



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS DISTORSI VOLUME DAN ANALISIS KEKUATAN  
SAMBUNGAN BAHAN KAYU KARET DAN BENGKIRAI**

**TUGAS AKHIR**

**FEBRI SETIANTO**

**L2E 607 028**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
SEMARANG  
FEBRUARI 2013**

## TUGAS AKHIR

Diberikan kepada:

Nama : Febri Setianto

NIM : L2E 607 028

Pembimbing : Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT

Jangka Waktu : November 2011-Februari 2013

Judul : Analisis Distorsi Volume dan Analisis Kekuatan Sambungan Bahan Kayu Karet dan Bengkirai

**Isi Tugas :**

- a. Menentukan pengaruh *coating* pada kayu karet dan bengkirai terhadap distorsi volume yang terjadi pada kelembaban tinggi.
- b. Menguji kekuatan tarik pada tiap jumlah sambungan kayu karet dan bengkirai dengan variasi jarak dan jumlah baut.
- c. Menguji kekuatan sambungan tarik geser ganda pada kayu bengkirai dengan variasi torsi pengencangan baut.

Semarang, Februari 2013

Dosen Pembimbing,



Dr.Susilo Adi Widyanto, ST, MT

NIP. 197002171994121001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Febri Setianto

NIM : L2E 607 028

Tanda Tangan :



Tanggal : 18 Februari 2013

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Febri Setianto


NIM : L2E 607 028

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisis Distorsi Volume dan Analisis Kekuatan Sambungan Bahan Kayu Karet dan Bengkirai

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Susilo Adi Widyanto ST, MT (  )

Penguji : Ir. Sugiyanto, DEA (  )

Penguji : Dr. MSK Tony Suryo Utomo, ST, MT (  )

Semarang, 18 Februari 2013

Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Dr. Sulardjaka

NIP. 197104201998021001

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FEBRI SETIANTO

NIM : L2E 607 028

Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Jenis Karya : SKRIPSI

Nama Pembimbing : DR. SUSILO ADI WIDYANTO, ST, MT

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **ANALISIS DISTORSI VOLUME DAN ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN BAHAN KAYU KARET DAN BENGKIRAI**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai peneliti dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 18 Februari 2013

Yang menyatakan



Febri Setianto

NIM. L2E 607 028

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

*“Menunggu kesuksesan adalah tindakan sia-sia yang bodoh”*

### PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

- ☆ Orang tua saya tercinta, Bapak Sus Riyanto, S.Pd dan Ibu Agustina Budi P.W yang selalu memberikan doa, nasehat, kasih sayang serta dukungan baik moral maupun material dan telah memberikan saya semangat hidup.
- ☆ Patner TA saya Anggoro Wahyu Hutomo dan teman-teman Askum'07 yang telah mendukung dan membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- ☆ Dini Age Pamungkas, S.KM yang telah mendukung dan membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- ☆ Teman-teman kontrakan yang selalu memberikan dukungan selama ini, selalu berbagi cerita dan tawa.
- ☆ Teman-teman mesin 2007 yang memberi semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.

## ABSTRAK

Bahan utama yang sering digunakan untuk konstruksi mesin perkakas CNC (mesin *milling*) adalah besi cor. Diversifikasi bahan struktur mesin dengan menggunakan material lain bisa mereduksi ongkos produksinya. Pada penelitian kali ini, peneliti mencoba menggunakan material lain sebagai konstruksi dasar mesin perkakas CNC dimana material tersebut adalah kayu. Kayu yang digunakan dalam penelitian ini adalah karet dan bengkirai. Guna mengetahui stabilitas dimensi dan menentukan jenis konstruksi mesin perkakas CNC maka di perlukan penelitian mengenai analisis distorsi volume dan analisis kekuatan sambungan bahan kayu karet dan bengkirai.

Penelitian dilakukan dengan mengikuti metodologi: pembuatan spesimen berupa penyiapan bahan dengan ukuran 130 x 37x37 mm untuk pengujian distorsi volume dan 180 x 60 x 18 mm untuk pengujian kekuatan sambung sejajar kayu dan pengujian sambungan tarik geser ganda. Pembuatan pelat sambung dengan ukuran 6 x 60 x 60 mm. Penyambungan kayu baik dengan menggunakan lem, baut maupun pelat baja. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian distorsi volume, pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu dan pengujian sambungan tarik geser ganda.

Hasil pengujian distorsi volume menunjukkan kayu yang di *coating* mengalami perubahan volume yang lebih sedikit dibandingkan *non coating* baik pada kayu karet dan bengkirai. Kekuatan tarik terbesar pada kayu tanpa sambungan baik untuk kayu karet ( $4,29 \text{ kg/mm}^2$ ) maupun kayu bengkirai ( $4,72 \text{ kg/mm}^2$ ), diikuti sambungan dengan lem *epoxy* baik untuk kayu karet ( $0,3 \text{ kg/mm}^2$ ) maupun bengkirai ( $0,42 \text{ kg/mm}^2$ ). Kekuatan tarik terendah pada sambungan dengan 1 baut untuk kayu karet ( $0,26 \text{ kg/mm}^2$ ), sedangkan untuk kayu bengkirai pada sambungan dengan 2 baut berjarak 30 mm ( $0,37 \text{ kg/mm}^2$ ). Pada variasi pengencangan pada baut menghasilkan perubahan pada kekuatan sambungan tarik geser ganda pada kayu bengkirai tertinggi terjadi pada torsi pengencangan 25 N.m ( $4,39 \text{ N/mm}^2$ ) dan terendah pada torsi pengencangan 15 N.m ( $4,28 \text{ N/mm}^2$ ).

Keyword: distorsi volume, sambungan sejajar, tarik geser ganda

## **ABSTRACT**

*The main material used for construction of CNC machine (milling machine) tools is cast iron. Diversification of materials engineering structures using other materials could reduce the cost of production. In this study, researchers tried to use other materials as the base construction of CNC machine tools in which the material is wood. The wood used in this study was karet and bengkirai. To know the dimensional stability and determine the type of construction of CNC machine tools, it is necessary to conduct the research the volume distortion analysis and analysis of the connection strength of karet wood and bengkirai.*

*Research was conducted by following the methodology: the creation of specimen in the form of preparation of wood materials with size 130 x 37x37 mm for testing the volume distortion and 180 x 60 x 18 mm for testing the strength of parallel wood connection and double-shear strength bolt connection testing. Connection plate was made with size 6 x 60 x 60 mm. Splicing good wood used glue, bolts or steel plates. Then proceed with the volume distortion testing, testing of the strength wood parallel connection and double shear strength bolt connection.*

*The results volume distortion test showed on the coating wood volume has changes less than non coating for both wood karet and bengkirai. Greatest tensile strength on wood with no connection for karet wood ( $4.29 \text{ kg/mm}^2$ ) and bengkirai wood ( $4.72 \text{ kg/mm}^2$ ), followed by the connection with epoxy glue for karet wood ( $0.3 \text{ kg/mm}^2$ ) and bengkirai ( $0,42 \text{ kg/mm}^2$ ). Lowest strength occurs on connection with 1 bolts for karet wood ( $0.26 \text{ kg/mm}^2$ ), while for bengkirai wood on connection with 2 bolts have distance of 30 mm ( $0,37 \text{ kg/mm}^2$ ). On the variation of tightening of bolts showed the change of double-shear strength bolt connection on the highest of bengkirai wood at the torque tightening in 25 Nm ( $4,39 \text{ N/mm}^2$ ) and the lowest at torque tightening in 15 Nm ( $4,28 \text{ N/mm}^2$ ).*

*Keyword: volume distortion, the parallel connection, double shear strength bolt connection.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat, Taufik serta Hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir berjudul “ANALISIS DISTORSI VOLUME DAN ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN BAHAN KAYU KARET DAN BENGKIRAI” dapat terselesaikan. Walaupun hasil dari penelitian masih ada kekurangan, namun hasil bukanlah tujuan yang utama, tetapi proses pembelajaran yang telah diperoleh merupakan nilai yang sangat berarti, untuk mengetahui hal yang belum dimengerti. Pengalaman yang dihasilkan selama belajar merupakan nilai-nilai luhur yang sangat bermakna, dari pengalaman selama belajar yang telah diperoleh mudah-mudahan dapat menjadi refleksi, internalisasi, dan proyeksi di masa kini dan yang akan datang.

Penulisan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik yang secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bantuan, memfasilitasi peralatan untuk penelitian, menuntun, mengarahkan dan memberikan bimbingan serta masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Tim kerja Tugas Akhir saya Anggoro Wahyu Hutomo yang senantiasa menemani dan sabar membantu selama proses pengujian

Penulis menyadari sebagai manusia bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Terakhir semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi para pembaca. Amin.

Semarang, 18 Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b>	
<b>TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	v
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Metode Penelitian .....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	6
2.1 Deskripsi Mesin Perkakas CNC (Mesin <i>Milling</i> ).....	6
2.2 Struktur Anatomis Kayu .....	8
2.3 Sifat Higroskopis .....	9
2.3.1 Kadar air.....	9

2.4 Sifat Fisis .....	11
2.4.1 Berat jenis.....	11
2.4.2 Kelas kuat .....	11
2.4.3 Penyusutan .....	12
2.4.4 Pengaruh temperatur .....	14
2.5 Sifat Mekanis .....	15
2.5.1 Pengertian dasar sifat mekanis kayu .....	15
2.5.2 Sifat othotropis kayu .....	17
2.5.3 Macam sifat mekanis kayu.....	17
2.5.3.1 Kekuatan tarik .....	17
2.5.3.2 Kekuatan tekan .....	19
2.5.3.3 Kekuatan geser .....	21
2.5.3.4 Sifat kekakuan .....	23
2.5.3.5 Sifat keuletan .....	25
2.5.3.6 Sifat kekerasan.....	26
2.5.3.7 Sifat ketahanan belah.....	26
2.5.4 Hubungan arah serat dengan arah gaya .....	27
2.5.5 Pengaruh angka rapat .....	28
2.5.6 Pengaruh kadar air kayu.....	28
2.5.7 Jangka waktu pembebanan .....	29
2.6 Sambungan Kayu.....	30
2.6.1 Pengertian sambungan .....	30
2.6.2 Baut sebagai alat sambung.....	31
2.6.3 Sambungan dengan perekat .....	33
2.7 Gambaran Umum Jenis-Jenis Kayu yang Diuji .....	34
2.7.1 Kayu karet.....	34
2.7.2 Kayu bengkirai.....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Bahan .....	40
3.2 Alat .....	40

3.3 Uji Distorsi Volume .....	41
3.3.1 Pembuatan spesimen .....	41
3.3.2 Pengujian distorsi volume .....	41
3.4 Uji Kekuatan Sambungan Sejajar .....	43
3.4.1 Pembuatan spesimen .....	43
3.4.2 Pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu .....	47
3.4.3 Diagram benda bebas pengujian .....	48
3.5 Uji Kekuatan Sambungan Tarik Geser Ganda .....	49
3.5.1 Pembuatan spesimen .....	49
3.5.2 Pengujian kekuatan sambungan tarik geser ganda .....	50
3.5.3 Diagram benda bebas pengujian .....	51
3.6 Tahapan Penelitian .....	52
3.6.1 Uji distorsi dimensi .....	52
3.6.2 Uji kekuatan sambungan sejajar kayu .....	52
3.6.3 Uji kekuatan sambungan tarik geser ganda .....	52
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Distorsi Dimensi .....	54
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kekuatan Sambungan Sejajar Kayu .....	71
4.3 Hasil dan Pembahasan Pengujian Sambungan Tarik Geser Ganda .....	81
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>90</b>
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran .....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### Lampiran A. Data Hasil Pengujian Sambungan Sejajar

A.1 Data Hasil Pengujian Sambungan Sejajar Kayu Karet

A.2 Data Hasil Pengujian Sambungan Sejajar Kayu Bengkirai

### Lampiran B. Gambar Teknik Spesimen

B.1 Gambar Teknik Kayu untuk Pengujian Distorsi Volume

B.2 Gambar Teknik Kayu Tanpa Sambungan

B.3 Gambar Teknik Penyambungan Kayu dengan Lem Epoxy

B.4 Gambar Teknik Penyambungan Kayu dengan 1 Baut

B.5 Gambar Teknik Penyambungan Kayu dengan 2 Baut Jarak 20 mm

B.6 Gambar Teknik Penyambungan Kayu dengan 2 Baut Jarak 30 mm

B.7 Gambar Teknik Sambungan Tarik Geser Ganda dengan 2 Baut

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Mesin <i>milling</i> horizontal.....	6
Gambar 2.2	Mesin <i>milling</i> vertikal.....	7
Gambar 2.3	Penampang melintang pohon.....	8
Gambar 2.4	Karakteristik penyusutan dan distorsi pada potongan datar, persegi dan bulat.....	13
Gambar 2.5	Diagram tegangan-regangan.....	15
Gambar 2.6	a.Pengujian kekuatan tarik sejajar serat, b.contoh spesimen uji.....	18
Gambar 2.7	a.Pengujian tekanan sejajar, b.Tekan tegak lurus serat pada Contoh Kecil Bebas Cacat	19
Gambar 2.8	Skema bentuk kerusakan yang terjadi pada pengujian tekan sejajar serat batang pendek.....	20
Gambar 2.9	Macam-macam geseran yang dapat terjadi pada kayu.....	21
Gambar 2.10	Benda yang menerima beban geser.....	22
Gambar 2.11	Diagram tegangan-regangan geser.....	23
Gambar 2.12	Tiga sumbu simetri kayu.....	27
Gambar 2.13	Efek kadar air terhadap kekuatan kayu.....	29
Gambar 2.14	Baut segi enam sebagai alat sambung.....	31
Gambar 2.15	Penempatan baut pada sambungan yang lurus.....	32
Gambar 2.16	Penempatan baut pada sambungan yang tegak lurus.....	32
Gambar 2.17	Foto mikroskopis kayu karet.....	35
Gambar 2.18	Foto mikroskopis kayu bengkirai.....	39
Gambar 3.1	Spesimen untuk pengujian distorsi volume .....	41
Gambar 3.2	<i>Wood moisture meter</i> .....	42
Gambar 3.3	Pengeringan kayu dengan menggunakan oven.....	42
Gambar 3.4	Pengukuran volume kayu dengan menggunakan <i>vernier caliper</i> .....	42
Gambar 3.5	Perendaman spesimen uji.....	43

Gambar 3.6a	Gambar kerja spesimen untuk penyambungan kayu dengan lem <i>epoxy</i> .....	43
Gambar 3.6b	Gambar kerja spesimen untuk penyambungan kayu dengan 1 baut.....	44
Gambar 3.6c	Gambar kerja spesimen untuk penyambungan kayu dengan 2 baut dengan jarak antar baut sebesar 20 mm.....	44
Gambar 3.6d	Gambar kerja spesimen untuk penyambungan kayu dengan 2 baut dengan jarak antar baut sebesar 30 mm.....	45
Gambar 3.7	Spesimen untuk pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu tanpa sambungan.....	46
Gambar 3.8	Spesimen untuk pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu dengan sambungan lem <i>epoxy</i> .....	46
Gambar 3.9	Spesimen untuk Pengujian Kekuatan Sambungan Sejajar Kayu dengan Sambungan 1 Baut.....	46
Gambar 3.10	Spesimen untuk pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu dengan sambungan 2 baut dengan jarak antar baut 20 mm.....	47
Gambar 3.11	Spesimen untuk pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu dengan sambungan 2 baut dengan jarak antar baut 30 mm.....	47
Gambar 3.12	Pengujian kekuatan sambungan sejajar kayu.....	48
Gambar 3.13	Diagram benda bebas pengujian.....	48
Gambar 3.14	Gambar kerja spesimen kayu bengkirai untuk penyambungan kayu dengan pelat sambung.....	49
Gambar 3.15	Spesimen untuk pengujian kekuatan sambungan tarik geser ganda.....	50
Gambar 3.16	Pengujian sambungan tarik geser ganda.....	51
Gambar 3.17	Diagram benda bebas pengujian sambungan tarik geser ganda..	51
Gambar 3.18	Diagram alir penelitian.....	53
Gambar 4.1	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu bengkirai <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 1.....	55

Gambar 4.2	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu bengkirai <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 2.....	56
Gambar 4.3	Gambar 4.3 Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu bengkirai <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 3.....	57
Gambar 4.4	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 1.....	58
Gambar 4.5	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 2.....	59
Gambar 4.6	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet <i>coating</i> dan <i>non coating</i> pada spesimen 3.....	60
Gambar 4.7	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>non coating</i> pada spesimen 1.....	61
Gambar 4.8	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>non coating</i> pada spesimen 2.....	62
Gambar 4.9	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>non coating</i> pada spesimen 3.....	63
Gambar 4.10	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>coating</i> pada spesimen 1.....	64
Gambar 4.11	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>coating</i> pada spesimen 2.....	65
Gambar 4.12	Grafik perbandingan perubahan volume terhadap lama	



	perendaman antara kayu karet dan kayu bengkirai <i>coating</i> pada spesimen 3.....	66
Gambar 4.13	Grafik perubahan volume terhadap lama perendaman spesimen kayu bengkirai <i>coating</i> .....	67
Gambar 4.14	Grafik perubahan volume terhadap lama perendaman spesimen kayu karet <i>coating</i> .....	68
Gambar 4.15	Grafik perubahan volume terhadap lama perendaman spesimen kayu bengkirai <i>non coating</i> .....	69
Gambar 4.16	Grafik perubahan volume terhadap lama perendaman spesimen kayu karet <i>non coating</i> .....	70
Gambar 4.17	Hasil pengujian tarik kayu tanpa sambungan.....	72
Gambar 4.18	Hasil pengujian tarik kayu dengan sambungan lem <i>epoxy</i> .....	73
Gambar 4.19	Hasil pengujian tarik kayu dengan sambungan 1 baut.....	73
Gambar 4.20	Hasil pengujian tarik kayu dengan sambungan 2 Baut dengan jarak 20 mm.....	74
Gambar 4.21	Hasil pengujian tarik kayu dengan sambungan 2 baut dengan jarak 30 mm.....	74
Gambar 4.22	Grafik kekuatan tarik kayu tanpa sambungan.....	75
Gambar 4.23	Grafik kekuatan sambungan sejajar kayu dengan lem <i>epoxy</i> ....	76
Gambar 4.24	Grafik kekuatan sambungan sejajar kayu dengan 1 baut.....	77
Gambar 4.25	Grafik kekuatan sambungan sejajar kayu dengan 2 baut jarak 20 mm.....	77
Gambar 4.26	Grafik kekuatan sambungan sejajar kayu dengan 2 baut jarak 30 mm.....	78
Gambar 4.27	Grafik kekuatan rata-rata sambungan sejajar kayu karet dan bengkirai.....	79
Gambar 4.28	Hasil pengujian tarik sebelum dan sesudah pengujian.....	82
Gambar 4.29	Grafik pengujian sambungan tarik geser ganda dengan variasi torsi pengencangan.....	83
Gambar 4.30	Grafik hubungan gaya normal terhadap kekuatan geser.....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Kadar Air Kayu yang Cocok Untuk Berbagai Macam Konstruksi ..	11
Tabel 2.2 Kelas Kuat Kayu Menurut PKKI NI 5-1961 .....	12
Tabel 2.3 Besar Penyusutan dalam Berbagai Arah .....	13
Tabel 2.4 Daftar Angka Muai Linier $\Lambda_t$ Untuk Beberapa Material.....	15
Tabel 2.5 Diameter dan Luas Ulir Metris Berjarak-Puncak Kasar Halus .....	33
Tabel 2.6 Jadwal Pengeringan Kayu Karet .....	36
Tabel 2.7 Sifat Mekanis Kayu Bengkirai .....	38
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Distorsi Dimensi (Tanpa <i>Coating</i> ) .....	54
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Distorsi Dimensi ( <i>Coating</i> ) .....	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekuatan Sambungan Sejajar untuk Kayu Karet .....	71
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Sambungan Sejajar untuk Kayu Bengkirai .....	72
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sambungan Tarik Geser Ganda.....	81

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<b>Singkatan</b>	<b>Nama</b>
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>
SFPC	<i>Steel-Fibber Polymer Concente</i>
FEM	<i>Finite Element Method</i>
MOE	<i>Modulus of Elastic</i>
MOR	<i>Modulus of Rapture</i>
PKKI	Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia

<b>Lambang</b>	<b>Nama</b>
Ka %	Persen Kadar Air
$W_0$	Berat Kayu Kering Tanur
$W_b$	Berat Basah
R	Radial
T	Tangensial
$\lambda$	Angka Muai Linier
$\sigma$	Tegangan
p	Besar Beban
A	Luas Penampang Penahan Beban
S	Tegangan Normal (Tekan atau Tarik)
M	Momen Lentur Akibat Beban
Y	Jarak dari Sumbu Netral
I	Momen Inersia Penampang
b	Dasar Balok
h	Tebal Balok
$S_s$	Tegangan Geser Maksimum
V	Gaya Geser
L	Bentang Balok
y	Besarnya Lenturan Maksimum

$\varepsilon$	Regangan
$\sigma_{tr\parallel}$	Tegangan Tarik Sejajar Serat
$\sigma_{tr\perp}$	Tegangan Tarik Tegak Lurus Serat
$\sigma_{ds\parallel}$	Tegangan Desak Sejajar Serat
$\sigma_{ds\perp}$	Tegangan Desak Tegak Lurus Serat
$\tau_{\parallel}$	Tegangan Geser Sejajar Serat
$\tau_{\perp}$	Tegangan Geser Tegak Lurus