

**ANALISA PERILAKU DINAMIK STRUKTUR  
BALOK KOMPOSIT KAYU - BAJA RINGAN UNTUK  
BANGUNAN RUMAH TINGGAL SEDERHANA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil**



Disusun oleh:

**NI PUTU WIDNYANI**

**1153050006**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**2015**

# **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ni Putu Widnyani

NIM : 1153050006

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

## **ANALISA PERILAKU DINAMIK STRUKTUR BALOK KOMPOSIT KAYU - BAJA RINGAN UNTUK BANGUNAN RUMAH TINGGAL SEDERHANA**

Merupakan hasil karya asli, bukan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun. Jika dikemudian hari ternyata tidak sesuai dengan pernyataan diatas, penulis bersedia untuk mempertanggung jawabkannya.

Jakarta, 04 September 2015

Ni Putu Widnyani

NIM: 1153050006



# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA PERILAKU DINAMIK STRUKTUR BALOK KOMPOSIT KAYU - BAJA RINGAN UNTUK BANGUNAN RUMAH TINGGAL SEDERHANA**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh:**

**NI PUTU WIDNYANI**

**1153050006**

Jakarta, 04 September 2015

Mengesahkan,

Mengetahui,

**Ir. Pinondang Simanjuntak, MT**

**Dosen Pembimbing**

**Ir. Risma M. Simanjuntak, ME**

**Kaprodi Teknik Sipil**

# HALAMAN PENGUJIAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ni Putu Widnyani

NIM : 1153050006

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : **ANALISA PERILAKU DINAMIK STRUKTUR BALOK  
KOMPOSIT KAYU - BAJA RINGAN UNTUK BANGUNAN  
RUMAH TINGGAL SEDERHANA.**

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.**

## DEWAN PENGUJI

Ketua : Ir. Risma M. Simanjuntak, ME (\_\_\_\_\_)

Pembimbing : Ir. Pinondang Simanjuntak, MT (\_\_\_\_\_)

Anggota : Ir. Setiyadi, MT (\_\_\_\_\_)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 04 September 2015

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan anugerah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk melengkapi Program Strata Satu pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Adapun Judul Tugas Akhir ini adalah:

## **“ANALISA PERILAKU DINAMIK STRUKTUR BALOK KOMPOSIT KAYU DENGAN BAJA RINGAN UNTUK BANGUNAN RUMAH TINGGAL SEDERHANA”**

Proses Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu saya terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang telah memberikan dorongan, semangat, dan juga motivasi yang sangat berarti untuk Penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Risma M. Simanjuntak., ME Selaku Ketua Jurusan Sipil dan juga Koodinator Tugas Akhir di Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Ir. Pinondang Simanjuntak.,MT Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia.
4. Ir. Setiady, MT Selaku Dosen Pembimbing Non-Akademik di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia.
5. Ir. Agnes Sri Mulyani., Msc Selaku Dosen Pembimbing Akademik di Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia.
6. Dr. Efendy Tri Bachtiar, S.Hut., M.Si Selaku dosen di Fakultas Kehutanan IPB.
7. Lina Karlinasari, S.Hut., M.Si Selaku dosen di Fakultas Kehutanan IPB.
8. Rita Kartikasari, S.Hut., M.Si Selaku dosen di Fakultas Kehutanan IPB.
9. Teman-teman seperjuangan Sipil 2011 (Nemfadil, Adethya, Nabil, Maxwell, Christine, Virginia, Alexandra, Lolaita, Yakoba, Bunga, Oriaman, Epapras, Nelson, Simon, Yoas, Habibi) atas dukungan, semangat, dan bantuannya di dalam Penyusunan Tugas Akhir.

10. Tim satu penelitian yaitu abang-abang Alih Program Jurusan Sipil (James Daniel dan Fredrik Subastian) yang juga membantu saya Penelitian di Laboratorium Kehutanan IPB.
11. Abang-abang Alih Program Jurusan Sipil (Marcell Corputty dan Daniel Maranatha) yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan semangatnya di dalam Penyusunan Tugas Akhir saya ini.
12. Pihak-pihak dan juga Staff yang terkait dengan tata usaha di Jurusan Sipil.
13. Teman-teman seperjuangan Mesin 2011 (Nunut, Kiel, Patar, Andre, Nita) atas bantuan dan semangat selama saya melakukan Pengujian Pertama di Laboratorium Mesin.
14. Adik-adik 2012 (Boy, Ian, Ardy, Hilla, dll) dan 2013 yang telah membantu saya di dalam pembuatan bahan pengujian.
15. Abang-abang dan Kakak-kakak di Jurusan Sipil atas dukungan dan semangatnya di dalam Penyusunan Tugas Akhir ini.
16. Motorku yang telah rela mengantar saya kemana saja.
17. Pak Irvan Selaku asisten di laboratorium RDBK Fakultas Kehutanan IPB.
18. Pak Kadiman Selaku asisten di laboratorium gergaji Kayu Fakultas Kehutanan IPB.
19. Pak Dani Selaku pengajar program UNI GRAPHICS dan ANSYS.

Meskipun saya sudah berusaha semaksimal mungkin, saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat saya harapkan untuk memperkaya pengetahuan dan memperluas wawasan agar tidak menimbulkan kekeliruan yang mendasar di kemudian hari.

Akhir kata, saya mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua dan juga masyarakat yang ada. Terima Kasih.

Jakarta, 04 September 2015

Penyusun

Ni Putu Widnyani

1153050006

## ABSTRAK

*Indonesia merupakan salah satu negara di dunia yang berpotensi mengalami gempa. Kejadian gempa di Indonesia beberapa tahun belakangan ini telah meluluhlantakkan seluruh bangunan sederhana. Selama gempa terjadi bisa saja bangunan mengalami gerakan vertikal dan gerakan horizontal. Adanya perencanaan struktur untuk bangunan rumah tinggal tahan gempa menggunakan salah satu komponen struktur, yaitu balok. Fungsi balok merupakan sebagai rangka penguat horizontal bangunan akan beban-beban. Balok memikul hampir di seluruh momen lentur melalui gaya tarik dan gaya tekan yang terpisah oleh lengan momen, sehingga persyaratan yang dibuat harus berkaitan dengan pemindahan gaya aksial karena gaya geser terutama dipikul oleh balok dan mengharuskan gaya geser dipindahkan langsung dari balok tersebut. Untuk itu, dalam penelitian ini dilakukan analisa perilaku dinamik pada balok komposit kayu – baja ringan. Pengaruh dari komponen balok komposit terhadap perilaku dinamik pada kayu adalah adanya pemberian dua titik beban luar yang ditumpu pada dua tumpuan akan mempengaruhi kekuatan dan kekakuan dari struktur komposit tersebut. Analisis yang digunakan menggunakan Program ANSYS berdasarkan data-data dari hasil Pengujian Statik di laboratorium. Perilaku dinamik yang didapat adalah Tegangan Normal, Tegangan Geser, Deformasi Total, dan Frekuensi Natural.*

**Kata kunci:** *Komponen struktur, balok, komposit, perilaku dinamik, Program ANSYS*

## ABSTRACT

*Indonesia is one of country in the world that have an earthquake potentially. In recent years the earthquakes in Indonesia has destroy all of the simple building. During an earthquake the buildings probably have vertical and horizontal movement. The structural design of earthquake resistant buildings using one of the structural component, namely the beam. The function of the beam is as horizontal reinforcing frame buildings. The beam carries almost all over the bending moment through the tensile force and compressive force are separated by a moment arm, so that requirements should be made related to the transfer of axial forces due to shear force is mainly carried by the beam and require shear forces transferred directly from the beam. The purpose of this study is to analyze the dynamic behavior of the wood composite-light steel. The influence of the components of the composite beam to the dynamic behavior of the wood is awarding two points of external load that supported on two pedestal will affect the strength and stiffness of the structure compisite. The analysis using ANSYS program based on data from Statistics on laboratory test results. The dynamic behavior obtained Normal Voltage, Voltage Slide, Total Deformation and Natural Frequency.*

**Key words:** *Structural Component, beam, composite, dynamic behavior, ANSYS Program*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGUJIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK DAN ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
<b>BAB I    PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1.    Latar Belakang .....	1
I.2.    Tujuan Penelitian .....	3
I.3.    Manfaat Penelitian.....	3
I.4.    Perumusan Masalah .....	3
I.5.    Batasan Masalah .....	4
I.6.    Metode Penelitian .....	4
I.8.    Sistematika Penelitian .....	5



<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
II.1.	Teori Gempa .....	6
II.1.1.	Penyebab terjadinya Gempa Bumi .....	6
II.1.2.	Akibat yang Ditimbulkan Gempa Bumi .....	6
II.1.3.	Kriteria Perencanaan Struktur Bangunan Rumah Tinggal Tahan Terhadap Gempa .....	7
II.1.4.	Beban luar yang bekerja pada struktur bangunan.....	8
	A. Beban Statik.....	9
	B. Beban Dinamik.....	9
II.1.5.	Komponen Struktur Balok sebagai Penahan Gaya Gempa.....	10
II.2.	Uraian Umum Kayu.....	10
II.2.1	Sifat Fisik Kayu .....	13
	1. Kadar Air Kayu.....	13
	2. Kerapatan dan Berat Jenis Kayu.....	13
	3. Serat Kayu.....	14
II.2.2.	Sifat Mekanik Kayu .....	14
	II.2.2.1. Hubungan Beban, Tegangan, dan Perubahan Bentuk.....	18
	II.2.2.2. Tegangan dan Regangan Normal .....	18
	II.2.2.3. Tegangan dan Regangan Geser .....	20
	II.2.2.4. Tegangan pada Balok Lentur .....	21
	II.2.2.5. Macam-Macam Tegangan yang terjadi pada Balok Lentur.....	27
	A. Tegangan Normal.....	27
	B. Tegangan Geser Horizontal.....	28

II.2.2.6. Defleksi pada Balok Lentur .....	29
II.2.2.7. Rasio Poisson .....	29
II.2.2.8. Tingkat Kekuatan Kayu.....	30
II.2.2.9. Persyaratan PKKI 1961 untuk Tegangan Kelas Kuat Kayu.....,	31
II.2.2.10. Faktor-Faktor lain yang mempengaruhi Kekuatan Kayu.....	31
1. Pengaruh Rayap Tanah Pada Kayu.....	31
2. Cacat Kayu.....	32
II.3. Sifat Umum Baja Ringan .....	33
II.3.1. Tipe-Tipe dari Profil Baja Ringan dalam Rangka Struktur .....	34
II.3.1.1. Baja Ringan dengan Jenis Baja Kanal C.....	34
II.3.2. Sifat Mekanik Baja Ringan.....	35
II.4. Teori Komposit.....	36
II.4.1. Struktur Komposit .....	36
II.4.2. Balok Komposit.....	37
II.5. Teori Transformasi Penampang .....	38
II.6. Teori Alat Penyambung Geser.....	38
II.7. Analisis Metode Elemen Hingga dengan Program ANSYS.....	39

### **BAB III METODE PENELITIAN**

III.1. Diagram Alir Penelitian.....	40
III.2. Persiapan Awal Pengujian Laboratorium.....	41
III.2.1. Pengadaan dan Perakitan Benda Uji.....	41
1) Sifat Fisis.....	41
2) Sifat Mekanis.....	42
A. Universal Testing Machine Baldwin (UTM Baldwin).....	42
B. Universal Testing Machine Instron (UTM Instron).....	45

C. Jenis - Jenis Pengujian Laboratorium.....	48
1. Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat Kayu.....	48
2. Pengujian Kuat Lentur Kayu.....	50
3. Pengujian Kuat Tarik Sejajar Serat Kayu.....	52
4. Pengujian Kuat Geser Sejajar Serat Kayu.....	54
III.3. Cara Kerja Program UNIGRAPHICS (NX 7.5).....	55
III.3.1. Permodellian Balok Komposit Kayu - Baja Ringan.....	55
III.3.2. Permodellian Balok Kayu Non-Komposit.....	60
III.4. Cara Kerja Program ANSYS Workbench.....	60
III.4.1. ANSYS Pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan (Static).....	60
III.4.2. ANSYS Pada Balok Kayu Komposit (Dynamic).....	67
III.4.3. ANSYS Pada Balok Kayu Non-Komposit (Static).....	69
III.4.4. ANSYS Pada Balok Kayu Non-Komposit (Dynamic).....	74

## **BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

IV.1. Pengujian Statik di Laboratorium.....	76
IV.1.1. Pengujian Kadar Air Kayu.....	76
IV.1.1.1. Ukuran Panjang .....	76
IV.1.1.2. Ketetapan dan Toleransi Ukuran .....	76
IV.1.1.3. Penentuan Kadar Air .....	76
IV.2.1.4. Bahan dan Alat.....	77
IV.1.2. Pengujian Kerapatan dan Berat Jenis Kayu.....	79
IV.1.3. Pengujian Rayap Tanah.....	82
IV.1.4. Pengujian Kuat Lentur Balok Kayu Non-Komposit.....	83
1. Material Kayu Non-Komposit.....	83
2. Data dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Kayu Non-Komposit.....	84

IV.1.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Kayu Sejajar Serat.....	89
IV.1.6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat.....	90
IV.1.7. Hasil Pengujian Kuat Geser Kayu.....	91
IV.1.8. Pengujian Poisson Ratio.....	92
IV.1.9. Perencanaan Shear Connector berdasarkan hasil pengujian Balok Non-Komposit.....	92
IV.1.9.1. Perencanaan Shear Connector.....	92
IV.1.9.2. Jarak Antar Paku .....	97
IV.1.9.3. Keruntuhan akibat lentur.....	98
IV.1.10. Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Kayu - Baja Ringan.....	100
1. Data dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit.....	100
IV.2. Pengujian Dinamik di ANSYS.....	105
IV.2.1. Analisa Statik pada Balok Kayu Non – Komposit.....	105
IV.2.2. Analisa Dinamik pada Balok Kayu Non-Komposit.....	108
IV.2.3. Analisa Statik pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan.....	110
IV.2.4. Analisa Dinamik pada Balok Kayu Non-Komposit.....	115
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>116</b>
V.1. Kesimpulan.....	116
V.2. Saran.....	117
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS.....</b>	<b>xxiii</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Tegangan-Regangan kayu .....	16
Gambar 2.2. Tiga sumbu pada sifat mekanik kayu .....	17
Gambar 2.3. Balok Kayu Yang Menerima Beban Aksial Tekan .....	18
Gambar 2.4. Diagram Tegangan-Regangan pada Kuat Tekan kayu .....	20
Gambar 2.5. Kayu yang Menerima Beban Geser .....	20
Gambar 2.6. Diagram Tegangan-Regangan Geser kayu .....	21
Gambar 2.7. Balok kayu dengan Beban Tunggal di tengah bentang .....	21
Gambar 2.8. Diagram Momen Lentur ( $M_x$ ) dan Gaya Geser ( $V_x$ ) disepanjang bentang balok kayu dengan Beban Tunggal di tengah bentang .....	22
Gambar 2.9. Balok dengan Beban Ganda (Two Point Loading) dan tumpuan .....	23
Gambar 2.10. Diagram Deformasi dan Beban pada Balok kayu .....	24
Gambar 2.11. Perbedaan antara MOE ( $E_f$ ) dengan MOE ( $E$ ) .....	25
Gambar 2.12. Diagram Momen Lentur ( $M_x$ ) dan Gaya Geser ( $V_x$ ) pada Balok kayu dengan Beban Ganda (Two Point Loading) .....	26
Gambar 2.13. Skema Penampang Balok Utuh untuk menghitung Momen Inersia .....	27
Gambar 2.14. Skema Penampang Balok Utuh untuk menghitung Tegangan Geser .....	28
Gambar 2.15. Tegangan Normal di Permukaan yang Tegak Lurus dengan sumbu $y$ dan $z$ adalah nol, yaitu: $\sigma_y = \sigma_x = 0$ .....	30
Gambar 2.16. Beberapa Bentuk Profil Baja Ringan Tunggal .....	34
Gambar 2.17. Baja ringan tipe <i>canal</i> dimensi 7.5 cm x 3.5 cm x 0.75 mm .....	35
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	40
Gambar 3.2. Stabilizier .....	42
Gambar 3.3. Data Logger UTM Baldwin .....	43
Gambar 3.4. UTM Baldwin .....	43
Gambar 3.5. Tampak Keseluruhan Alat UTM Baldwin .....	44
Gambar 3.6. Komputer .....	46

Gambar 3.7. UTM Instron .....	46
Gambar 3.8. Tampak Keseluruhan Alat UTM Instron .....	47
Gambar 3.9. Dimensi Benda Uji Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat .....	49
Gambar 3.10. Contoh Pengujian Kuat Tekan Sejajar Serat .....	49
Gambar 3.11. Dimensi Benda Uji Pengujian Kuat Lentur Kayu .....	50
Gambar 3.12. Letak Pembebanan Pengujian Kuat Lentur Kayu .....	51
Gambar 3.13. Contoh Pengujian Kuat Lentur Kayu .....	51
Gambar 3.14. Dimensi Benda Uji Pengujian Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat .....	53
Gambar 3.15. Jarak Jepitan Pengujian Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat .....	53
Gambar 3.16. Alat Pengujian Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat .....	53
Gambar 3.17. Dimensi Benda Uji Pengujian Kuat Geser Kayu Sejajar Serat .....	54
Gambar 3.18. Sketch gambar untuk menentukan ukuran dimensi kayu .....	55
Gambar 3.19. Permodellan Balok Kayu – Baja Ringan .....	55
Gambar 3.20. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -570 mm di sebelah kiri .....	56
Gambar 3.21. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -630 mm di sebelah kiri .....	56
Gambar 3.22. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -630 mm di sebelah kanan .....	57
Gambar 3.23. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -570 mm di sebelah kanan .....	57
Gambar 3.24. Permodellan Balok untuk Penempatan Dua Titik Pembebanan .....	57
Gambar 3.25. Permodellan Balok dengan masing-masing satu garis penempatan untuk letak pembebanan two point loading .....	58
Gambar 3.26. Permodellan Balok dengan garis penempatan untuk letak pembebanan two point loading .....	58
Gambar 3.27. Permodellan Balok dengan garis penempatan untuk letak sendi dan rol .....	59

Gambar 3.28. Penempatan paku pada Permodellan Balok Komposit Kayu dengan Baja Ringan .....	59
Gambar 3.29. Penggambaran Balok untuk dua titik pembebanan dan sendi - rol.....	59
Gambar 3.30. Sketch gambar untuk menentukan ukuran dimensi kayu .....	60
Gambar 3.31. Permodellan Balok Kayu .....	60
Gambar 3.32. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -630 mm di sebelah kanan .....	61
Gambar 3.33. Permodellan Balok dengan penempatan jarak pembebanan sepanjang -570 mm di sebelah kanan .....	61
Gambar 3.34. Permodellan Balok dengan garis penempatan untuk letak pembebanan two point loading .....	62
Gambar 3.35. Permodellan Balok dengan garis penempatan untuk letak sendi dan rol .....	62
Gambar 3.36. Penggambaran Balok untuk dua titik pembebanan dan sendi - rol.....	62
Gambar 3.37. Tampilan Awal Project Schematic pada Analisa Statik .....	63
Gambar 3.38. Pengubahan jenis material yang terdapat pada Engineering Data .....	63
Gambar 3.39. Input data untuk Material Structural Cold Form Steel .....	64
Gambar 3.40. Input data untuk Material Structural Wood .....	64
Gambar 3.41. Toolbox Assigment untuk pengubahan data Geometry.....	65
Gambar 3.42. Toolbox Geometry pada Program ANSYS .....	65
Gambar 3.43. Meshing pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan.....	66
Gambar 3.44. Toolbox untuk berbagai macam tipe beban luar dan tumpuan yang ingin digunakan pada Balok Komposit .....	66
Gambar 3.45. Penempatan dua titik pembebanan dan juga sendi – rol.....	66
Gambar 3.46. Output pada Analisa Statik untuk Balok Kayu Komposit .....	67
Gambar 3.47. Tampilan Project Schematic pada Analisa Dinamik .....	67
Gambar 3.48. Jumlah Modes untuk Deformasi Total .....	68
Gambar 3.49. Diagram Geometry .....	68
Gambar 3.50. Output Keseluruhan pada Deformasi Total .....	69

Gambar 3.51. Contoh Deformasi Total pada Mode Shapes ke 9 .....	69
Gambar 3.52. Tampilan Awal Project Schematic pada Analisa Statik .....	70
Gambar 3.53. Perubahan jenis material yang terdapat pada Engineering Data .....	70
Gambar 3.54. Data Structural Wood di Engineering Data .....	70
Gambar 3.55. Input data untuk Material Structural Wood .....	71
Gambar 3.56. Toolbox Geometry pada Program ANSYS .....	71
Gambar 3.57. Meshing pada Balok Kayu Non-Komposit .....	71
Gambar 3.58. Toolbox untuk berbagai macam tipe beban luar dan tumpuan yang ingin digunakan pada Balok Non-Komposit .....	72
Gambar 3.59. Penempatan untuk dua titik pembebanan .....	72
Gambar 3.60. Penempatan Tumpuan Sendi pada Static Structural .....	73
Gambar 3.61. Penempatan Tumpuan Rol pada Static Structural .....	73
Gambar 3.62. Penempatan dua titik pembebanan dan juga sendi – rol .....	73
Gambar 3.63. Output yang diperlukan dalam Analisa Statik .....	74
Gambar 3.64. Tampilan Project Schematic pada Analisa Dinamik .....	74
Gambar 3.65. Jumlah Modes untuk Deformasi Total .....	74
Gambar 3.66. Diagram Geometry .....	75
Gambar 3.67. Contoh Deformasi Total pada Mode Shapes ke 4 .....	75
Gambar 4.1. Keadaan Sampel Kayu Baru dan Kayu Bekas yang akan diuji .....	77
Gambar 4.2. Letak Pembebanan Pengujian Kuat Lentur Kayu .....	83
Gambar 4.3. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit: “Putu 1” .....	84
Gambar 4.4. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit: “Putu 2” .....	85
Gambar 4.5. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit: “Putu 3” .....	86
Gambar 4.6. Penampang Melintang Balok Komposit Kayu - Baja Ringan .....	93
Gambar 4.7. Penampang Melintang Baja Transformasi .....	93
Gambar 4.8. Titik Berat Penampang Baja Transformasi .....	93
Gambar 4.9. Penampang Melintang Balok Komposit Kayu - Baja Ringan .....	94



Gambar 4.10. Penampang Balok Komposit Kayu - Baja Ringan .....	95
Gambar 4.11. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit: “L.Komposit 1” .....	100
Gambar 4.12. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit: “L.Komposit 2” .....	101
Gambar 4.13. Grafik dari Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit: “L.Komposit 3” .....	102
Gambar 4.14. Permodellan Balok Kayu Non-Komposit .....	105
Gambar 4.15. Reaksi yang terjadi pada Sendi dan Rol .....	105
Gambar 4.16. Pemberian beban dan penempatan sendi – rol di ANSYS.....	105
Gambar 4.17. Deformasi Total pada Balok Kayu Non-Komposit .....	106
Gambar 4.18. Tegangan Normal pada Balok Kayu Non-Komposit.....	106
Gambar 4.19. Tegangan Geser pada Balok Kayu Non-Komposit.....	106
Gambar 4.20. Mode Shapes 6 pada Balok Kayu Non-Komposit .....	108
Gambar 4.21. Mode Shapes 10 pada Balok Kayu Non-Komposit .....	108
Gambar 4.22. Mode Shapes 12 pada Balok Kayu Non-Komposit .....	108
Gambar 4.23. Permodellan Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	110
Gambar 4.24. Reaksi yang terjadi pada Sendi dan Rol .....	110
Gambar 4.25. Pemberian beban dan penempatan sendi – rol di ANSYS.....	111
Gambar 4.26. Deformasi Total pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan.....	111
Gambar 4.27. Tegangan Normal pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	111
Gambar 4.28. Tegangan Geser pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan.....	112
Gambar 4.29. Mode Shapes 3 pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	113
Gambar 4.30. Mode Shapes 9 pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	113
Gambar 4.31. Mode Shapes 12 pada Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	114

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kelas Kuat Kayu .....	31
Tabel 2.2. Tegangan yang diperkenankan untuk kayu .....	31
Tabel 2.3. Modulus Elastisitas Kayu .....	31
Tabel 4.1. Ukuran Panjang Nominal Kayu.....	76
Tabel 4.2. Perhitungan kadar air Kayu Kamper Baru.....	79
Tabel 4.3. Perhitungan kadar air Kayu Kamper Bekas.....	79
Tabel 4.4. Perhitungan Kerapatan Kayu Kamper Baru .....	80
Tabel 4.5. Perhitungan Kerapatan Kayu Kamper Bekas .....	80
Tabel 4.6. Perbandingan Standar berat kayu dengan berat jenis kayu.....	81
Tabel 4.7. Perhitungan Berat Jenis Kayu Kamper Baru .....	81
Tabel 4.8. Perhitungan Berat Jenis Kayu Kamper Bekas .....	82
Tabel 4.9. Data Rayap Tanah (Copto Termes) Sampel Berat Kering Oven.....	83
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit sampel “Putu 1” .....	84
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit sampel “Putu 2” .....	85
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Kuat Lentur Non-Komposit Sampel “Putu 3”.....	86
Tabel 4.13. Hasil Keseluruhan Pengujian Kuat Lentur Kayu Non-Komposit.....	87
Tabel 4.14. Retak kayu berdasarkan Pengujian Kuat Lentur Kayu Non-Komposit.....	88
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Kayu Sejajar Serat .....	89
Tabel 4.16. Retak kayu berdasarkan Pengujian Kuat Tekan Kayu Sejajar Serat .....	90
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat.....	90
Tabel 4.18. Hasil Pengujian Kuat Geser Kayu .....	91
Tabel 4.19. Hasil Pengujian Poisson Ratio .....	92
Tabel 4.20. Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit Sampel “L.Komposit 1” .....	100

Tabel 4.21. Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit Sampel “L.Komposit 2” .....	101
Tabel 4.22. Hasil Pengujian Kuat Lentur Komposit Sampel “L.Komposit 3” .....	102
Tabel 4.23. Hasil Keseluruhan Pengujian Kuat Lentur Komposit Kayu – Baja Ringan .....	103
Tabel 4.24. Retak kayu berdasarkan Kuat Lentur Kayu Komposit - Baja Ringan .....	104
Tabel 4.25. Hasil Analisa Statik Balok Kayu Non-Komposit .....	107
Tabel 4.26. Hasil Analisa Dinamik Balok Kayu Non-Komposit.....	110
Tabel 4.27. Hasil Analisa Statik Balok Komposit Kayu - Baja Ringan .....	112
Tabel 4.28. Hasil Analisa Dinamik Balok Komposit Kayu – Baja Ringan .....	115