



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SIFAT MEKANIK KAYU SEBAGAI FUNGSI DARI STRUKTUR KAYU  
(ARAH SERAT, LINGKARAN TAHUN, DENSITAS DAN KADAR AIR)**

**TUGAS AKHIR**

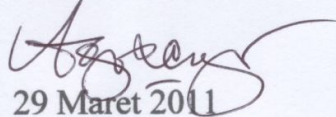
**ARGO KUNCAHYO GUMILANG  
L2E 308 008**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG  
JANUARI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

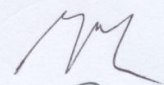

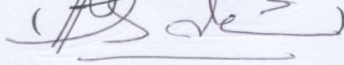
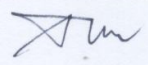
NAMA : Argo Kuncahyo Gumilang  
NIM : L2E 308 008  
Tanda Tangan :   
Tanggal : 29 Maret 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : Argo Kuncahyo Gumilang  
NIM : L2E 308 008  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Sifat Mekanik Kayu Sebagai Fungsi dari Struktur Kayu (Arah Serat, Lingkaran Tahun, Densitas dan Kadar air)

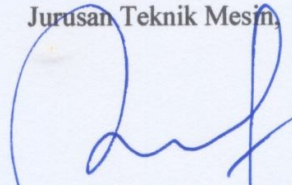
**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Rusnaldy, ST, MT	(  )
Penguji	: Yusuf Umardhani, ST, MT	(  )
Penguji	: Ir. Dwi Basuki Wibowo, MS	(  )
Penguji	: Ir. Sugeng Tirta Atmaja, MT	(  )

Semarang, Maret 2011

Ketua  
Jurusan Teknik Mesin



**Dr.Ir.Dipl Ing Berkah Fajar TK.**

NIP. 195907221987031003

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

---

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

Nama : Argo Kuncahyo Gumilang  
NIM : L2E 308 008  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

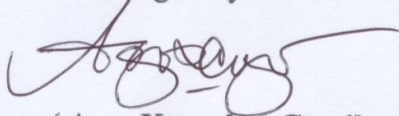
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya dan Dr. Rusnaldy, ST, MT sebagai pembimbing saya yang berjudul :

**“Sifat Mekanik Kayu Sebagai Fungsi dari Struktur Kayu (Arah Serat, Lingkaran Tahun, Densitas dan Kadar air)”**

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 dan Dr. Rusnaldy, ST, MT sebagai pembimbing saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : 29 Maret 2011

Yang menyatakan  
  
( Argo Kuncahyo Gumilang )

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK  
KEDUA ORANG TUA KU  
YANG SELALU MEMBERIKAN YANG TERBAIK  
TANPA PERNAH MENUNTUT APAPUN DARIKU**

## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu eksportir kayu dan *furniture* terbesar didunia. Namun secara kualitas produk Indonesia masih kalah bersaing dengan produk dari negara lain, salah satunya Malaysia. Rendahnya penguasaan teknologi dan pemahaman sifat mekanik pada kayu menjadi salah satu penyebabnya, pemakaian bahan baku dan pengerjaan kayu yang tidak sesuai dengan standar spesifikasi dan jenis kayu membuat produk menjadi tidak sesuai kualitas yang diinginkan. Untuk mengurangi kesalahan tersebut dan memberikan informasi tentang kekuatan kayu sesuai dengan standar spesifikasi yang diinginkan, maka penulis melakukan pengujian dan analisa tentang sifat mekanik yang sangat berpengaruh pada kualitas dan kekuatan kayu sehingga bahan baku kayu sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan pada produk *furniture*.

Pengujian sifat mekanik kayu untuk mengetahui kekuatan kayu dilakukan dalam tiga kali pengujian sesuai dengan arah pengujian serat, lingkaran tahun dan kadar air kayu. Kayu yang digunakan dalam pengujian dan akan dianalisa hasilnya adalah kayu mahoni dan nangka. karena kayu tersebut sering digunakan dalam industri *furniture*. pengujian yang dilakukan adalah pengujian three point bending, pengujian tekan dan pengujian tarik. Setelah mendapatkan data hasil pengujian, kemudian akan dibandingkan sifat mekanik antara kayu mahoni dan kayu nangka.

Berdasarkan data pengujian yang telah dilakukan, arah pengujian serat longitudinal mempunyai sifat mekanik yang paling baik diantara arah pengujian serat yang lain. Sedangkan kayu mahoni mempunyai sifat mekanik yang lebih baik dari kayu nangka dari semua pengujian yang dilakukan. Untuk membuat produk *furniture* yang baik kayu mahoni lebih unggul dibandingkan kayu nangka. Namun jika dilihat dari nilai ekonomisnya, kayu mahoni mempunyai harga yang lebih tinggi. Sehingga dapat menjadi pertimbangan untuk pembuatan produk *furniture* dari nilai kualitas dan nilai ekonomis.

Kata kunci : *furniture*, sifat mekanik, kekuatan kayu, pengujian

## **ABSTRACT**

*Indonesia is one of wood and furniture exporter in the world. But Indonesia's product is less competitive than product from the other countries, one of them is Malaysia. The low technological mastery and understanding of the mechanical properties of wood to be one of problem cause, the usage raw material and workmanship of wood not in accordance with standard specifications and types of wood to make products to be not fit the desired quality. To reduce these errors and provide information about the strength of wood in accordance with standard specifications, the authors conducted tests and analysis of mechanical properties which are very influential on the quality and strength of wood so that the raw material in accordance with the desired specifications on furniture products.*

*Testing of mechanical properties of wood to determine the strength of wood is done in three times of testing in accordance with the line of the test fiber, circle of wood and moisture content. Wood used in testing and will be analyzed are mahogany and jackfruit. Because the wood was often used in furniture industry, the wood testing are three point bending test, compression test and tensile test. After obtaining the test result data, then be compared to the mechanical properties of wood mahogany and jackfruit.*

*Based on test data that has been done, longitudinal fiber line testing have the best mechanical properties among the other fiber line testing. While the mahogany has a better mechanical properties than jackfruit wood of all tests performed. However, if viewed from its economic value, mahogany has a higher price. So it can be considered to manufacture the furniture of the quality and economic value.*

*Keywords : furniture, mechanical properties, Strength of wood, testing*

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* , segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena dengan taufik dan hidayah-Nya kita masih diberi kekuatan untuk menorehkan amal kebajikan untuk membuat hidup ini lebih bermakna, dan hanya karena izin Allah semata penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Sifat Mekanik Kayu Sebagai Fungsi dari Struktur Kayu (Arah serat, Lingkaran Tahun, Kadar Air dan Densitas)”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya tugas akhir ini berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan segenap rasa tulus dan segenap kerendahan hati penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Rusnaldy ST, MT., selaku Dosen Pembimbing yang sudi meluangkan banyak waktu, pikiran, dan tenaga bagi penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT, selaku koordinator Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Berkah Fadjar, Dipl. Ing., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
4. Seluruh anggota keluarga yang memberikan semuanya baik pikiran, tenaga, semangat, motivasi, maupun dukungan dana yang membuat penulis berkeinginan keras untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir sebaik-baiknya.
5. Teman-teman angkatan 2008 dimanapun kalian berada terimakasih buat ilmu dan persahabatannya.
6. Dan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu proses penyelesaian TA ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan ini.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya di lingkungan Jurusan Teknik Mesin UNDIP.



Semarang, Desember 2010

Penulis

## DAFTAR SIMBOL

BJ	:	Berat Jenis
$\rho$	:	Berat Jenis ( $\text{kg/cm}^3$ )
m	:	Massa (kg)
d	:	Diameter Kayu (cm)
V	:	Volume ( $\text{cm}^3$ )
EMC	:	<i>Equilibrium Moisture Content</i>
$\sigma$	:	Stress (N)
F	:	Gaya Tekan / Tarik (N)
A	:	Luas Penampang ( $\text{cm}^2$ )
$\varepsilon$	:	Strain / Regangan (%)
$\Delta L$	:	Penambahan Panjang (cm)
L	:	Panjang (cm)
E	:	Modulus Elastisitas (Gpa)
g	:	Percepatan Gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )
$\sigma$	:	Defleksi (mm)
w	:	Lebar Specimen (cm)
h	:	Tebal Specimen (cm)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b>	
<b>TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Pengujian dan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Perancangan dan pembuatan .....	4
1.6. Metode Pengumpulan Data .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	6
2.1. Pengertian Kayu .....	6
2.1.1. Sifat Fisik Kayu .....	7
2.1.2. Kadar Air Kayu .....	9
2.1.3. Sifat Mekanik Kayu.....	11
2.1.4. Struktur Kayu.....	13
2.1.5. Bagian-bagian Kayu .....	14
2.1.6. Kayu Mahoni .....	15

2.1.7. Kayu Nangka .....	15
2.2. Karakteristik Kayu .....	16
2.3. Pengujian Sifat Mekanik Kayu .....	16
2.3.1. Pengujian Tarik.....	17
2.3.2. Pengujian Tekan.....	19
2.3.3. Pengujian Modulus Elastisitas .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1. Diagram Alir Metodologi Pengujian .....	22
3.2. Bahan Baku / Material Penelitian .....	23
3.2.1. Arah Serat Kayu .....	23
3.2.2. Lingkaran Tahun .....	23
3.2.3. Densitas / Berat Jenis Kayu .....	25
3.2.4. Moisture Content / Kadar Air .....	26
3.3. Pelaksanaan Pengujian Modulus Elastisitas .....	27
3.3.1. Langkah Pengujian Modulus Elastisitas.....	28
3.4. Pelaksanaan Pengujian Tarik .....	30
3.4.1. Langkah Pengujian Tarik.....	30
3.5. Pelaksanaan Pengujian Tekan .....	34
3.5.1. Langkah Pengujian Tekan .....	34
<b>BAB III DATA DAN ANALISA PENGUJIAN KAYU .....</b>	<b>38</b>
4.1. Data Spesifikasi Kayu .....	38
4.2. Hasil Pengujian dan Analisa <i>Three Point Bending</i> .....	38
4.2.1. Pengujian <i>Three Point Bending</i> Kayu Mahoni .....	39
4.2.2. Pengujian <i>Three Point Bending</i> Kayu Nangka .....	42
4.2.3. Analisa Hasil Pengujian <i>Three Point Bending</i> .....	44
4.3. Hasil Pengujian dan Analisa Tegangan Tekan Kayu .....	48
4.3.1. Pengujian Tekan Kayu Mahoni .....	49
4.3.2. Pengujian Tekan Kayu Nangka .....	51
4.3.3. Analisa Hasil Pengujian Tekan.....	51
4.4. Hasil Pengujian dan Analisa Tegangan Tarik Kayu .....	54

4.4.1. Pengujian Tarik Kayu Mahoni.....	51
4.4.2. Pengujian Tarik Kayu Nangka.....	56
4.4.3. Analisa Hasil Pengujian Tarik.....	56
4.5. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Kayu .....	59
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>63</b>
5.1. Kesimpulan .....	63
5.2. Saran .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Penampang Melintang Kayu .....	13
Gambar 2-2. Pengujian Tekan .....	17
Gambar 2-3. Grafik Hubungan <i>Stress</i> dan <i>Strain</i> .....	18
Gambar 2-4. Pengujian Tekan .....	19
Gambar 2-5. Pengujian <i>Three Point Bending</i> .....	20
Gambar 3-1. Diagram Alir Metodologi Pengujian .....	22
Gambar 3-2. Arah Serat Kayu .....	23
Gambar 3-3. Kayu Gelondongan .....	24
Gambar 3-4. Menghitung Diameter Kayu.....	24
Gambar 3-5. Lingkaran Kambium pada Kayu .....	25
Gambar 3-6. Spesimen Pengujian Berat Jenis.....	25
Gambar 3-7. Potongan Kayu Nangka dan Mahoni.....	26
Gambar 3-8. Timbangan Digital.....	26
Gambar 3-9. Specimen Pengujian Kadar Air .....	27
Gambar 3-10. Pengujian Kadar Air .....	27
Gambar 3-11. Spesimen Uji <i>Three Point Bending</i> .....	28
Gambar 3-12. Alat Uji ditempatkan Pada <i>Surface Plate</i> .....	29
Gambar 3-13. Pemasangan <i>Dial Gauge</i> dan Spesimen Uji .....	29
Gambar 3-14. Defleksi pada Spesimen.....	30
Gambar 3-15. Spesimen Uji Tarik Tegak Lurus Arah Serat .....	31
Gambar 3-16. Spesimen Uji Tarik Sejajar Arah Serat.....	31
Gambar 3-17. Mesin Uji Tarik <i>Merk</i> TESTON .....	31
Gambar 3-18. Mesin Uji Tarik <i>Merk</i> TARNO .....	32
Gambar 3-19 Pemasangan Spesimen Uji Tarik Arah Serat $0^{\circ}$ dan $90^{\circ}$ .....	33
Gambar 3-20. Pemasangan <i>Dial Gauge</i> Pada Mesin Uji Tarik.....	33
Gambar 3-21. Batas Patah Spesimen Uji Tarik.....	34
Gambar 3-22. Spesimen Uji Tekan.....	35
Gambar 3-23. Mesin Uji Tekan <i>Merk</i> TESTON.....	35

Gambar 3-24. Pemasangan Spesimen Uji Tekan .....	36
Gambar 3-25. Batas Retak Spesimen Uji Tekan .....	37
Gambar 4-1. <i>Free Body Diagram</i> Pengujian <i>Three Point Bending</i> .....	39
Gambar 4-2. Arah Potongan Spesimen Pengujian <i>Three Point Bending</i> .....	40
Gambar 4-3. Grafik Perbandingan $\delta$ Kayu Mahoni.....	45
Gambar 4-4. Grafik Perbandingan $\delta$ Kayu Nangka.....	45
Gambar 4-5. Grafik Modulus Elastisitas.....	46
Gambar 4-6. Grafik Beban Maksimal <i>Three Point Bending</i> .....	47
Gambar 4-7. Grafik Berat Jenis .....	48
Gambar 4-8. <i>Free Body Diagram</i> Pengujian Tekan .....	49
Gambar 4-9. Arah Potongan Spesimen Pengujian Tekan .....	50
Gambar 4-10. Grafik Tegangan Regangan Tekan Mahoni.....	52
Gambar 4-11. Grafik Tegangan Regangan Tekan Nangka .....	52
Gambar 4-12. Grafik Perbandingan Tegangan Regangan Tekan Mahoni dan Nangka .....	53
Gambar 4-13. <i>Free Body Diagram</i> Pengujian Tarik .....	54
Gambar 4-14. Arah Potongan Spesimen Pengujian Tarik .....	55
Gambar 4-15. Grafik Tegangan Regangan Tarik Mahoni .....	57
Gambar 4-16. Grafik Tegangan Regangan Tarik Nangka .....	57
Gambar 4-17. Grafik Perbandingan Tegangan Regangan Tarik Mahoni dan Nangka .....	58
Gambar 4-18. Grafik Perbandingan $\sigma$ Tarik Tekan Mahoni dan Nangka.....	59
Gambar 4-19. Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Mahoni dan Nangka ..	60
Gambar 4-20. Struktur Sel Arah Serat Tangensial (Perbesaran 75x).....	60
Gambar 4-21. Struktur Sel Arah Serat Radial (Perbesaran 75x).....	61
Gambar 4-22. Struktur Sel Arah Serat Longitudinal (Perbesaran 75x).....	61
Gambar 4-23. Struktur Sel Arah Serat Tangensial (Perbesaran 50x).....	62
Gambar 4-24. Struktur Sel Arah Serat Tangensial (Perbesaran 50x).....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1.	Hubungan Kelas Kuat dan Berat Jenis Kayu [2] .....	16
Tabel 2-2.	Kelas Kuat Kayu [2] .....	16
Tabel 4-1.	Spesifikasi Data Kayu .....	38
Tabel 4-2.	Nilai defleksi Mahoni.....	41
Tabel 4-3.	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas .....	42
Tabel 4-4.	Nilai defleksi kayu nangka .....	43
Tabel 4-5.	Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas .....	43
Tabel 4-6.	Tabel Beban Maksimal .....	46
Tabel 4-7.	Data Pengujian Tekan Mahoni .....	50
Tabel 4-8.	Data Pengujian Tekan Nangka .....	51
Tabel 4-9.	Data Pengujian Tekan Kayu Mahoni dan Kayu Nangka .....	54
Tabel 4-10.	Data Pengujian Tarik Mahoni .....	56
Tabel 4-11.	Data Pengujian Tarik Nangka .....	56
Tabel 4-12.	Data Pengujian Sifat Mekanik.....	59