala puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah S.W.T atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dengan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Basuki, S.T, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
- 4) Bapak Budi Setiawan. S.T, M.T. selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 5) Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan arahan serta bimbingan.
- 6) Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberi arahan.
- 7) Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8) Kedua orang tuaku dan kakakku yang tercinta terimakasih atas doanya dan nasehat, sehingga saya mampu menjalani semua ini.
- 9) Teman-teman angkatan 2010 yang banyak membantu.
- 10) Anak-anak kos philadelphia (mbak yuli, adha , eva, Irma) yang telah memberi semangat dalam menyelesaikan tugas akhir.
- 11) Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugasn Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Desember 2014

Penyusun

## *Motto*

Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyu.

( Al Baqarah : 45 )

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar

( Khalifah Umar )

Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.

( Aristoteles )

Sebagai pemimpin janganlah pernah mengabaikan keharusanmu untuk melayani bagi kesejahteraan kebahagiaan mereka yang kau pimpin.

Setialah kepada yang benar, dan kembalikanlah semuanya kepada kebenaran.

( Mario Teguh )

Pemenang bukanlah orang yang tak pernah gagal, tapi pemenang ialah orang yang tak pernah menyerah

( Hitam Putih )

## PERSEMBAHAN



Allah SWT yang selalu melindungi dan memberiku kesehatan,  
sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan lancar, tanpa ridhomu karya ini  
tidak akan selesai

➤ Teruntuk : Ayah dan Ibu

Untuk Ayah dan Ibu, teringat jelas bagaimana raut wajahmu yang tanpa  
lelah mencari rizki, raut wajahmu yang penuh harapan baik, ketika  
melepasku untuk menuntut ilmu

Semua itu ku jadikan motivasi yang lebih demi mewujudkan cita citaku

Ayah dan ibu berkat doamulah ananda dapat menyelesaikan skripsi ini,  
maafkanlah ananda, hanya ucapan terima kasih yang ananda dapat berikan  
kepada ayah ibu

➤ Teruntuk : Kakak-kakakku

Terimakasih atas segala do'a dan kasih sayang kalian, semoga apa yang  
kalian berikan kepada adikmu ini bisa menjadi baik untuk keluarga

➤ Teruntuk : Teman-Temanku

Ratna fitriana, achmad hercahyo,ambar, aswan,agus,agung, dede, feby dan  
angkatan 2010 lainnya

Ini lah karyaku terima kasih atas bantuan kalian selama ini

Tiada yang bisa kuberikan selain ucapan terima kasih.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan .....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah .....	3
F. Keaslian Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Beton.....	6
B. Pelat Beton Bertulang .....	6
C. Kuat Beton terhadap Gaya Tekan.....	6
D. Kuat Lentur Pelat Beton Bertulang .....	7
E. Bambu.....	7



### **BAB III LANDASAN TEORI**

A. Sistem Penulangan Pelat .....	9
B. Bahan Penyusun Pelat Beton Bertulang.....	10
1. Semen <i>Portland</i> .....	10
2. Air .....	12
3. Agregat.....	12
4. Bambu Laminasi .....	15
5. Kawat Galvanis .....	16
C. Pengujian Tarik Baja, Bambu dan Kawat .....	16
D. Pengujian Beton.....	17
1. Kuat tekan beton .....	17
2. Kuat lentur pelat beton .....	18

### **BAB IV METODE PENELITIAN**

A. Bahan Penelitian .....	20
B. Peralatan Penelitian .....	23
C. Tahapan Penelitian .....	31
D. Pengujian Kualitas Bahan.....	33
1. Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	33
2. Pengujian Agregat Kasar (Kerikil).....	35
E. Perencanaan Campuran .....	37
F. Pengujian <i>Slump</i> .....	40
G. Pembuatan Benda Uji .....	40
1. Pembuatan Benda Uji Silinder .....	41
2. Pembuatan Benda Uji Pelat beton bertulangan baja dan bambu dengan penambahan kawat.....	42
H. Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ).....	46
I. Pengujian Kuat Tarik.....	46
1. Kuat Tarik Baja .....	46
2. Kuat Tarik Bambu .....	47
3. Kuat Tarik Kawat Galvanis.....	48

J. Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Lentur .....	49
1. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	49
2. Pengujian Kuat Lentur Pelat .....	49
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pengujian Kualitas Bahan.....	51
1. Pengujian agregat halus .....	51
2. Pengujian agregat kasar .....	53
B. Pengujian Kuat Tarik Baja dan Kawat .....	55
1. Pengujian Kuat Tarik Baja .....	55
2. Pengujian Kuat Tarik Kawat .....	56
3. Pengujian Kuat Tarik Bambu Laminasi .....	58
C. Pengujian Nilai <i>Slump</i> .....	59
D. Pengujian Berat Jenis .....	59
E. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	60
F. Pengujian Kuat Lentur Pelat.....	61
1. Hasil Uji Kuat Lentur Pelat Beton Bertulang.....	61
2. Hasil Perhitungan Secara Analisis.....	62
3. Selisih Momen Lentur Pengujian Dan Analisis .....	63
4. Prosentase Selisih Antara Tulangan Baja Dan Bambu Laminasi .....	65
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran .....	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Penulangan pelat satu arah .....	9
Gambar III.2. Penulangan pelat dua arah.....	10
Gambar III.3. Skema pengujian kuat tarik baja, bambu dan kawat .....	17
Gambar III.4. Skema pengujian tekan beton.....	17
Gambar III.5. Skema pengujian lentur beton .....	18
Gambar IV.1. Semen.....	20
Gambar IV.2. Air .....	20
Gambar IV.3. Agregat halus (Pasir).....	21
Gambar IV.4. Agregat kasar (Kerikil) .....	21
Gambar IV.5. Tulangan baja.....	21
Gambar IV.6. Tulangan bambu laminasi .....	22
Gambar IV.7. Kawat bendrat .....	22
Gambar IV.8. Kawat galvanis.....	23
Gambar IV.9. Timbangan .....	24
Gambar IV.10. Cawan.....	24
Gambar IV.11. <i>Oven</i> .....	24
Gambar IV.12. Gelas ukur .....	25
Gambar IV.13. Satu set saringan/ayakan .....	25
Gambar IV.14. Alat penggetar ayakan.....	26
Gambar IV.15. <i>Volumetric flash</i> .....	26
Gambar IV.16. Mesin uji <i>los angeles</i> .....	26
Gambar IV.17. Timbangan air .....	27
Gambar IV.18. Molen .....	27
Gambar IV.19. Bak penampung adukan beton .....	28
Gambar IV.20. Kerucut <i>abram's</i> .....	28
Gambar IV.21. <i>Bekesting</i> .....	29
Gambar IV.22. Cetok dan tongkat .....	29
Gambar IV.23. Alat uji kuat lentur pelat beton.....	30
Gambar IV.24. Alat uji kuat tekan beton .....	30

Gambar IV.25. Bagan alur penelitian .....	32
Gambar IV.26. Tes <i>slump</i> .....	40
Gambar IV.27 Pembuatan silinder beton .....	42
Gambar IV.28 <i>Bekesting</i> pelat .....	42
Gambar IV.29 Tulangan baja 6 mm.....	43
Gambar IV.30 Tulangan bambu laminasi .....	43
Gambar IV.31 Tulangan bambu laminasi dengan kawat galvanis 1.02.....	43
Gambar IV.32 Tulangan bambu laminasi dengan kawat galvanis 1.29.....	44
Gambar IV.33 Tulangan bambu laminasi dengan kawat galvanis 1.36.....	44
Gambar IV.34 <i>Bekesting</i> .....	45
Gambar IV.35 <i>Bekesting</i> berisi adukan dan tulangan.....	45
Gambar IV.36 Beton jadi .....	45
Gambar IV.37 Perawatan beton ( <i>curing</i> ).....	46
Gambar IV.38 Uji kuat tarik tulangan baja.....	47
Gambar IV.39 Uji kuat tarik bambu laminasi .....	47
Gambar IV.40 Uji kuat tarik kawat.....	48
Gambar IV.41 Uji kuat tekan beton .....	49
Gambar IV.42 Pengujian kuat lentur pelat beton.....	50
Gambar V.1. Pengujian tulangan baja 6 mm .....	56
Gambar V.2. Pengujian kawat 1.02 .....	56
Gambar V.3. Pengujian kawat 1.29 .....	57
Gambar V.4. Pengujian kawat 1.63 .....	58
Gambar V.5. Pengujian tulangan bambu laminasi.....	58
Gambar V.6. Pengujian kuat tekan .....	60

## DAFTAR GRAFIK

Grafik V.1. Gradasi pada pasir.....	52
Grafik V.2. Gradasi pada kerikil.....	55
Grafik V.3. Pengujian <i>slump</i> .....	59
Grafik V.4. Perbandingan momen lentur pengujian dan analisis.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Komposisi bahan utama semen.....	11
Tabel III.2. Gradasi agregat halus .....	14
Tabel III.3. Gradasi agregat kasar .....	15
Tabel IV.1. Perhitungan Campuran adukan beton untuk tiap benda uji .....	39
Tabel IV.2. Kebutuhan bahan benda uji.....	39
Tabel V.1. Tabel pengujian terhadap kandungan bahan organik.....	51
Tabel V.2. Pengujian kandungan lumpur pada pasir .....	51
Tabel V.3. Pengujian gradasi pada pasir .....	52
Tabel V.4. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	53
Tabel V.5. Pengujian keausan agregat kasar.....	53
Tabel V.6. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.....	54
Tabel V.7. Pengujian gradasi agregat kasar .....	54
Tabel V.8. Pengujian kuat tarik baja 6 mm.....	55
Tabel V.9. Pengujian kuat tarik kawat 1.02 .....	56
Tabel V.10. Pengujian kuat tarik kawat 1.29 .....	57
Tabel V.11. Pengujian kuat tarik kawat 1.63 .....	57
Tabel V.12. Pengujian kuat tarik bambu laminasi .....	58
Tabel V.13. Hasil pengujian <i>slump</i> .....	59
Tabel V.14. Perhitungan berat jenis .....	60
Tabel V.15. Perhitungan kuat tekan beton silinder .....	60
Tabel V.16. Kuat lentur pelat beton bertulangan baja,bambu laminasi dan bambu laminasi dengan kawat .....	61
Tabel V.17. Momen lentur pelat beton bertulang secara analisis .....	62
Tabel V.18. Hasil perbandingan momen lentur pengujian dan momen lentur analisis.....	63
Tabel V.19. Prosentase selisih momen uji pelat beton bertulang .....	65

## DAFTAR NOTASI

- $A$  = Luas permukaan benda uji yang tertekan, ( $\text{mm}^2$ ).
- $A_{s \text{ baja}}$  = Luas penampang batang tulangan baja ( $\text{mm}^2$ ).
- $A_{s \text{ kwt}}$  = Luas penampang kawat ( $\text{mm}^2$ ).
- $\emptyset$  = Diameter tulangan baja atau kawat, (mm).
- $d$  = Tinggi efektif penampang pelat (mm).
- $d_s'$  = Jarak antara pusat berat tulangan tarik pada baris paling dalam dan tepi serat beton tekan.
- $f'_c$  = Kuat tekan beton (MPa).
- $f_{y \text{ baja}}$  = Kuat tarik baja tulangan pada saat leleh, (MPa).
- $f_{y \text{ kwt}}$  = Kuat tarik kawat pada saat leleh, (MPa).
- $h$  = Tinggi pelat, (mm).
- $b$  = Lebar pelat, (mm).
- $L$  = Jarak antar tumpuan, (mm).
- $l$  = Panjang pelat, (mm)
- $M_{\text{maks}}$  = Momen maksimum pelat (kN.m).
- $M_{\text{lentur}}$  = Momen lentur pelat (kN.m).
- $P_{\text{maks}}$  = Beban retak maksimum, (kN).
- $q$  = Berat sendiri beton, (kN/mm).
- $\gamma_c$  = Berat jenis beton ( $\text{Ton/m}^3$ ).

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran L.1. Pemeriksaan kandungan organik.
- Lampiran L.2. Pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir.
- Lampiran L.3. Pemeriksaan gradasi.
- Lampiran L.4. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.
- Lampiran L.5. Pemeriksaan keausan agregat kasar.
- Lampiran L.6. Pemeriksaan berat jenis agregat kasar.
- Lampiran L.7. Pemeriksaan gradasi agregat kasar.
- Lampiran L.8. Perencanaan campuran beton.
- Lampiran L.10. Perhitungan adukan beton tiap benda uji.
- Lampiran L.11. *Test slump*.
- Lampiran L.12. Pengujian berat jenis silinder beton.
- Lampiran L.14. Pengujian kuat tekan beton.
- Lampiran L.17. Analisis perhitungan.



## ABSTRAKSI

### TINJAUAN KUAT LENTUR PELAT BETON BERTULANGAN BAMBU LAMINASI DIPERKUAT DENGAN KAWAT GALVANIS YANG DIPASANG SECARA MENYILANG

Beton adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam struktur bangunan. Perkembangan beton yang sangat dikenal adalah ditemukannya kombinasi antara material beton dan baja yang digabungkan menjadi satu kesatuan konstruksi dan dikenal sebagai beton bertulang. Beton bertulang sebagai elemen pelat umumnya diberi tulangan memanjang (lentur) dan tulangan bagi. Tulangan lentur untuk menahan pembebanan momen lentur yang terjadi pada pelat, sedangkan tulangan bagi berfungsi untuk memperkuat kedudukan tulangan memanjang dan menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu pada beton. Pada daerah tertentu harga tulangan baja sangat mahal. 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 yang digunakan sebagai tulangan bisa berupa bambu laminasi. Kekuatan bambu laminasi tersebut memiliki kekuatan yang hampir sama dengan baja sebagai struktur bangunan. Perencanaan beton dengan berdasarkan SNI 03-2834-2000 menghasilkan  $f'_c = 21,24$  MPa. Faktor air semen (f.a.s) yang digunakan adalah 0,5. Penelitian ini telah diketahui besarnya kuat lentur pelat beton bertulang baja, pelat beton bertulang bambu laminasi dan pelat beton bertulang bambu laminasi dengan penambahan kawat yang dipasang menyilang, kenaikan momen lentur pelat beton bertulang baja dengan pelat beton bertulang bambu laminasi serta pelat beton bertulang bambu laminasi penambahan kawat yang dipasang menyilang dan perbandingan kuat lentur pelat beton bertulang secara pengujian dengan kuat lentur maksimal pelat beton bertulang secara analisis. Dalam penelitian ini, bambu yang di buat laminasi berukuran lebar 2 cm dan tinggi 1,6 cm, kawat yang digunakan adalah kawat galvanis dengan ukuran  $\varnothing 1,02$  mm,  $\varnothing 1,29$  mm dan  $\varnothing 1,63$  mm. Hasil dari penelitian ini didapatkan momen lentur maksimal pelat beton bertulang baja biasa 5,175 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi 5,771 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi dengan kawat  $\varnothing 1,02$  mm 6,164 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi dengan kawat  $\varnothing 1,29$  mm 6,458 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi dengan kawat  $\varnothing 1,63$  mm 6,705 kN.m. Hasil momen lentur maksimal secara analisis pelat beton bertulang baja biasa 5,444 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi 4,301 kN.m, momen lentur maksimal pelat bertulang bambu laminasi dengan kawat  $\varnothing 1,02$  mm 4,398 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu laminasi dengan kawat  $\varnothing 1,29$  mm 4,360 kN.m, momen lentur maksimal pelat beton bertulang bambu dengan kawat  $\varnothing 1,63$  mm 4,432 kN.m.

**Kata kunci : Bambu, Kawat, Momen lentur pelat, Pelat beton bertulang**