



**PENGARUH PROPORSI JENIS KETEBALAN  
TERHADAP SIFAT MEKANIS KAYU LAMINA DARI  
KAYU URU (*Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy)  
DENGAN CORE  
KAYU SENGON (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen),  
KELAPA (*Cocos nucifera* Linn), dan  
KAYU JAWA (*Lannea grandis* Engl)**

*Oleh*

**OKTI MEIRDA SOLI**

*M 121 03 056*



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	29-5-09
Asal Dari	Belanda
Banyak	1 set
Harga	Gratis
No. Inventaris	76
No. Klas	

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Proporsi Jenis Ketebalan terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Uru (*Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy) dengan Core Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen), Kelapa (*Cocos nucifera* Linn), dan Kayu Jawa (*Lannea grandis* Engl)

Nama : Okti Meirda Soli

Nomor Pokok : M 121 03 056

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

Skripsi ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kehutanan pada Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin

Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Suhasman, S.Hut., M.Si

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin



  
Ir. Beta Puhranto, M.Sc  
NIP. 130 792 980

Tanggal Lulus : 14 Mei 2008

## ABSTRAK

**Okti Meirda Soli (M 121 03 056). Pengaruh Proporsi Jenis Ketebalan terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Uru (*Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy) dengan Core Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen), Kelapa (*Cocos nucifera* Linn), dan Kayu Jawa (*Lannea grandis* Engl), di bawah bimbingan Suhasman dan Musrizal Muin.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi proporsi jenis ketebalan pada pembuatan kayu lamina dari kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa berdasarkan sifat mekanis kayu lamina. Di samping itu hasil penelitian ini juga dapat berguna sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina dalam berbagai proporsi untuk kepentingan penelitian lebih lanjut.

Kegiatan penelitian ini berlangsung dari bulan Januari sampai April 2008. Pembuatan kayu lamina dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan. Sedangkan pengujian sifat mekanis kayu lamina dilaksanakan di UPTD Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Tata Ruang dan Pemukiman, Makassar.

Pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS (*Japanese Agricultural Standard*) 2003 No. 234 dan untuk menganalisis data digunakan rancangan percobaan faktorial 3 x 4 dengan rancangan acak lengkap (RAL) dan setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali, dengan faktor jenis *core* yang digunakan terdiri dari tiga taraf yaitu kayu sengon, kelapa bagian dalam, dan kayu jawa dan faktor proporsi tebal lapisan yang terdiri dari empat taraf yaitu 0,2 : 1,6 ; 0,2; 0,3 : 1,4 : 0,3 ; 0,4 : 1,2 : 0,4; dan 0,5 : 1 : 0,5. Jenis perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perekat epoxy. Untuk menganalisis pengaruh dari masing-masing perlakuan diketahui dengan melakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil analisis data menunjukkan bahwa untuk uji *flatwise*, kayu lamina dengan *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5. Dan untuk uji *edgewise*, kayu lamina dengan *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi pada

proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2. Untuk modulus elastisitas uji *flatwise*, kayu lamina dengan *core* kayu sengon memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi pada proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4, untuk uji *edgewise* kayu lamina dengan *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2. Sedangkan kayu lamina dengan *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga proses penelitian dan penulisan tugas akhir yang berjudul **Pengaruh Proporsi Jenis Ketebalan terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Uru (*Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy) dengan Core Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen), Kelapa (*Cocos nucifera* Linn), dan Kayu Jawa (*Lannea grandis* Engl) dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada program studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.**

Selama pelaksanaan kegiatan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini, penulis menghadapi banyak rintangan dan hambatan namun dengan bantuan, bimbingan dan dorongan semangat dari berbagai pihak, maka semuanya dapat teratasi. Untuk itu penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Muh. Restu, MP selaku Dekan Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Suhasman S.Hut., M.Si dan Bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc selaku pembimbing sekaligus orang tua yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam upaya penyempurnaan penelitian ini tanpa kenal lelah dan dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Djamal Sanusi, Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc dan Ibu Andi Detty Yuniarti, S.Hut., MP selaku penguji yang selama ini mengarahkan

dan membimbing penulis dengan penuh kesabaran memeberikan saran-saran pada penulisan skripsi ini.

4. Bapak Ir. Baharuddin selaku pembimbing akademik.
5. Kepada seluruh Dosen dan staf Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.
6. Ayahanda Edi Bandaso' dan ibunda Mariaty Palino' yang telah mencurahkan kasih sayang dan cinta yang tulus, perhatian yang begitu besar, doa yang tiada hentinya serta pengorbanan yang tiada taranya .
7. Kakak tercinta Gerson Soli dan Adik tercinta Sarce Soli, Junda Soli yang senantiasa memberi semangat, doa dan bantuan.
8. Keluarga Kinawa Sihombing yang telah memberikan banyak motivasi dan bantuan, baik dalam bentuk moral maupun materi.
9. Kak Heru, Kak Emmank, Kak Hadi, Kak Selin, Kak Itho, Kak Ardi, Kak Enos, Muh. Daud S.Hut., Kak Rizal dan Kak Tamin yang telah membantu penulis mulai dari penyiapan bahan hingga selesainya skripsi ini.
10. Bapak A.Jabba, terima kasih banyak atas bantuannya mulai dari penyiapan sampai pengerjaan bahan penelitian, dukungan serta doa.
11. Teman-teman seperjuangan, Lamina Gank dan Komposit Gank, terima kasih atas bantuan dan dukungannya.
12. Sahabat-sahabat penulis Vely, Enci, Kiki, Nanink, Gans, dan semua Seroja, maaf tidak disebutkan satu persatu.
13. Sahabatku Batto', yang telah banyak membantu, maaf telah merepotkan selama ini.



14. Teman-temanku Ogut, Devi, Sebrina, Maria, Ana, Tia, Linda dan semuanya tanpa kecuali, yang selalu setia memberikan motivasi, saran dan semangat.
15. Senior angkatan 01, angkatan 02, rekan-rekan angkatan 03, adek-adek angkatan 04, angkatan 05, angkatan 06 yang telah memberikan semangat dan saran.
16. Pengurus dan anggota PDR-SS dan PMKO, yang selalu memberikan motivasi dan semangat serta doa.
17. Seluruh pegawai dan staf UPTD Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Tata Ruang dan Pemukiman, Makassar, terima kasih atas kerjasamanya dan peminjaman alat pengujian.

Akhir kata semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi kita semua dan  
semoga bantuan serta jasa dari semua pihak yang telah memberikan bantuan  
hingga selesainya penulisan skripsi ini mendapat pahala dari Yang Kuasa. Amin,  
GBU.

Makassar, Mei 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Gambaran Umum .....	4
1. Kayu Uru .....	4
2. Kayu Sengon .....	5
3. Kelapa .....	6
4. Kayu jawa .....	7
B. Sifat Mekanis .....	8
C. Pengertian Kayu Lamina .....	11
D. Proses Pembuatan Kayu Lamina .....	13
1. Pemilihan dan Persiapan Kayu .....	13
a. Jenis dan Kualitas Kayu .....	13
b. Tebal Lapisan .....	14
c. Kadar Air .....	14
d. <i>Wettability/CWAH</i> .....	15
e. Pemesinan .....	15



2. Pelaburan Perekat .....	15
3. Penyusunan Lapisan .....	16
4. Pengempaan .....	16
5. Perekat .....	17

### III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat .....	18
B. Alat dan Bahan .....	18
C. Prosedur Kerja .....	19
1. Pembuatan Kayu Lamina .....	19
2. Pembuatan Contoh Uji .....	26
a. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	26
b. Keteguhan Lentur .....	27
c. Keteguhan Rekat dan Persen Kerusakan Kayu .....	28
3. Pelaksanaan Pengujian .....	28
a. <i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) .....	29
b. <i>Modulus of Rupture</i> (MOR) .....	29
c. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	30
d. Keteguhan Rekat dan Persen Kerusakan Kayu .....	31
e. Pengujian Keterbasahan/ <i>Corrected Water Absorption Height</i> (CWAH) .....	31
4. Rancangan Percobaan .....	34

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air dan Berat Jenis .....	36
B. <i>Wettability/CWAH</i> Kayu .....	38
C. Keteguhan Patah .....	40
1. Keteguhan Patah ( <i>Modulus of Rupture</i> /MOR) dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	40
2. Keteguhan Patah ( <i>Modulus of Rupture</i> /MOR) dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	43
D. Modulus Elastisitas .....	51
1. Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity</i> /MOE) dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	51

2. Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity</i> /MOE) dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	57
E. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	65
F. Keteguhan Rekat dan Persen Kerusakan Kayu .....	68

## V. PENUTUP

A. Kesimpulan .....	71
B. Saran .....	72

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Uji BNJ Pengaruh Nilai CWAH terhadap Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa .....	39
2.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	41
3.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	41
4.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	42
5.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	43
6.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	45
7.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	45
8.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	46
9.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	46
10.	Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	47
11.	Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kelapa Bagian Dalam untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	48
12.	Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Jawa untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	48
13.	Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	52

14. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	53
15. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	53
16. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	54
17. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kayu Sengon untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	55
18. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kelapa Bagian Dalam untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	55
19. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kayu Jawa untuk Uji <i>Flatwise</i> .....	56
20. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	58
21. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	59
22. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	59
23. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	60
24. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kayu Sengon untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	60
25. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kelapa Bagian Dalam untuk Uji <i>Edgewise</i> ....	61
26. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada <i>Core</i> Kayu Jawa untuk Uji <i>Edgewise</i> .....	62
27. Uji BNJ Pengaruh Jenis <i>Core</i> terhadap Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina (kg/cm.....)	66
28. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	67

## DAFTAR GAMBAR

No.	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	22
2.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kelapa Bagian Dalam untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	23
3.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu jawa untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	24
4.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh Uji Keteguhan Rekat .....	25
5.	Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina .....	26
6.	Contoh Uji <i>Flatwise</i> .....	27
7.	Contoh Uji <i>Edgewise</i> .....	27
8.	Contoh Uji Keteguhan Rekat .....	28
9.	Nilai CWAH Rata-rata Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa .....	38
10.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji <i>Flatwise</i> .....	40
11.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji <i>Edgewise</i> .....	44
12.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Utuh Lamina ( $\text{kg/cm}^2$ ) .....	50
13.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji <i>Flatwise</i> ( $\text{kg/cm}^2$ ) .....	52
14.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji <i>Edgewise</i> ( $\text{kg/cm}^2$ ).....	58
15.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Utuh Lamina ( $\text{kg/cm}^2$ ).....	64

16. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina dengan <i>Core</i> Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy .....	65
17. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Utuh ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) .....	68
18. Nilai Keteguhan Rekat ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) dan Persen Kerusakan Kayu pada Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa(%) ....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa sebelum Pembuatan Contoh Uji .....	76
2.	Nilai CWAH Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa .....	77
3.	Analisis Ragam CWAH Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa .....	78
4.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	78
5.	Analisis Ragam Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	79
6.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ).....	79
7.	Analisis Ragam Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	80
8.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Utuh dari Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	80
9.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	81
10.	Analisis Ragam Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ).....	82
11.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	82
12.	Analisis Ragam Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis <i>Core</i> dengan Menggunakan Perakat Epoxy untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	83
13.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Utuh dari Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa (kg/cm <sup>2</sup> ).....	83



14. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy .....	84
15. Analisis Ragam Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina dari Berbagai Jenis dengan Menggunakan Perekat Epoxy .....	85
16. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat dari Kayu Utuh Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa ( $\text{kg/cm}^2$ ) .....	85
17. Nilai Keteguhan Rekat Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy ( $\text{kg/cm}^2$ ) .....	86
18. Nilai Persen Kerusakan Rekat Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy.....	87
19. Kadar Air Serbuk dari Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa .....	88



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan hidup manusia dewasa ini, khususnya akan produk hasil hutan berupa kayu semakin meningkat. Kayu masih menjadi bagian penting dalam pembuatan bangunan maupun untuk kegunaan lainnya, seperti barang kerajinan dan mebel. Kayu yang sering digunakan adalah kayu yang mempunyai kualitas baik serta tersedia dalam jumlah yang banyak. Akan tetapi kayu yang memenuhi kriteria tersebut saat ini semakin sulit didapatkan dan semakin mahal harganya. Di sisi lain, masih banyak kayu jenis lain ataupun kayu yang memiliki diameter kecil, yang telah dikenal masyarakat tetapi penggunaannya belum dimanfaatkan secara maksimal.

Semakin terbatasnya bahan baku berupa kayu yang telah dikenal memiliki kualitas yang baik di masyarakat, mengharuskan kita untuk mencari jenis-jenis kayu yang masih jarang digunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan dan mebel. Berdasarkan permasalahan ini, maka perlu dicari suatu alternatif untuk memanfaatkan kombinasi antara yang memiliki jenis kuat dengan kayu jenis lemah dari hutan rakyat seperti kayu uru (*Elmerrillia ovalis* (Miq.) Dandy, kayu sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen), kelapa (*Cocos nucifera* Linn) dan kayu jawa (*Lannea grandis* Engl) sebagai bahan substitusi konstruksi bangunan.

Kayu uru yang termasuk dalam kayu jenis kuat merupakan salah satu kayu yang banyak dimanfaatkan dan berpotensi di daerah Tana Toraja. Kayu ini dipilih sebagai lapisan bagian luar dari pembuatan kayu lamina. Sedangkan untuk bagian

*core* dari kayu lamina ini, dipilih kayu sengon, kelapa dan kayu jawa. Kayu sengon dipilih karena banyak ditemukan di hutan-hutan rakyat, kayu jawa mudah tumbuh dimana saja, sedangkan kelapa, penggunaannya belum optimal, khususnya pada batang bagian dalam kelapa. Batang kelapa bagian dalam (*inner part*) yang mempunyai kerapatan rendah sampai sedang kebanyakan dibuang karena memiliki kekuatan yang rendah. Pembuatan kayu lamina khususnya pada batang kelapa bagian dalam merupakan salah satu pengolahan untuk meningkatkan pemanfaatan bagian dalam batang kelapa. Penggunaan kayu jawa, kayu sengon dan kelapa bagian dalam sebagai *core* pada penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan proporsi tebal lapisan untuk masing-masing jenis *core* tersebut yang diharapkan dapat dijadikan bahan kayu lamina.

Pada konstruksi bangunan, kayu yang termasuk kuat banyak dimanfaatkan sehingga persediaanya semakin menipis, bahkan lama kelamaan akan habis, sedangkan kayu jenis lemah banyak yang tidak tersentuh sama sekali. Oleh karena itu, perlu dilakukan penggabungan antara jenis kayu kuat dengan kayu lemah yang disebut kayu lamina dengan berbagai proporsi jenis. Kayu kuat diletakkan pada permukaan luar kayu lamina, sedangkan untuk kayu lemah berada pada bagian tengah kayu tersebut. Kedua kayu ini dapat dimodifikasi dengan memberikan kesan indah dan dekoratif dalam arsitek bangunan.

Kayu lamina adalah papan yang direkat dengan menggunakan perekat tertentu secara bersama-sama dengan arah serat paralel. Kayu lamina dapat dibuat dari kayu berukuran kecil atau dari potongan-potongan kecil sehingga berukuran seperti yang diinginkan, serta dapat mengurangi limbah karena limbah yang berukuran kecil dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu diadakan penelitian mengenai sifat mekanis yang meliputi keteguhan patah, modulus elastisitas, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan rekat dan persen kerusakan kayu pada kayu lamina tersebut, yang menggabungkan antara jenis kayu kuat dengan kayu lemah yang berasal dari hutan rakyat dengan menggunakan berbagai proporsi jenis ketebalan sehingga penggunaannya dapat disesuaikan dengan kekuatan yang dimilikinya.

### **B. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi proporsi jenis ketebalan pada pembuatan kayu lamina dari kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa berdasarkan sifat mekanis kayu lamina. Di samping itu hasil penelitian ini juga dapat berguna sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina dalam berbagai proporsi untuk kepentingan penelitian lebih lanjut.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Gambaran Umum

#### 1. Kayu Uru

Kayu uru merupakan famili dari *magnoliaceae*, dengan tinggi 25-35 meter, tinggi bebas cabang 20-30 meter, diameter antara 100-150 cm atau lebih, bentuk batang silindris, kadang-kadang berbanir pada tanah berbatu. Kulit kayu uru mengelupas, berwarna putih keabu-abuan sampai coklat keabu-abuan. Kayu ini berdaun tunggal dan cukup besar (Tantra, 1980).

Daun penumpu (stipul) pada kayu uru berukuran kecil dan cepat rontok, duduk daun berselang-seling. Bunganya berkelamin dua, dapat dibelah dan simetris ke segala arah, umumnya satu pada ketiak daun. Bunganya tertutup selaput berwarna hijau keabu-abuan dan embrio banyak, kelopak bunga 6-12 saling menutupi, tersusun secara spiral. Selain itu, ciri umum dari kayu uru adalah warna kayu teras kuning kehijau-hijauan yang lambat laun menjadi coklat, dan kayu gubal umumnya berwarna putih kekuning-kuningan dengan bau agak harum jika masih segar. Teksturnya agak kasar dengan arah serat lurus. Permukaannya kurang mengkilap mempunyai kesan raba agak kasar dan tingkat kekerasan agak lunak sampai agak keras (Heyne, 1987).

Menurut Departemen Kehutanan (2004), kayu uru memiliki sifat mekanis diantaranya tegangan pada batas patah (*Modulus of Rupture/MOR*) sebesar 623,72 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity/MOE*) 80.660 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan tekan sejajar serat 492,60 kg/cm<sup>2</sup>, keteguhan tekan tegak lurus serat 82,50 kg/cm<sup>2</sup> dan keteguhan geser pada arah radial 79,42 kg/cm<sup>2</sup> dan pada

arah tangensial  $78,51 \text{ kg/cm}^2$ , serta keteguhan tarik tegak lurus serat pada arah radial  $31,20 \text{ kg/cm}^2$  dan pada arah tangensial  $40,42 \text{ kg/cm}^2$ . Menurut Tantra (1980), kayu uru memiliki berat jenis 0,41-0,46 dengan kelas awet II, kelas kuat III-IV. Kayu ini umumnya digunakan sebagai papan, balok, kayu lapis, mebel, rangka pintu dan jendela, patung ukiran dan kerajinan, finis mewah, alat gambar dan *moulding*.

## 2. Kayu Sengon

Menurut Atmosuseno (1994), sengon merupakan tanaman asli Indonesia yang merupakan salah satu jenis pohon yang pertumbuhannya sangat cepat. Pertumbuhannya selama 25 tahun dapat mencapai tinggi 45 meter dengan diameter batang mencapai 80 cm. Pohon sengon berbatang lurus tidak berbanir, kulit berwarna kelabu keputih-putihan, licin, tidak mengelupas dan memiliki batang bebas cabang mencapai 20 meter. Saat ini sengon banyak diusahakan untuk berbagai keperluan dalam bentuk kayu olahan berupa papan-papan dengan ukuran tertentu. Selain itu, kayu sengon banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan peti, papan penyekat dan bahan baku industri pulp.

Pada dasarnya tanaman sengon dapat tumbuh pada sembarang tanah, baik di tanah pekarangan maupun di tanah-tanah hutan yang baru dibuka. Bahkan di tanah tandus pun sengon masih bisa tumbuh. Tanaman sengon dapat tumbuh dengan baik pada tanah regosol, aluvial dan latosol. Sengon termasuk tanaman tropis sehingga untuk tumbuhnya memerlukan suhu sekitar  $18^{\circ}\text{C} - 27^{\circ}\text{C}$ . Tanaman sengon ini tumbuh mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut. Daun sengon tersusun majemuk menyirip ganda, sedangkan anak

daunnya kecil-kecil dan mudah rontok, daunnya yang rontok justru cepat meningkatkan kesuburan tanah, warna daunnya yang hijau berfungsi sebagai penyerap nitrogen ( $N_2$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ) dari udara bebas (Santoso, 1992).

Kayu sengon memiliki berat jenis kayu sengon rata-rata 0,33 ( 0,24-0,49 ). Sifat mekanis di antaranya MOR 526  $kg/cm^2$ , MOE 44.500  $kg/cm^2$ , keteguhan tekan sejajar arah serat 283  $kg/cm^2$ , Sedangkan keteguhan geser arah radial 44,5  $kg/cm^2$ , pada arah tangensial 49,9  $kg/cm^2$ , keteguhan tarik tegak lurus arah serat pada arah radial 25,5  $kg/cm^2$ , dan pada arah tangensial 27,5  $kg/cm^2$  dan termasuk kelas kuat IV – V (Martawijaya, dkk., 1981),

### 3. Kelapa

Batang kelapa berbentuk silindris, dengan diameter pangkal yang bervariasi dari 22 – 30,5 cm. Penampang lintang batang terbagi menjadi 4 lapisan, yaitu lapisan paling luar dengan tebal 0,5 cm adalah kulit, lapisan dalam adalah bagian perifer yang terbagi menjadi eksoperifer setebal 0,5 – 1 cm terdiri atas sejumlah besar jaringan serabut dan endoperifer setebal 4 – 8 cm yang sebagian besar terdiri atas sejumlah besar ikatan pembuluh sedangkan lapisan paling dalam adalah bagian sentral dimana antara 1.191,6 - 1.980,8  $\mu m$ . Diameter serat batang berkisar antara 28,3 - 42,6  $\mu m$ , tebal dinding serat bervariasi dari 5,2 - 13,8  $\mu m$  (Sudarna, 1990).

Menurut Wardhani, dkk. (2004), kandungan kimia batang kelapa meliputi zat ekstraktif yang larut dalam air panas 6,06 %, larut dalam alkohol benzena 5,11 %, larut dalam NaOH 1%, selulosa 31,95 %, lignin 30,99 %. Menurut Departemen Kehutanan (2004), berat jenis batang kelapa sepanjang tepi  $\pm 0,6$  dan bagian dalam  $\pm 0,4$ .

Sifat mekanis batang kelapa semakin ke arah dalam menuju pusat atau hati (horizontal) dan atau semakin ke ujung (vertikal) kekerasan dan kekuatan serat semakin berkurang, keteguhan tekan dari ujung ke pangkal bagian luar berkisar antara  $322 \text{ kg/cm}^2 - 679 \text{ kg/cm}^2$ , bagian dalam  $255 \text{ kg/cm}^2 - 575 \text{ kg/cm}^2$ . Keteguhan lentur dari ujung ke pangkal bagian luar  $1.409 \text{ kg/cm} - 920 \text{ kg/cm}$ , bagian dalam  $759 \text{ kg/cm}^2 - 475 \text{ kg/cm}^2$  (Departemen Perindustrian, 1986).

#### **4. Kayu Jawa**

Pohon kayu jawa memiliki tinggi 10-15 meter, daun mudanya berwarna hijau dan setelah tua berwarna putih kehijauan. Bentuk daunnya berhadapan, bertangkai pendek, bentuk bulat memanjang, ujung dan pangkal runcing, tepi bergerigi, pertulangan menyirip, panjangnya 6-10 cm. Berbunga majemuk, bentuk malai, kelopak panjang  $\pm 1 \text{ mm}$ , benang sari 8-10 berwarna kuning, putik 4, pendek dan berwarna kuning kehijauan. Bentuk buahnya bulat memanjang, berwarna hijau pada saat muda dan hijau kuning pada saat tua. Bijinya berbentuk bulat, dan berserat putih, (Departemen Kesehatan, 2006).

Kayu jawa merupakan pohon yang memiliki batang yang bengkok bertonjolan, kerap kali memisahkan sejumlah besar getah gam. Tingginya 10-20 meter, memiliki ranting yang besar-besar, seringkali ditanam sebagai tanaman

pagar. Kayu jawa memiliki nama dagang kayu kedondong, di daerah Sumatera dikenal dengan nama kayu juda dan di Madura dikenal dengan sebutan kayu Palembang (Van Steenis, 1997).

Kayu jawa memiliki kadar air sebesar 11,33 % yang berkisar antara 10,86% – 11,41 %, berat jenis 0,47 yang berkisar antara 0,461 – 0,49. Kerapatan kayu jawa berkisar antara  $0,515 \text{ g/cm}^3$  –  $0,54 \text{ g/cm}^3$ , penyusutan tangensial berkisar antara 2,53% - 3,24%, sedangkan penyusutan radial kayu Jawa berkisar 1,45% - 1,63% (Yusuf, 2007).

### **B. Sifat Mekanis**

Sifat- sifat mekanis atau kekuatan kayu ialah kemampuan kayu untuk menahan muatan dari luar. Yang dimaksud dengan muatan dari luar ialah gaya-gaya di luar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda. Kekuatan kayu memegang peranan penting dalam penggunaan kayu karena pada semua penggunaan kayu dibutuhkan syarat kekuatan (Dumanauw, 1990). Sifat mekanis atau kekuatan kayu merupakan ukuran kemampuan sepotong kayu untuk menahan beban atau gaya luar yang berusaha merubah bentuk atau ukurannya. Gaya luar atau aksi tersebut dapat berupa tekanan, tarikan, atau gesekan (Ginoga, 1982).

Haygreen dan Bowyer (1982) mengemukakan bahwa sifat-sifat mekanis merupakan ciri terpenting kayu yang harus dipertimbangkan jika kayu tersebut akan digunakan sebagai bahan struktural bangunan. Sifat kekuatan tekan menentukan beban yang dapat dipikul suatu tiang atau pancang yang pendek dan penting dalam rancangan sambungan antara suku-suku kayu, pada penyangga



gelagar dalam suatu bangunan. Kekuatan tarik penting untuk suku bawah (busur) pada penopang kayu dan dalam rancangan sambungan antara suku-suku bangunan dan keteguhan geser menentukan beban yang dapat dipikul oleh gelagar pendek.

Sifat mekanis kayu ditentukan dari ketahanan kayu untuk menahan gaya dari luar yang cenderung mengubah bentuk kayu. Adanya pengaruh gaya-gaya dari luar yang menimbulkan adanya tegangan pada kayu. Tegangan tersebut cenderung mengubah bentuk dan ukuran kayu. Perubahan ini disebut dengan deformasi. Berbeda dengan logam dan bahan lain dengan struktur yang homogen, kayu menunjukkan sifat mekanis yang berbeda menurut perbedaan arah pertumbuhannya (radial, aksial dan tangensial) oleh karena itu disebut sifat mekanis anisotropik (Tsoumis, 1991).

Tegangan tekan adalah tegangan normal yang mendorong bidang potongan. Selanjutnya dijelaskan bahwa intensitas gaya yang tegak lurus terhadap bidang potongan disebut tegangan normal. Keteguhan tekan suatu jenis kayu didefinisikan sebagai kekuatan kayu menahan gaya normal yang berusaha memanfaatkannya. Dalam hal ini dibedakan dua macam, keteguhan tekan yaitu, keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tekan sejajar serat (Popov, 1991).

Menurut Dumanauw (1990), keteguhan tekan suatu jenis kayu adalah kekuatan kayu untuk menahan jika kayu tersebut diberikan suatu beban tertentu. Keteguhan tekan dibedakan dua macam berdasarkan arah gaya luar yang bekerja pada kayu, yaitu keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tekan sejajar serat. Keteguhan tekan tegak lurus serat menentukan ketahanan kayu terhadap beban. Keteguhan tekan tegak lurus arah serat pada semua kayu lebih kecil dari pada keteguhan tekan sejajar arah serat. Haygreen dan Bowyer (1982)

menyatakan bahwa keteguhan tekan sejajar serat penting untuk menentukan beban yang dapat dipikul suatu tiang atau pancang yang pendek, sedangkan keteguhan tekan tegak lurus serat penting dalam rancangan sambung antara siku-siku kayu dalam suatu bangunan dan penyangga gelagar.

Keteguhan lentur ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu atau untuk menahan beban-beban mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul kayu. Dalam menentukan keteguhan lentur kayu, pengujian yang dilakukan adalah pengujian keteguhan lentur statis. Beban yang diberikan pada pengujian ini akan mengenai kayu secara perlahan-lahan (Dumanauw, 1990).

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), keteguhan lentur akan menentukan besarnya beban yang dapat dipikul oleh suatu gelagar, yaitu berhubungan langsung dengan kekakuan gelagar dan ukuran ketahanan terhadap pembengkokan. Hal ini dapat terjadi misalnya pada palang lantai konstruksi bertingkat.

Ginoga (1974) dalam Munirah (1995) mengemukakan bahwa pengujian keteguhan lentur terbagi dalam dua bagian berdasarkan besarnya beban yang dapat diberikan yaitu keteguhan statis sampai batas proporsi dan keteguhan lentur sampai batas patah. Pada pembebanan sampai batas proporsi, dimana perubahan bentuk dan ukuran yang terjadi tidak tetap, sedangkan pada pembebanan sampai batas patah, pembebanan yang terjadi mengakibatkan perubahan yang bersifat tetap.

Menurut Dumanauw (1990), keteguhan geser adalah suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal kemampuannya menahan gaya-gaya, yang membuat suatu bagian kayu tersebut bergeser atau bergelincir dari bagian lain di dekatnya. Dalam hubungan ini dibedakan tiga macam keteguhan yaitu keteguhan geser sejajar arah serat, keteguhan geser tegak lurus serat dan keteguhan geser miring serat. Pada keteguhan geser tegak lurus arah serat jauh lebih besar daripada keteguhan geser sejajar arah serat. Menurut Filler, dkk (1993) dalam Wardhani (1999), keteguhan rekat dipengaruhi oleh kerapatan kayu dan juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kandungan zat ekstraktif, struktur anatomi kayu, kondisi perekatan dan juga kandungan kimia kayu yang mempengaruhi kualitas perekatan.

### **C. Pengertian Kayu Lamina**

Kayu lamina adalah papan yang dibuat melalui penyusunan kayu-kayu yang berdimensi sempit yang direkat dengan perekat tertentu secara bersama-sama dengan arah serat paralel satu sama lainnya. Dari potongan-potongan kayu yang berdimensi kecil dapat dibuat kayu lamina dengan panjang, lebar atau tebal yang diinginkan yaitu dengan cara menyambung ujung-ujung papan dan merekatkan sisi-sisinya. Kayu lamina banyak digunakan untuk konstruksi bangunan seperti hanggar, aula, gedung olahraga, perabot rumah tangga dan alat-alat olahraga (Wardhani, 1999).

Untuk penggunaan konstruksi, kayu lamina mempunyai beberapa kelebihan antara lain: dapat dibuat penampang dan panjang yang lebih besar dari balok tunggal biasa, kayu yang bukan termasuk kayu konstruksi dapat dipakai

untuk membentuk suatu penampang yang sama kuatnya atau lebih kuat daripada balok tunggal biasa, pelapisan dapat disusun sedemikian rupa sehingga bagian-bagian yang mendapat tegangan terbesar memuat kualitas yang lebih tinggi, dan suatu busur dari konstruksi kayu berlapis majemuk lebih tahan dalam kebakaran daripada suatu konstruksi kayu rangka batang (Yap, 1984).

Freas dan Selbo (1954) dalam Hamsah (1991) mengemukakan bahwa kayu lamina dapat berbentuk balok yang lurus dan melengkung. Bentuk kayu lamina yang lurus dapat digunakan pada kedua sisi berdasarkan arah beban yang mengenai bidang lapisan. Berdasarkan arah beban yang mengenai bidang lapisan balok kayu lamina, maka kayu lamina dapat dibedakan dalam dua jenis kayu yaitu kayu lamina horizontal dan kayu lamina vertikal. Kayu lamina horizontal adalah kayu lamina yang dirancang sedemikian rupa dimana dimensi lapisan yang lebih luas tegak lurus terhadap arah beban, sedangkan kayu lamina vertikal adalah kayu yang dirancang dimana bidang lapisan yang lebih luas sejajar dengan arah beban.

Menurut Wirjomartono (1976), kayu lamina dapat memberikan kesan yang lebih indah dan dekoratif dalam arsitektur bangunan karena konstruksinya dapat dibuat dengan leluasa. Pengaruh cacat kayu dapat dihilangkan atau diperkecil dengan cara menyeleksi lapisan yang digunakan. Dengan demikian kekuatan kayu yang dihasilkan lebih seragam. Kelemahan kayu lamina, antara lain :

- a. Pembuatan kayu lamina umumnya perlu biaya yang lebih besar.
- b. Memerlukan alat khusus dalam pembuatannya.
- c. Kesukaran dalam pengangkutan untuk konstruksi yang besar .

Miles dan Kuenzel (1956) dalam Sutigno dan Masano (1986) mengemukakan beberapa kebaikan atau kelebihan dari kayu lamina :

- a. Persediaan bahan meningkat karena dari kayu berukuran kecil dapat menghasilkan balok berukuran besar.
- b. Dapat menghasilkan bahan yang lebih panjang dan lebih tebal.
- c. Kelemahan yang terdapat pada kayu utuh dapat dibatasi atau dikurangi.
- d. Dapat dibuat bentuk yang melengkung serta penampang lintang yang bermacam-macam sesuai dengan permuatan beban.
- e. Dapat dibuat dari kayu berkualitas rendah dan menghasilkan bahan yang berkualitas lebih baik.

#### **D. Proses Pembuatan Kayu Lamina**

##### **1. Pemilihan dan Persiapan Kayu**

Tsoumis (1991) mengemukakan proses pembuatan kayu lamina dimulai dengan persiapan kayu, selanjutnya dilakukan pemesinan (*machining*), pelaburan perekat, penyusunan lapisan, pengempaan dan proses akhir berupa penyesuaian ukuran. Faktor-faktor yang penting dalam menghasilkan kayu lamina adalah jenis dan kualitas kayu, ukuran kayu, kadar air dan pada keadaan tertentu diperlukan perlakuan pengawetan kayu.

##### **a. Jenis dan Kualitas kayu**

Jenis kayu untuk bahan kayu lamina dapat berbeda-beda tergantung ketersediaan kayu dan tujuan penggunaannya. Secara teoritis, jenis kayu apa saja dapat digunakan jika kayu tersebut dapat disesuaikan dengan proses pembuatan dan syarat-syarat produk lamina. Kombinasi jenis kayu juga dimungkinkan. Dalam hal ini dipilih yang memiliki kesamaan sifat terutama pengembangan dan penyusutan. Kualitas kayu lamina ditentukan dengan adanya pengaruh cacat kayu seperti mata kayu dan serat miring dan pertumbuhan batang seperti lebar



lingkaran pertumbuhan, terhadap kekuatan struktur laminasi. Cacat kayu seperti mata kayu dan kantong resin mempunyai pengaruh merugikan terhadap perekatan. Pembuatan kayu lamina juga membutuhkan kayu berserat lurus dan tanpa cacat. Kayu teras sebaiknya digunakan pada konstruksi yang tidak terlindung dari cuaca (Tsoumis, 1991).

#### **b. Tebal Lapisan**

Ketebalan lapisan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan kayu lamina. Dengan memperhatikan dimensi kayu lamina, ketebalan lapisan dapat mencapai 5 cm. Ketebalan lapisan mempengaruhi proses pengeringan kayu, biaya produksi lapisan, limbah kayu dan kuantitas perekatan. Kayu lamina memerlukan ketebalan yang seragam karena mempengaruhi proses pengempaan dan perekatan (Tsoumis, 1991).

#### **c. Kadar Air**

Kayu lamina yang direkat tanpa perlakuan suhu tinggi saat pengempaan, kadar airnya sebaiknya tidak lebih dari 15 % atau antara 8 % - 15 %. Perbedaan kadar air antar lapisan yang berdekatan sebaiknya tidak lebih besar dari 3 % dan antara semua lapisan dalam kayu lamina tidak lebih dari 5 %. Pencegahan awal ini diperlukan untuk menghindari tegangan yang berlebihan, dengan adanya pengembangan dan penyusutan, yang dapat mengakibatkan kerusakan pada sambungan kayu lamina (Tsoumis, 1991).

#### **d. *Wettability/CWAH***

*Wettability* kayu terhadap perekat diukur dengan sudut kontak dengan permukaan (*wettability* tertinggi pada sudut kecil). *Wettability* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berhubungan dengan perekat (tegangan permukaan, temperatur dan *viscosity*) dan pada kayu (kerapatan, porositas, zat ekstraktif), sedangkan jumlah zat ekstraktif yang terlalu tinggi, atau zat ekstraktif non polar seperti terpenes dan asam lemak dapat menimbulkan efek yang merugikan (Tsoumis, 1991).

#### **e. Pemesinan**

Pemesinan termasuk pengetaman, penghilangan cacat kayu dan pembuatan sambungan bagian ujung lapisan. Pengetaman dilakukan 2 – 3 hari sebelum perekatan. Tujuan pengetaman adalah untuk menghasilkan permukaan kayu yang halus dan tebal lapisan yang seragam serta untuk mengetahui adanya cacat kayu. Pada bagian yang terdapat cacat serius seperti mata kayu, pit, dan perubahan warna kayu akibat mikroorganisme, dihilangkan dengan pemotongan. Persiapan penyambungan ujung dilakukan dengan mesin berbagai cara dan biasanya dengan *finger jointing* (Tsoumis, 1991).

### **2. Pelaburan Perekat**

Pelaburan perekat dilakukan pada kedua permukaan lapisan. Perekat dilaburkan pada permukaan lapisan dengan menggunakan *roller spreaders*. Alat ini bekerja dengan sistem pelaburan ganda (Tsoumis, 1991).

### **3. Penyusunan Lapisan**

Penyusunan lapisan dilakukan setelah pelaburan perekat. Cara penyusunan tergantung produk lamina yang akan dihasilkan dan bentuk-bentuk bagiannya. Dihubungkan dengan metode penggunaan tekanan, penyusunan lapisan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan kecepatan penyusunan tertentu, karena pada keadaan tertentu lamanya waktu yang ada antara pelaburan dan pengempaan ditentukan. Waktu penyusunan lapisan berbeda-beda tergantung jenis perekat, jenis kayu dan suhu saat penyusunan lapisan (Tsoumis, 1991). Menurut Abdurachman dan Hadjib (2005), jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap kekakuan dan kekuatan balok lamina. Artinya semakin banyak lapisan semakin tinggi nilai kekakuan dan kekuatannya.

### **4. Pengempaan**

Pengempaan kayu lamina dilakukan dengan menggunakan klem. Klem diletakkan pada jarak yang berdekatan yaitu 25 – 50 cm, ditentukan berdasarkan ukuran kayu lamina dan ketebalan lapisan. Lama pengempaan berbeda berdasarkan perekat, jenis kayu, suhu dan ditentukan oleh pengalaman, penelitian, literatur dan petunjuk perusahaan pembuat perekat. Untuk pembuatan kayu lamina, besarnya tekanan yang dianjurkan (dengan klem) adalah 100 psi untuk kayu daun jarum dan 150 psi untuk kayu daun lebar (Tsoumis, 1991).

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses perekatan adalah suhu, tekanan dan waktu pengempaan. Pada pengempaan, panas suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan perekat kurang matang dan suhu yang terlalu tinggi menyebabkan perekat menjadi gosong. Tekanan yang terlalu rendah kurang baik karena



penembusan perekat kurang dalam dan kontak antara permukaan yang direkat kurang rapat. Selain itu, tekanan yang terlalu tinggi menyebabkan banyak perekat yang keluar dari bidang perekatan (Sutigno, 1991).

## 5. Perekat

Perekat adalah suatu bahan yang dapat menahan dua benda atau lebih berdasarkan ikatan permukaan. Bahan yang dapat digunakan sebagai perekat adalah bahan cair yang mampu membasahi permukaan dari suatu bahan padat dan dapat mengeras. Ikatan permukaan dapat terjadi apabila cairan perekat masuk ke dalam benda yang direkat kemudian mengeras dan adanya daya tarik menarik antara molekul-molekul perekat dengan molekul benda yang direkat (Sutigno, 1991).

Perekat epoxy adalah salah satu jenis perekat *thermosetting* yang jarang digunakan untuk perekatan pada kayu karena harganya yang mahal. Jenis perekat ini lebih cocok untuk perekatan logam dan bahan lainnya atau kayu dengan kadar air tinggi. Daya rekat yang dihasilkan sangat kuat. Resin epoxy tahan terhadap air dan mikroorganisme dan pelarut seperti minyak. Kualitas perekatannya berbeda-beda tergantung suhu pengempaan dan penambahan katalis atau bahan aditif. Resin epoxy mengeras pada suhu ruangan hingga pada temperatur tinggi 200<sup>0</sup>C serta diperlukan pengempaan ringan (Tsoumis, 1991). Hartomo, dkk. (1992) menyatakan bahwa resin epoxy memiliki berbagai keunggulan sebagai bahan perekat dibandingkan dengan polimer-polimer lain, di antaranya: keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesif tinggi dan tidak mengkerut.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2008 sampai April 2008.

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu, pembuatan kayu lamina dan pengujian sifat mekanis. Pembuatan kayu lamina dilakukan di Laboratorium Sifat Dasar dan Teknologi Kimia Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan dan pengujian sifat mekanis kayu lamina dilaksanakan di UPTD Pemanfaatan Sumberdaya Lokal, Dinas Tata Ruang dan Pemukiman, Makassar.

#### B. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji, mesin ketam, meteran, kaliper dengan ketelitian 0,05 mm, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, pisau dempul, klem, *Hidraulic Universal Testing Machine Tipe Mwe 40 A. Jiman Shijin Group Corporatio*, *hammer mill*, oven, saringan 80 dan 100 mesh, cawan Petri, pipa kaca, dan desikator.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain amplas, kapas, alkohol, aquades, perekat Epoxy, kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam, kayu jawa, dan kertas grafik.

## C. Prosedur Kerja

### **1. Pembuatan Kayu Lamina**

Kayu lamina yang dibuat terdiri atas tiga lapisan dengan menggunakan kayu uru sebagai *face* dan *back*, kayu sengon, kelapa bagian dalam, dan kayu jawa sebagai *core*. Proporsi tebal lapisan yang digunakan untuk keteguhan lentur dan keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Gambar 1 untuk *core* kayu sengon, Gambar 2 untuk *core* kelapa bagian dalam dan Gambar 3 untuk *core* kayu jawa. Sedangkan untuk keteguhan rekat geser dengan proporsi lapisan 1:1 dapat dilihat pada Gambar 4. Adapun prosedur pembuatan kayu lamina adalah sebagai berikut :

1. Kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa yang digunakan berbentuk balok.
2. Mengeringudarkan kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan hingga kadar airnya  $\leq 15\%$ .
3. Membuat sampel kadar air dari masing-masing kayu tersebut dengan ukuran 2 cm x 2 cm x 3 cm, kemudian mengukur kadar air kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan cara mengeringtanurkan sampel dengan menggunakan oven pada suhu  $\pm 105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, selanjutnya dikeluarkan dari oven lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit lalu menimbang beratnya. Contoh uji selanjutnya dikeringkan lagi selama 3 jam hingga beratnya konstan. Berat awal (BA) dan berat kering tanur (BKT) sampel ditimbang menggunakan timbangan digital ketelitian 0,01 g.

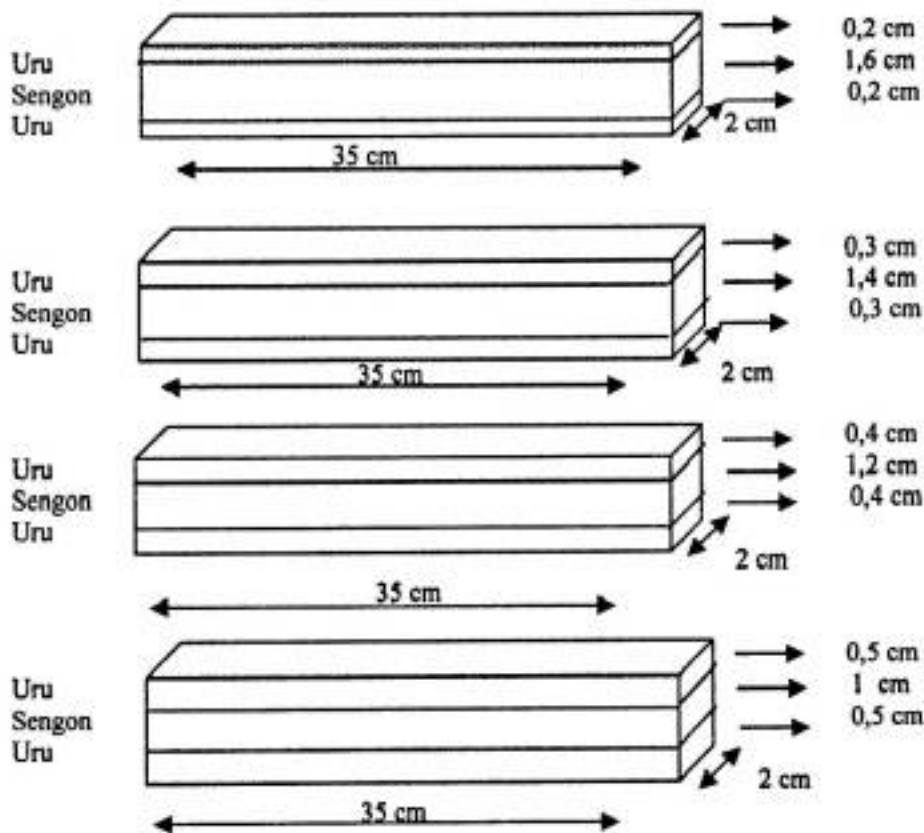
4. Menghitung kadar air sampel kayu uru, sengon, kelapa dan kayu jawa dengan rumus :

$$KA = \left( \frac{BA - BKT}{BKT} \right) \times 100\%$$

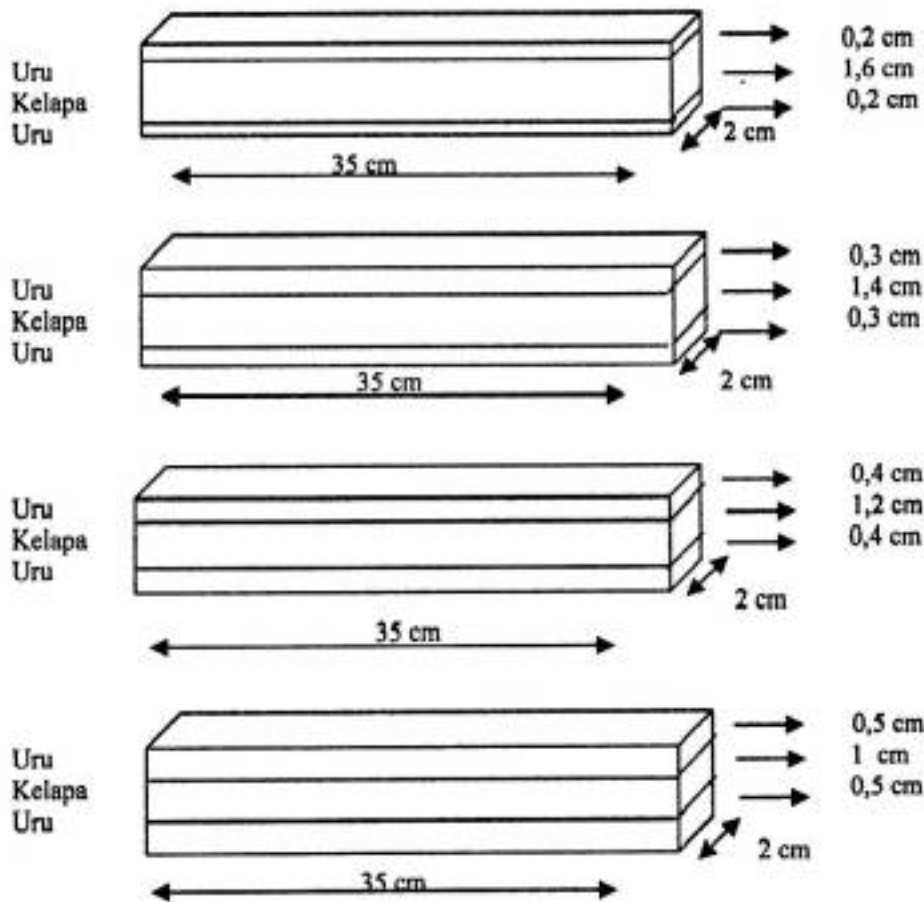
5. Mengukur volume kering tanur masing-masing sampel dengan menggunakan metode berat.
6. Menghitung berat jenis masing-masing sampel dengan rumus ;
- $$BJ = Bkt / Vkt$$
7. Membuat bilah kayu uru dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 2 cm, dengan ketebalan masing-masing 0,5 cm; 0,4 cm; 0,3 cm; dan 0,2 cm untuk lapisan luar kayu lamina, dan bilah kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 2 cm, dengan ketebalan masing-masing 1 cm; 1,2 cm; 1,4 cm; dan 1,6 cm untuk lapisan tengah kayu lamina, dengan menggunakan mesin gergaji untuk uji contoh keteguhan lentur.
8. Membuat bilah kayu uru dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 2 cm, dengan ketebalan masing-masing 0,5 cm; 0,4 cm; 0,3 cm; dan 0,2 cm untuk lapisan luar kayu lamina dan bilah kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 2 cm, dengan ketebalan masing-masing 1 cm; 1,2 cm; 1,4 cm; dan 1,6 cm untuk lapisan tengah kayu lamina, dengan menggunakan mesin gergaji untuk uji contoh keteguhan tekan sejajar serat.
9. Membuat bilah kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan ukuran 6 cm x 2 cm x 1 cm dengan menggunakan mesin gergaji untuk uji keteguhan rekat.
10. Mengamplas permukaan bilah kayu yang akan direkatkan hingga halus.

11. Mengukur panjang dan lebar bilah kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dengan menggunakan kaliper untuk menghitung luas permukaan yang akan dilaburi perekat dengan berat labur  $200 \text{ g/m}^2$ .
12. Bilah kayu sengon, bilah kelapa bagian dalam, dan bilah kayu jawa dilaburi perekat epoxy dengan menggunakan pisau dempul pada kedua sisi masing-masing kayu tersebut yang akan direkatkan dengan bilah kayu uru.
13. Setelah pelaburan perekat merata, setiap bilah untuk masing-masing *core* direkatkan dengan lapisan kayu uru sesuai dengan proporsi tebal lapisannya, kemudian diklem selama 24 jam.
14. Memotong kayu lamina sesuai dengan panjang yang ditentukan (berdasarkan standar JAS 2003 N0.234).
15. Mengukur panjang, lebar dan tebal kayu lamina untuk mendapatkan ukuran aktual contoh uji.

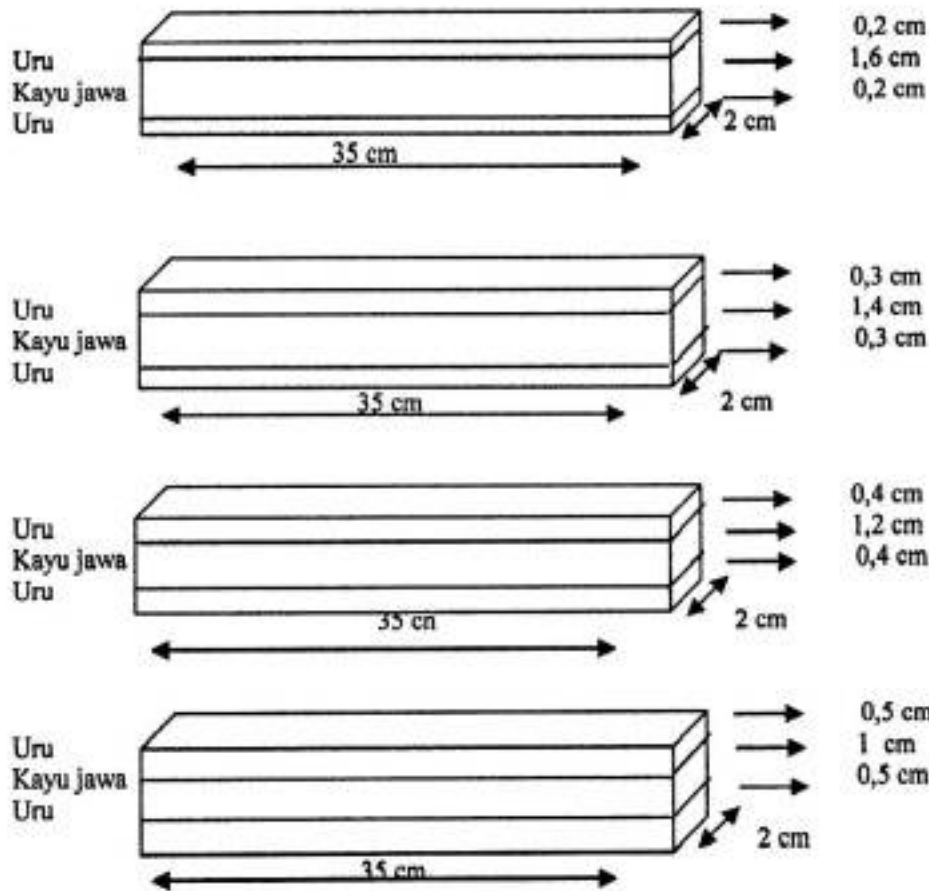
Untuk lebih jelasnya proporsi lapisan kayu lamina dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan Core Kayu Sengon untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.

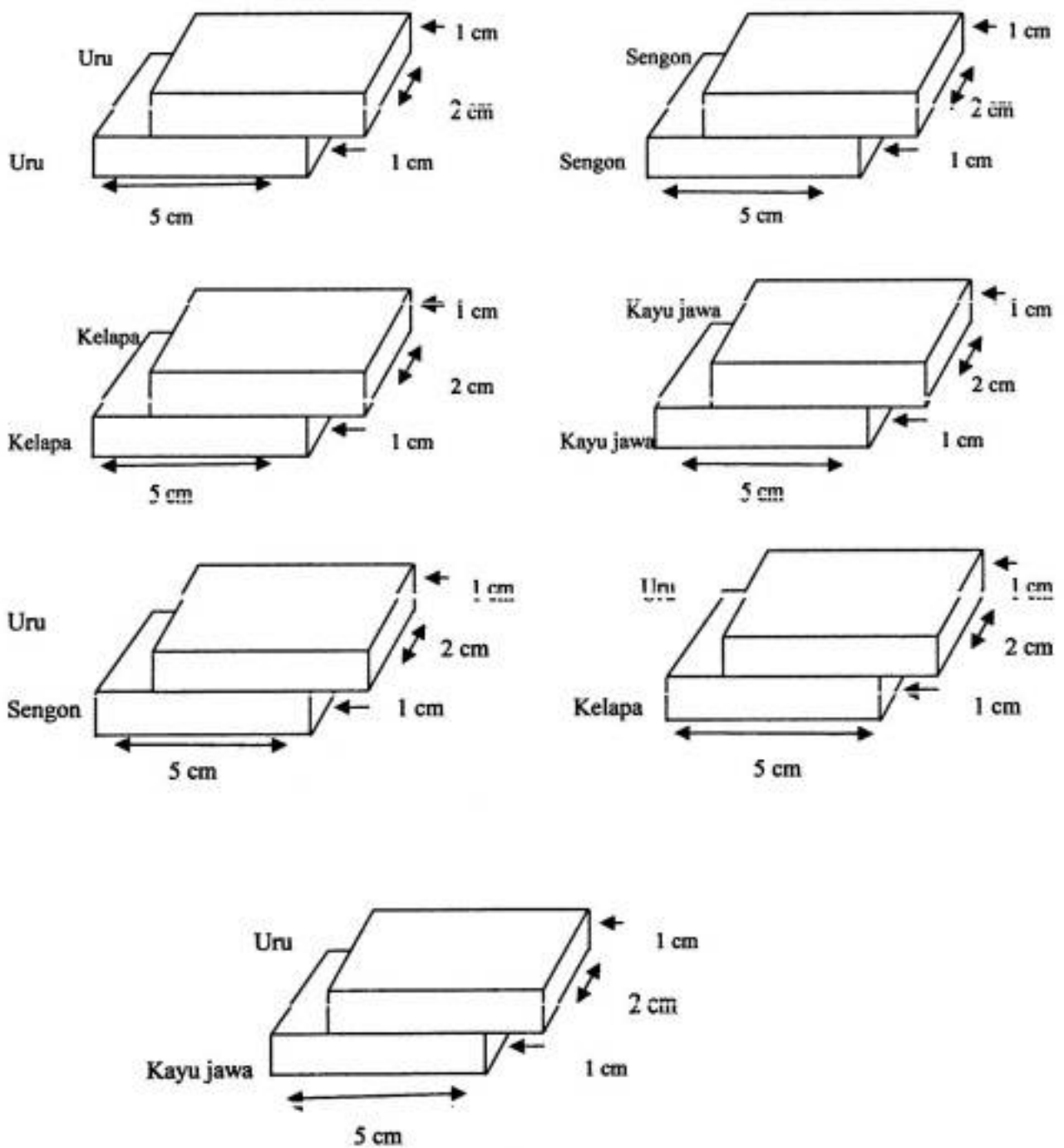


Gambar 2. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan Core Kelapa Bagian Dalam untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.



Gambar 3. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina dengan *Core* Kayu jawa untuk Contoh Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.



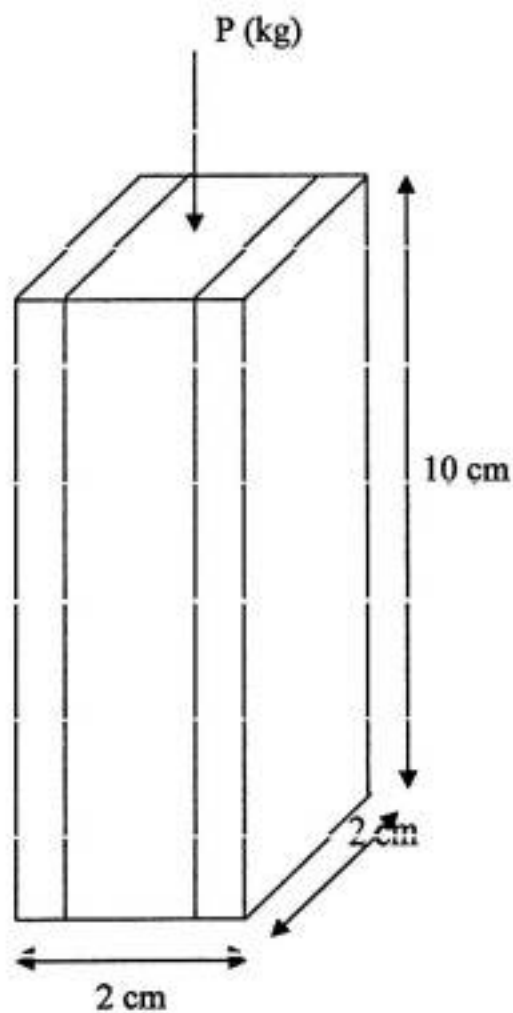


Gambar 4. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh Uji Keteguhan Rekat.

## 2. Pembuatan Contoh Uji

### a. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

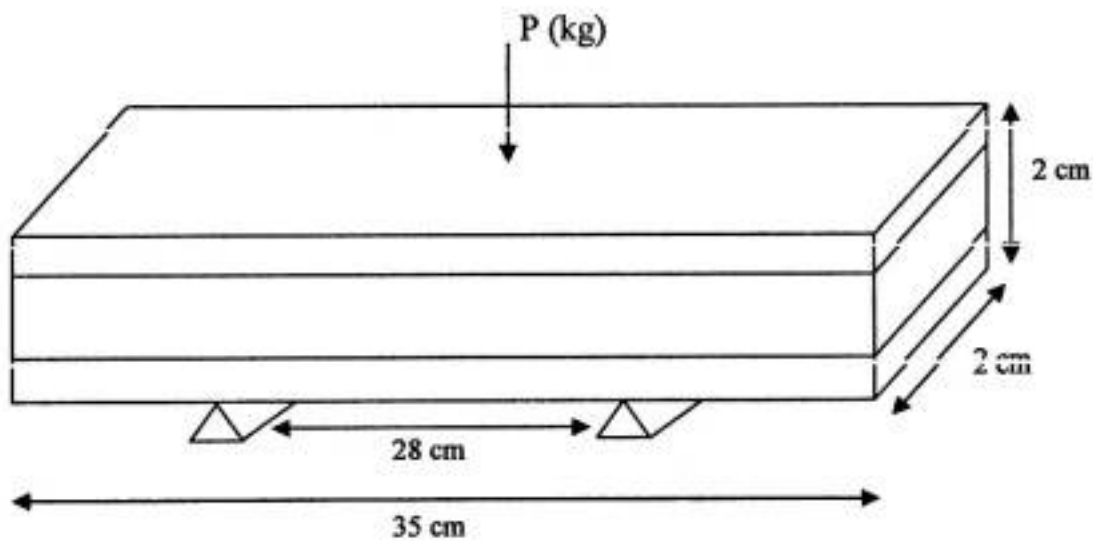
Contoh uji keteguhan tekan sejajar serat berukuran 10 cm x 2 cm x 2 cm. Ukuran contoh uji disesuaikan dengan mesin uji yang digunakan, dan pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No. 234. Bentuk dan ukuran contoh uji dapat dilihat pada gambar :



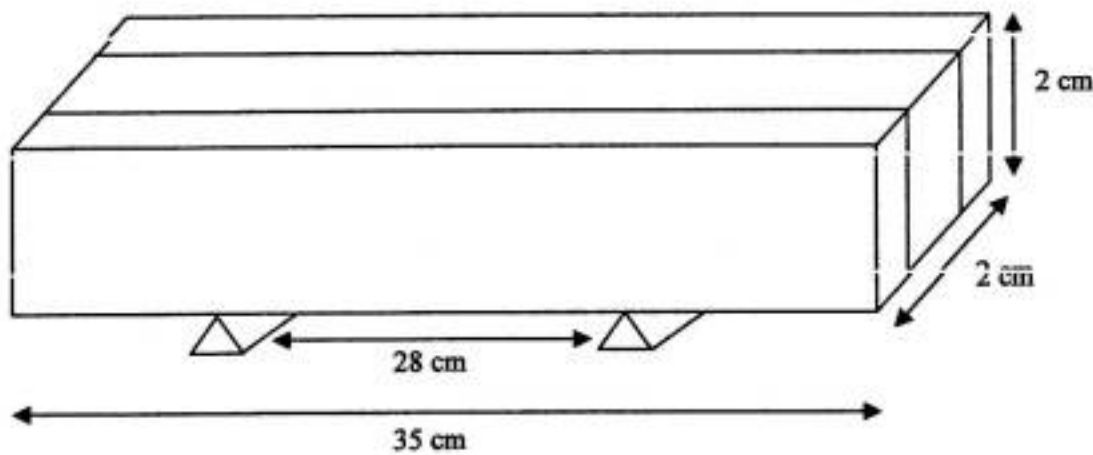
Gambar 5. Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina

## b. Keteguhan Lentur

Contoh uji yang digunakan pada pengujian keteguhan lentur berukuran 35 cm x 2 cm x 2 cm dengan jarak sanggah 28 cm. Ukuran contoh uji dan jarak sanggah yang dibuat disesuaikan dengan mesin uji yang digunakan dan pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No.234. Bentuk dan ukuran contoh uji dapat dilihat pada gambar berikut :



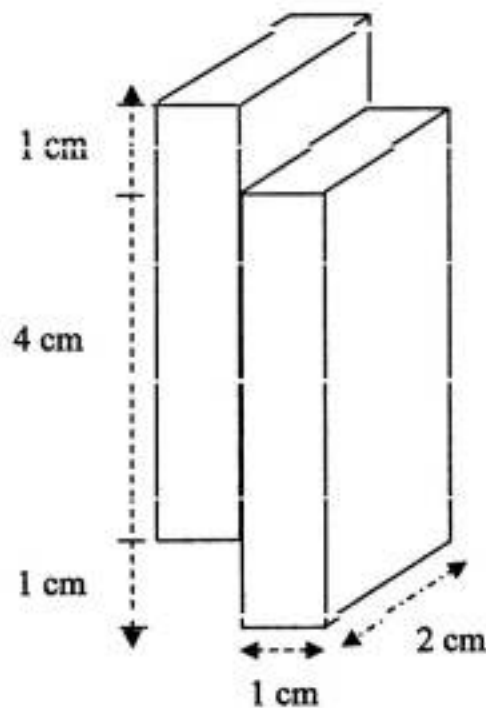
Gambar 6. Contoh Uji *Flatwise*



Gambar 7. Contoh Uji *Edgewise*

### c. Keteguhan Rekat dan Persen Kerusakan Kayu

Keteguhan rekat kayu lamina dilakukan dengan cara uji geser tekan sesuai dengan standar JAS 2003 No. 234. Untuk setiap sambungan kayu lamina dipotong menjadi dua bagian selanjutnya kedua ujung potongan dibuat takik. Bentuk dan ukuran contoh uji dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 8. Contoh Uji Keteguhan Rekat**

### 3. Pelaksanaan Pengujian

Alat yang digunakan dalam pengujian sifat mekanis kayu lamina adalah *Hidraulic Universal Testing Machine Tipe Mwe 40 A*. Pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No. 234 *for Laminated Timber*.

### **a. Modulus of Elasticity (MOE)**

Contoh uji diletakkan sedemikian rupa secara horizontal dengan jarak sanggah 28 cm dengan titik pembebanan tepat pada bagian tengah contoh uji. Selanjutnya pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan hingga beban maksimum yang ditandai dengan rusaknya contoh uji. Besarnya beban maksimum dapat dilihat pada pembacaan mesin pengujian sedangkan beban pada batas proporsi dan defleksi yang terjadi dapat diketahui dari grafik. Nilai modulus elastisitas kayu lamina dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{MOE} = \frac{\Delta P \cdot L^3}{48 I \Delta Y}$$

Keterangan

$\Delta p$  = Beban pada batas proporsi (kg)

L = Jarak sanggah (cm)

I = Momen inersia  $bd^3 / 12$  (cm<sup>4</sup>)

(b = lebar, d = tebal contoh uji)

$\Delta Y$  = Defleksi pada batas proporsi

### **b. Modulus Of Rupture (MOR)**

Contoh uji diletakkan sedemikian rupa secara horizontal dengan jarak sanggah 28 cm dengan titik pembebanan tepat pada bagian tengah contoh uji. Selanjutnya pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan hingga beban maksimum yang ditandai dengan rusaknya contoh uji. Besarnya beban maksimum dapat dilihat pada pembacaan mesin pengujian. Nilai keteguhan pada batas patah kayu lamina dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{MOR} = \frac{P.L}{4Z}$$

Keterangan :

P = Beban pada batas patah

L = Jarak Sanggah (cm)

Z = *Zection modulus* =  $bd^2/6$  (cm<sup>3</sup>)  
(b = lebar, d = tebal contoh uji)

### c. Keteguhan Tekan sejajar Serat

Pengujian keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina dilakukan sesuai dengan standar JAS 2003 No. 234. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara vertikal. Beban tekan diberikan secara perlahan-lahan sampai mencapai beban maksimum atau contoh uji menjadi rusak. Besarnya beban maksimum dapat dilihat pada pembacaan mesin pengujian. Nilai keteguhan tekan sejajar serat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{P}{t.l} \text{ kg/cm}^2$$

Dimana ;

C = Keteguan tekan (kg)

P = Beban maksimum (kg)

t = Tebal contoh uji (cm)

l = Lebar contoh uji (cm)

#### **d. Keteguhan Rekat dan Persen Kerusakan Kayu**

Pengujian keteguhan rekat kayu lamina dilakukan dengan cara uji geser tekan yang disesuaikan dengan standar JAS 2003 No. 234. Pengujian keteguhan rekat dilakukan sejajar arah serat, yaitu dengan cara meletakkan contoh uji secara vertikal pada alat pengujian. Beban diberikan secara perlahan-lahan sampai bagian contoh uji bergeser dari bagian lainnya. Nilai keteguhan rekat dan persen kerusakan kayu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\mathbf{KR} = \frac{B}{A} \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{KK} = \frac{K}{A} \times 100 \%$$

Dimana :

KR = Keteguhan Rekat ( $\text{kg/cm}^2$ )

KK = Persen kerusakan kayu (%)

A = Luas bidang geser ( $\text{cm}^2$ )

K = Luas kerusakan bidang geser ( $\text{cm}^2$ )

B = Beban maksimum (kg)

#### **e. Pengujian *Wettability/Corrected Water Absorption Height (CWAH)***

Adapun tahapan-tahapan pengujian keterbasahan atau *Corrected Water Absorption Height (CWAH)* adalah sebagai berikut :

1. Contoh uji dipotong sebesar batang korek api dan dioven selama 48 jam pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya di giling menjadi serbuk dengan menggunakan *Hammer Mill*. Serbuk yang digunakan adalah serbuk yang lolos pada saringan

80 mesh dan tertahan pada saringan 100 mesh. Serbuk digunakan untuk menghitung kadar air serbuk dan untuk uji keterbasahan.

2. Menghitung kadar air serbuk dengan cara menyiapkan masing-masing 5 buah cawan Petri untuk serbuk kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa. Sebelum diisi serbuk, cawan Petri dioven selama 1 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , kemudian dimasukkan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar, dan ditimbang beratnya. Serbuk dari masing-masing kayu yang telah disiapkan dimasukkan dalam cawan Petri sebesar 1 g, kemudian dicatat beratnya sebagai berat cawan ditambah serbuk. Setelah itu dioven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, kemudian dimasukkan kembali ke dalam desikator setelah itu ditimbang dan dicatat beratnya sebagai berat cawan ditambah serbuk pada kondisi kering tanur.
3. Menghitung kadar air serbuk dengan rumus :

$$\text{Kas} = \frac{(CS' - C) - (CS'_{kt} - C)}{CS'_{kt} - C} \times 100\%$$

Dimana :

Kas = Kadar air serbuk (%)

CS' = Berat cawan ditambah serbuk pada kondisi kering udara (g)

C = Berat cawan tanpa serbuk (g)

CS'\_{kt} = Berat cawan ditambah serbuk pada kondisi kering tanur (g)

4. Menyiapkan masing-masing 5 buah pipa kaca untuk serbuk kayu uru, sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa untuk uji keterbasahan, lalu dibersihkan dengan alkohol kemudian salah satu ujung pipa disumbat dengan kapas. Pipa



kaca dioven selama 1 jam pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  kemudian didiamkan sampai mencapai suhu kamar, lalu di timbang ( $b_0$ ). Diameter bagian dalam pipa diukur dengan menggunakan kaliper. Kemudian pipa kaca diisi serbuk secara perlahan-lahan kemudian diketuk sehingga tidak ada ruang kosong di dalamnya serta kerapatannya seragam. Tinggi serbuk untuk masing-masing pipa sekitar 50 cm, pipa kaca yang telah diisi ditimbang ( $b_1$ ). Ujung yang ditutup kapas kemudian direndam dalam aquades dengan bagian serbuk yang terendam sekitar 1,5 cm. Kemudian mencatat ketinggian absorpsi pada perendaman 24 jam dan 48 jam, pipa kaca berisi serbuk selanjutnya dioven sampai mencapai berat konstan. Untuk memperoleh gambaran yang mendekati tinggi absorpsi air yang sebenarnya, maka tinggi absorpsi air dalam pipa kaca dikoreksi dengan *bulk factor*.

5. Menghitung Nilai CWAH (*Corrected Water Absorption Height*) dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{CWAH} &= h_1 \times b \\ &= \frac{h_1 \times \{(d^2) (3,1415) (h_2)\}}{\{4 (w)(s)\}} \end{aligned}$$

Dimana :

$h_1$  = tinggi absorpsi air

$b$  = *bulk factor*

$h_2$  = tinggi serbuk dalam pipa kaca (cm)

$w$  = berat kering tanur serbuk kayu (g)

$d$  = diameter pipa kaca (cm)

$s$  = volume spesifik air =  $1 \text{ cm}^3/\text{g}$

#### 4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktorial 3 x 4 dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Faktor (A) adalah jenis *core* yang digunakan terdiri atas tiga taraf yaitu :

- A1 = Kayu sengon
- A2 = Kelapa bagian dalam
- A3 = Kayu jawa

Faktor (B) adalah proporsi tebal lapisan yang terdiri atas empat taraf yaitu,

- B1 = 0,5 : 1 : 0,5
- B2 = 0,4 : 1,2 : 0,4
- B3 = 0,3 : 1,4 : 0,3
- B4 = 0,2 : 1,6 : 0,2

Gaspersz (1991), mengemukakan model matematis dari rancangan percobaan di atas adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ikj}$$

Dimana :

$Y_{ijk}$  = Nilai tengah pengamatan pada satuan percobaan ke- $k$  yang memperoleh kombinasi perlakuan  $ij$  (taraf ke- $i$  dari faktor jenis *core* kayu dan faktor ke- $j$  dari faktor proporsi tebal lapisan).

$\mu$  = Nilai tengah

$\alpha$  = Pengaruh taraf ke- $i$  dari faktor jenis *core* kayu.

$\beta_j$  = Pengaruh taraf ke- $j$  dari faktor proporsi tebal lapisan.

$\alpha\beta_{ij}$  = Pengaruh interaksi taraf ke- $i$  faktor jenis perekat dan taraf ke- $j$  faktor proporsi tebal lapisan.

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat percobaan ke- $k$  yang memperoleh kombinasi perlakuan  $ij$ .

Pengaruh dari masing-masing perlakuan diketahui dengan melakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan rumus sebagai berikut :

$$W = q_{\alpha} (p \cdot fe) \cdot S_y$$

Dimana :

$W$  = Nilai uji BNJ

$q_{\alpha}$  = Nilai tabel tukey

$fe$  = Derajat bebas galat

$p$  = Jumlah perlakuan

$S_y$  = Galat baku nilai tengah ( $S_y = (KTG/r)^{1/2}$   
(KTG = Kuadrat tengah galat,  $r$  = Jumlah ulangan)



#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Kadar Air dan Berat Jenis

Hasil perhitungan kadar air kering udara dan berat jenis kering udara kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam, dan kayu jawa dapat dilihat pada Lampiran 1. Perbedaan kadar air kering udara kayu uru dengan kadar air kering udara masing-masing *core* seperti kayu sengon, kelapa bagian dalam maupun kayu jawa tidak lebih dari 3%. Hal ini menunjukkan bahwa keempat jenis kayu tersebut sudah memenuhi syarat untuk pembuatan kayu lamina, seperti yang diungkapkan oleh Tsoumis (1991), yang menyatakan bahwa perbedaan kadar air antar lapisan yang berdekatan sebaiknya tidak lebih dari 3%. Kadar air kering udara kayu uru sebesar 13,56%, kadar air kering udara kayu sengon sebesar 12,57%, kadar air kering udara kelapa bagian dalam sebesar 16,69%, sedangkan kadar air kering udara kayu jawa sebesar 11,58%. Kadar air kayu yang akan dibuat menjadi kayu lamina sangat mempengaruhi kekuatan kayu yang dihasilkan. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan hasil yang kurang bagus pada perekatan lapisan kayu lamina. Sebaliknya kadar air yang rendah, akan menyebabkan pemakaian perekat yang banyak sehingga garis rekat akan menjadi tebal, hal ini akan menurunkan keteguhan rekat kayu lamina.

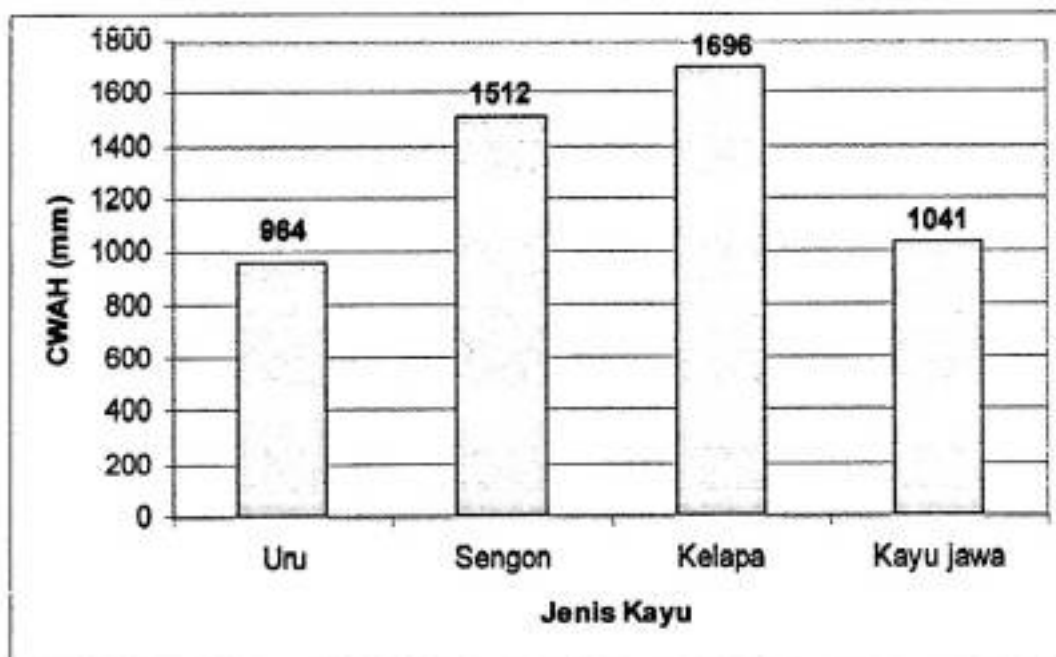
Berat jenis kering udara kayu uru yang dijadikan contoh uji kayu lamina sebesar 0,44, nilai ini sama dengan berat jenis yang terdapat dalam Tantra (1980) dan dikelompokkan dalam kelas kuat III – IV dengan kelas awet II. Berat jenis kering udara kayu sengon sebesar 0,29, nilai ini sama dengan berat jenis yang terdapat dalam Martawijaya, dkk. (1981) yaitu berkisar antara 0,24 – 0,39. Berat

jenis kering udara kelapa bagian dalam sebesar 0,32. Nilai ini sedikit berbeda dengan nilai berat jenis kelapa bagian dalam yang terdapat dalam Departemen Kehutanan (2004) yang menyatakan bahwa berat jenis batang kelapa sepanjang tepi  $\pm 0,6$  dan bagian dalam  $\pm 0,4$ . Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh faktor tempat tumbuh. Sedangkan berat jenis kering udara kayu jawa sebesar 0,43. Berat jenis dapat digunakan sebagai penduga kekuatan suatu papan, dimana semakin tinggi berat jenis, maka kekuatannya cenderung semakin tinggi pula.

Menurut Haygreen dan Bowyer (1982), ada kemungkinan untuk membuat pendugaan kekuatan kayu berdasarkan berat jenis, tanpa memperhatikan jenis suatu kayu. Berdasarkan nilai berat jenis antara kayu uru dengan nilai berat jenis masing-masing *core* yaitu kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa, maka ketiga *core* tersebut dapat dibuat papan lamina dengan harapan laminasi kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dapat menghasilkan bahan dengan sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan batang utuh masing-masing *core* tersebut yang memiliki kelas kuat rendah. Salah satu keunggulan kayu lamina dibandingkan dengan kayu utuh menurut Miles dan Kuenzel (1956) dalam Sutigno dan Masano (1986) adalah kelemahan yang terdapat pada kayu utuh dapat dibatasi atau dikurangi.

## B. Wettability/CWAH Kayu

Hasil perhitungan CWAH (*Corrected Water Absorption Height*) kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dapat dilihat pada Lampiran 2. Rata-rata CWAH kayu uru sebesar 963,82 mm, kayu sengon 1512,46 mm, kelapa bagian dalam sebesar 1696,19 mm dan kayu jawa sebesar 1041,32 mm. Nilai CWAH rata-rata pada kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai CWAH Rata-rata Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa.

Gambar 9 menunjukkan bahwa kelapa bagian dalam memiliki nilai CWAH yang sangat tinggi dibandingkan dengan kayu sengon, kayu jawa dan kayu uru. Hal ini berarti bahwa kayu yang memiliki nilai CWAH yang tinggi merupakan kayu yang lebih mudah menyerap air, demikian sebaliknya. Menurut Tsoumis (1991), CWAH kayu dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor penentu pada kayu yaitu kerapatan, porositas kayu dan ekstraktif. Kayu dengan kerapatan rendah dan porositas tinggi, memiliki CWAH yang lebih tinggi.

Hasil analisis ragam CWAH dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil analisis ragam untuk uji CWAH menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1%, dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kelapa bagian dalam memiliki nilai CWAH rata-rata yang tinggi dibandingkan dengan nilai CWAH rata-rata kayu uru dan kayu jawa, dan kayu sengon. Nilai CWAH ini menunjukkan kemampuan bahan untuk menyerap air, dengan demikian kelapa bagian dalam merupakan kayu yang lebih mudah menyerap air. Sedangkan untuk hasil uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil uji BNJ menunjukkan jenis-jenis kayu yang berpengaruh terhadap CWAH. Nilai CWAH kelapa bagian dalam berbeda sangat nyata dengan nilai CWAH kayu jawa dan kayu uru, hal ini menunjukkan bahwa kelapa bagian dalam memiliki nilai CWAH yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu jawa dan kayu uru. Kelapa bagian dalam dan kayu sengon memiliki nilai CWAH yang relatif sama, sedangkan kayu jawa dan uru memiliki nilai CWAH yang relatif sama pula.

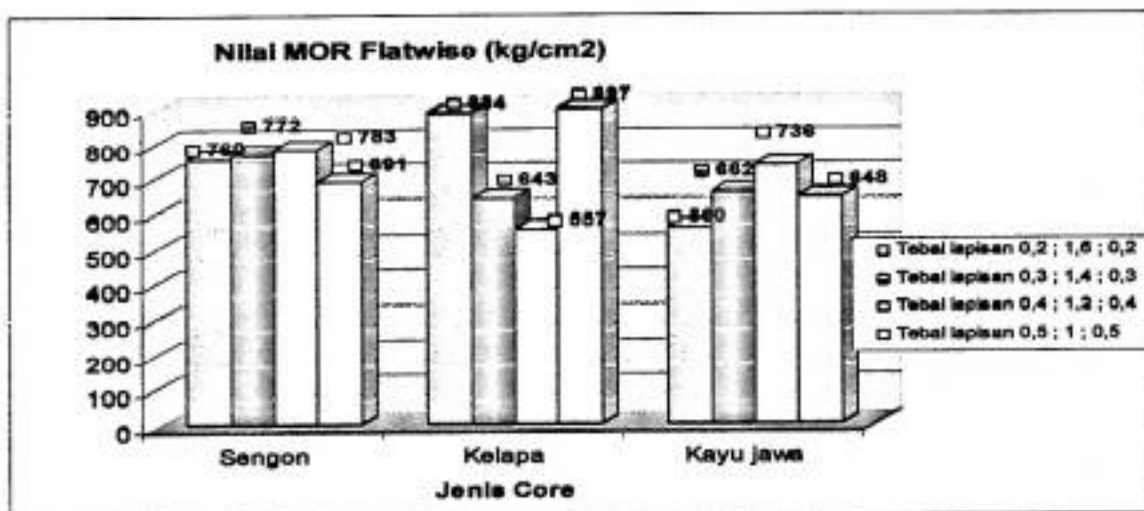
Tabel 1. Uji BNJ Pengaruh Nilai CWAH terhadap Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa.

Jenis Kayu	CWAH Rata-Rata (mm)	BNJ 0,01
		526,67
Kelapa	1696,19	a
Sengon	1512,46	ab
Kayu jawa	1041,32	bc
Uru	963,82	c

### C. Keteguhan Patah

#### 1. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture/MOR*) dengan Uji *Flatwise*

Hasil pengujian keteguhan patah dengan uji *flatwise* pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil analisis ragam pengaruh proporsi tebal lapisan terhadap keteguhan patah pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dengan uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 5. Dari hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa faktor A yaitu jenis-jenis *core* berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap keteguhan patah, faktor B yaitu proporsi tebal lapisan berpengaruh tidak nyata pada taraf  $\alpha$  5%, dan interaksi faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap keteguhan patah. Untuk mengetahui perbedaan proporsi tebal lapisan pada masing-masing *core* terhadap keteguhan patah uji *flatwise* dapat dilihat pada Gambar 10. Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah untuk uji *flatwise* pada masing-masing *core* memiliki adanya variasi nilai keteguhan patah pada setiap proporsi tebal lapisan.



Gambar 10. Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan *Core* Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa pada Uji *Flatwise*.



Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah kelapa bagian dalam dan kayu sengon berbeda sangat nyata dengan keteguhan patah kayu jawa, sedangkan keteguhan patah kayu sengon tidak berbeda dengan keteguhan patah kelapa bagian dalam atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 2. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		178,11
Kelapa bagian dalam	884,09	a
Sengon	760,36	a
Kayu jawa	559,59	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa ketiga *core* kayu tersebut memiliki nilai keteguhan patah yang tidak berbeda satu sama lain atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 3. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		178,11
Sengon	771,62	a
Kayu jawa	661,89	a
Kelapa bagian dalam	642,99	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kelapa bagian dalam. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah kayu sengon dan kayu jawa berbeda sangat nyata dengan keteguhan patah kelapa bagian dalam, sedangkan keteguhan patah kayu sengon tidak berbeda dengan keteguhan patah kayu jawa atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 4. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		178,11
Sengon	783,24	a
Kayu jawa	736,31	a
Kelapa bagian dalam	556,60	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah kelapa bagian dalam berbeda sangat nyata dengan keteguhan patah kayu sengon dan kayu jawa, sedangkan keteguhan patah kayu sengon tidak berbeda dengan keteguhan patah kayu jawa atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 5. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		178,11
Kelapa bagian dalam	896,62	a
Sengon	691,02	b
Kayu jawa	648,41	b

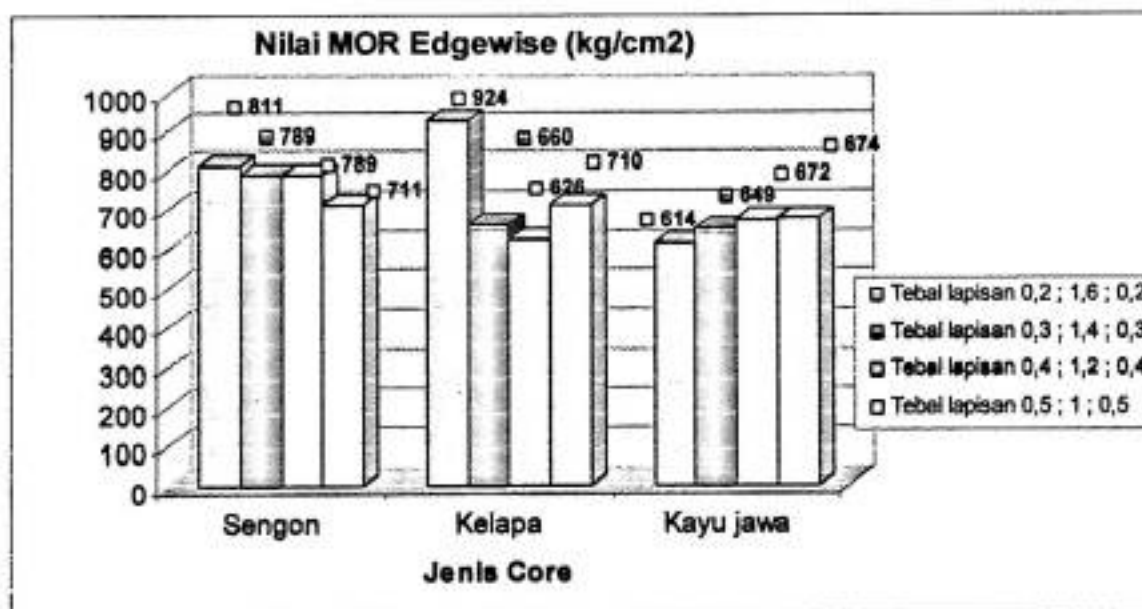
Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil penelitian sifat mekanis kayu lamina dari kombinasi kayu uru-sengon, kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, dan kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kayu jawa yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah untuk uji *flatwise* telah memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Kayu lamina pada penelitian ini dibandingkan dengan kayu lamina dari jenis Sugi (*Criptomeria japonica*). Hal ini dilakukan karena pada standar tersebut tidak disebutkan besarnya nilai yang dipersyaratkan untuk kayu lamina uru-sengon, kayu lamina uru-kelapa bagian dalam dan kayu lamina uru-kayu jawa. Berdasarkan standar JAS 2003 No.234 nilai keteguhan patah tidak kurang dari 300 kg/cm<sup>2</sup> untuk kayu Sugi (*Criptomeria japonica*).

## 2. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture/MOR*) dengan Uji *Edgewise*

Hasil pengujian keteguhan patah dengan uji *edgewise* pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dapat dilihat pada Lampiran 6. Adapun hasil analisis ragam pengaruh proporsi tebal lapisan terhadap keteguhan patah pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dengan uji *edgewise* dapat dilihat pada Lampiran 7. Dari hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa faktor A yaitu jenis-jenis *core* berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap keteguhan patah, faktor B yaitu proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata

pada taraf  $\alpha$  5%, dan interaksi faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap keteguhan patah. Adapun nilai keteguhan patah rata-rata pada uji *edgewise* untuk masing-masing *core* dapat dilihat pada Gambar 11. Gambar 11 menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah untuk uji *edgewise* pada masing-masing *core* memiliki variasi nilai keteguhan patah dengan adanya proporsi tebal lapisan.



Gambar 11. Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan *Core* Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji *Edgewise*.

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah kelapa bagian dalam dan kayu sengon untuk uji *edgewise* berbeda sangat nyata dengan keteguhan patah kayu jawa, sedangkan keteguhan patah kayu sengon tidak berbeda dengan keteguhan patah kelapa bagian dalam atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 6. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		165,88
Kelapa bagian dalam	924,25	a
Sengon	811,31	a
Kayu jawa	614,19	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah ketiga *core* kayu tersebut yaitu kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa untuk uji *edgewise* memiliki nilai keteguhan patah yang tidak berbeda satu sama lain atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 7. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		165,88
Sengon	788,98	a
Kelapa bagian dalam	659,54	a
Kayu jawa	649,13	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kelapa bagian dalam. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah ketiga *core* kayu tersebut yaitu kayu sengon,

kelapa bagian dalam dan kayu jawa untuk uji *edgewise* memiliki nilai keteguhan patah yang tidak berbeda satu sama lain atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 8. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		165,88
Sengon	788,94	a
Kayu jawa	672,41	a
Kelapa bagian dalam	626,15	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan patah ketiga *core* kayu tersebut yaitu kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa untuk uji *edgewise* memiliki nilai keteguhan patah yang tidak berbeda satu sama lain atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 9. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		165,88
Sengon	710,91	a
Kelapa bagian dalam	709,77	a
Kayu jawa	674,29	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan dengan *core* kayu sengon untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 10. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-sengon, proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan patah pada uji *edgewise*. Proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 memiliki nilai keteguhan patah uji *edgewise* berbeda nyata dengan nilai keteguhan patah pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5. Sedangkan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 nilai keteguhan patahnya relatif sama dengan proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4. sedangkan nilai keteguhan patah pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 relatif sama dengan nilai keteguhan patah pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4.

Tabel 10. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan *Core* Kayu Sengon untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		144,43
0,2 ; 1,6 ; 0,2	881,31	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	788,98	ab
0,4 ; 1,2 ; 0,4	788,94	ab
0,5 ; 1 ; 0,5	710,91	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan dengan *core* kelapa bagian dalam untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 11. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan patah pada uji *edgewise*. Proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 memiliki nilai keteguhan patah uji *edgewise* berbeda nyata dengan nilai keteguhan patah pada semua proporsi tebal lapisan. Sedangkan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, proporsi tebal lapisan 0,3 ;

1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 nilai keteguhan patahnya tidak berbeda nyata atau nilai keteguhan patah relatif sama.

Tabel 11. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan Core Kelapa Bagian Dalam untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		144,43
0,2 ; 1,6 ; 0,2	924,25	a
0,5 ; 1 ; 0,5	709,77	b
0,3 ; 1,4 ; 0,3	659,54	b
0,4 ; 1,2 ; 0,4	626,15	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan dengan *core* kayu jawa untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 12. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kayu jawa, proporsi tebal lapisan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan patah pada uji *edgewise*, atau semua proporsi tebal lapisan pada *core* kayu jawa memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 12. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan Core Kayu jawa untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		144,43
0,5 ; 1 ; 0,5	674,29	a
0,4 ; 1,2 ; 0,4	672,42	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	649,13	a
0,2 ; 1,6 ; 0,2	614,19	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil penelitian sifat mekanis kayu lamina dari kombinasi kayu uru-sengon, kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, dan kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kayu jawa yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah untuk uji *edgewise* telah memenuhi standar JAS



2003 No. 234. berdasarkan standar JAS 2003 No.234 nilai keteguhan patah tidak kurang dari  $300 \text{ kg/cm}^2$  untuk kayu Sugi (*Criptomeria japonica*).

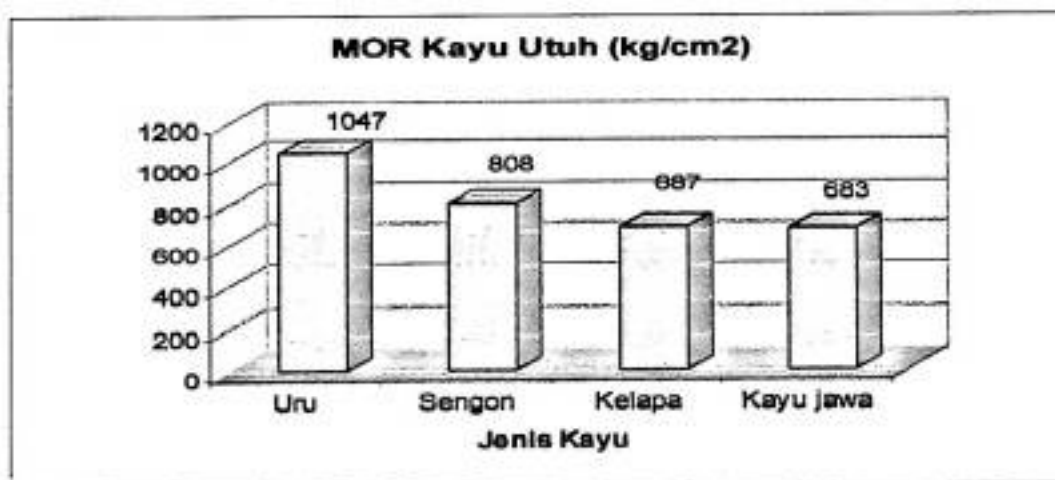
Pengujian keteguhan patah kayu lamina untuk uji *flatwise* pada kayu sengon, proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki keteguhan patah yang tinggi, pada kelapa bagian dalam, proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memiliki keteguhan patah yang tinggi sedangkan kayu jawa dengan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi. Untuk uji *edgewise* keteguhan patah kayu lamina, kayu sengon dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi, proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 pada kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi, dan kayu jawa dengan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 yang memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi

Keteguhan patah kayu lamina untuk uji *flatwise* dan uji *edgewise*, pada kayu sengon menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah uji *edgewise* lebih besar dibandingkan dengan uji *flatwise*. Pada kelapa bagian dalam nilai keteguhan patah uji *edgewise* lebih besar dibandingkan dengan uji *flatwise* sedangkan untuk kayu jawa, nilai keteguhan patah pada uji *flatwise* lebih besar dibandingkan dengan uji *edgewise*.

Hasil pengujian keteguhan patah pada kayu utuh lamina dapat dilihat pada Lampiran 8. Nilai keteguhan patah kayu utuh dapat dilihat pada Gambar 12. Berdasarkan tujuan pembuatan kayu lamina, yaitu memperbaiki sifat mekanis kayu lamina dari kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa, maka pada penelitian ini baik untuk uji *flatwise* maupun uji *edgewise* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang lebih besar dari kayu utuh kelapa bagian



dalam sehingga kayu laminanya dapat digunakan sebagai pengganti penggunaan kayu utuhnya. Tetapi untuk kayu uru utuh keteguhan patahnya lebih tinggi dari kayu lamina uru-kelapa bagian dalam sehingga untuk kayu uru tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina uru-kelapa. Dengan demikian tujuan pembuatan kayu lamina telah tercapai, dimana sifat mekanis kayu lamina uru-kelapa menjadi lebih baik. Sedangkan untuk kayu sengon dan kayu jawa, nilai keteguhan patah kayu utuhnya lebih besar dari nilai keteguhan patah baik pada uji *flatwise* maupun pada uji *edgewise*. Hal ini menunjukkan bahwa kayu sengon maupun kayu jawa tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina.



Gambar 12. Nilai Keteguhan Patah Kayu Utuh Lamina (kg/cm<sup>2</sup>)

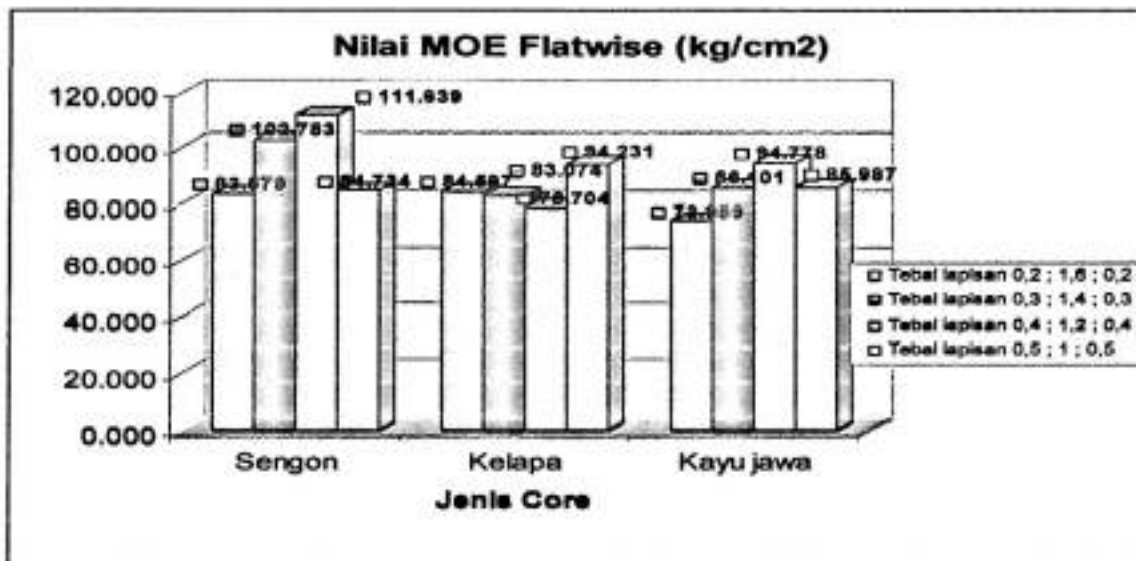
Jenis *core* yang berbeda akan berpengaruh terhadap keteguhan patah kayu lamina. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan berat jenis yang dimiliki oleh masing-masing *core* tersebut, dimana semakin tinggi berat jenis suatu kayu, maka kekuatannya semakin besar pula. Disamping itu, semakin kuat suatu kayu maka keteguhan patah yang akan dihasilkan semakin tinggi, demikian sebaliknya. Selain itu, perbedaan proporsi tebal lapisan akan berpengaruh terhadap keteguhan patah kayu lamina, semakin besar proporsi tebal lapisan dalam, akan

menghasilkan keteguhan patah yang besar, demikian sebaliknya. Meskipun demikian, ada kecenderungan bahwa semakin kecil proporsi tebal lapisan dalam atau semakin besar proporsi tebal lapisan luar akan menghasilkan keteguhan patah yang tinggi pula.

#### **D. Modulus Elastisitas**

##### **1. Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*/MOE) dengan Uji *Flatwise***

Hasil pengujian modulus elastisitas kayu lamina pada berbagai jenis *core* dengan uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 9. Adapun hasil analisis ragam pengaruh proporsi tebal lapisan terhadap modulus elastisitas pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dengan uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa faktor A (jenis *core*) berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap modulus elastisitas, faktor B (proporsi tebal lapisan) berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha$  5% terhadap modulus elastisitas, sedangkan interaksi faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha$  1% terhadap modulus elastisitas. Untuk mengetahui perbedaan proporsi tebal lapisan pada masing-masing *core* terhadap modulus elastisitas uji *flatwise* dapat dilihat pada Gambar 13. Gambar 13 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* pada masing-masing *core* memiliki variasi nilai dengan adanya proporsi tebal lapisan.



Gambar 13. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan *Core* Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji *Flatwise* (kg/cm<sup>2</sup>).

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 13. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa nilai modulus elastisitas ketiga *core* tersebut tidak berbeda nyata atau memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama pada uji *flatwise*.

Tabel 13. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		23283,99
Kelapa bagian dalam	84596,89	a
Sengon	83578,95	a
Kayu jawa	73956,19	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 14. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kelapa bagian dalam. Dari perhitungan uji BNJ

diketahui bahwa nilai modulus elastisitas ketiga *core* tersebut tidak berbeda nyata atau memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama pada uji *flatwise*.

Tabel 14. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		23283,99
Sengon	102783,39	a
Kayu jawa	86101,42	a
Kelapa bagian dalam	83074,16	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 15. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kelapa bagian dalam. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa nilai modulus elastisitas kayu sengon berbeda nyata dengan nilai modulus elastisitas kelapa bagian dalam. Sedangkan modulus elastisitas kayu jawa tidak berbeda nyata dengan modulus elastisitas kelapa bagian dalam dan modulus elastisitas kayu sengon atau memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama pada uji *flatwise*.

Tabel 15. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		23283,99
Sengon	111639,23	a
Kayu jawa	94777,73	ab
Kelapa bagian dalam	78703,68	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 16. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu sengon. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa nilai modulus elastisitas ketiga *core* tersebut tidak berbeda nyata atau memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama pada uji *flatwise*.

Tabel 16. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji *Flatwise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		23283,99
Kelapa bagian dalam	94230,71	a
Kayu jawa	85987,38	a
Sengon	84733,79	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan pada *core* kayu sengon untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 17. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-sengon, proporsi tebal lapisan berpengaruh terhadap modulus elastisitas. Proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 berbeda sangat nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2, dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, sedangkan proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 berbeda tidak nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi dibandingkan dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2. dan nilai modulus elastisitas pada proporsi tebal 0,3 ; 1,4 ; 0,3, proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2, proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,3 ; 0,4 dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 relatif sama.

Tabel 17. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada *Core* Kayu Sengon untuk Uji *Flatwise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		20272,66
0,4 ; 1,2 ; 0,4	111639,23	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	102783,39	ab
0,5 ; 1 ; 0,5	84733,79	b
0,2 ; 1,6 ; 0,2	83578,95	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan pada *core* kelapa bagian dalam untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 18. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, pada semua proporsi tebal lapisan tidak berpengaruh terhadap modulus elastisitas atau nilai modulus elastisitas semua proporsi tebal lapisan memiliki nilai yang relatif sama.

Tabel 18. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada *Core* Kelapa Bagian Dalam untuk Uji *Flatwise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		20272,66
0,5 ; 1 ; 0,5	94230,71	a
0,2 ; 1,6 ; 0,2	84596,89	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	83074,16	a
0,4 ; 1,2 ; 0,4	78703,68	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan pada *core* kayu jawa untuk uji *flatwise* dapat dilihat pada Tabel 19. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kayu jawa, proporsi tebal lapisan berpengaruh terhadap modulus elastisitas. Proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 berbeda sangat nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2, sedangkan proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, berbeda tidak nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ;

0,4. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi dibandingkan dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2. Nilai modulus elastisitas pada proporsi tebal 0,3 ; 1,4 ; 0,3, proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2, proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,3 ; 0,4 dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 relatif sama.

Tabel 19. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Core Kayu Jawa untuk Uji *Flatwise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		20272,66
0,4 ; 1,2 ; 0,4	94777,73	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	86101,42	ab
0,5 ; 1 ; 0,5	85987,38	ab
0,2 ; 1,6 ; 0,2	73956,19	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

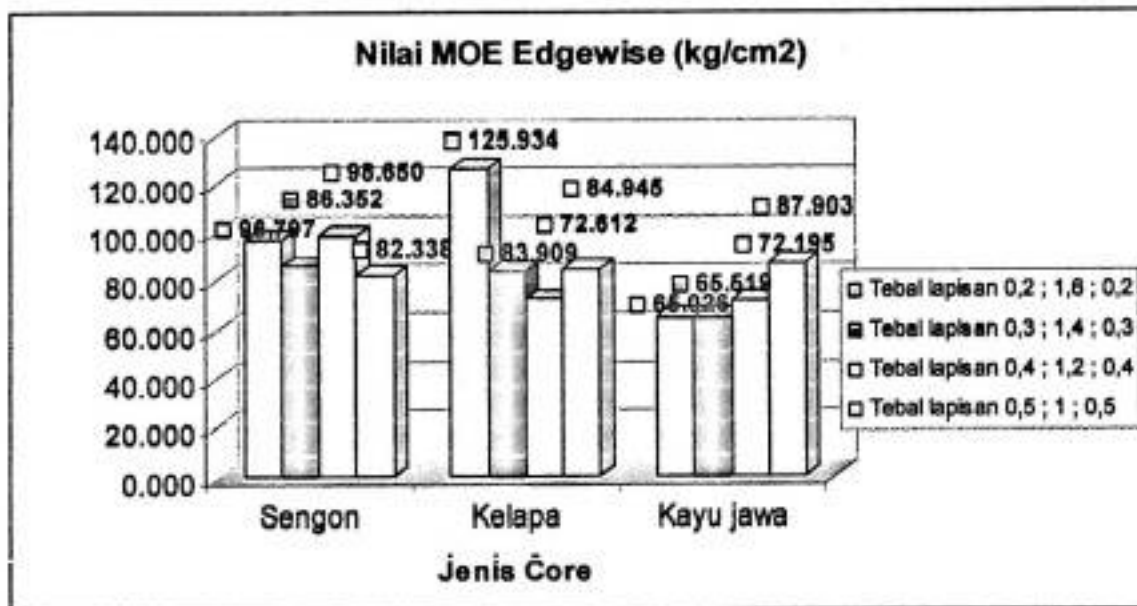
Hasil penelitian sifat mekanis kayu lamina dari kombinasi kayu uru-sengon, kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, dan kayu lamina kombinasi dari kayu uru-kayu jawa, yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* kayu lamina uru-sengon pada semua proporsi tebal lapisan memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Kayu lamina uru-kelapa bagian dalam nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* memenuhi standar JAS 2003 No. 234 pada semua proporsi tebal lapisan. Nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* kayu lamina uru-kayu jawa pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3, proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2; 0,4 dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Pada standar JAS 2003 No.234 nilai modulus elastisitas ditentukan berdasarkan jenis kayu bahan kayu lamina. Untuk itu kayu lamina pada penelitian ini dibandingkan dengan kayu lamina dari jenis Sugi (*Criptomeria japonica*). Hal ini dilakukan karena pada



standar tersebut tidak disebutkan besarnya nilai yang dipersyaratkan untuk kayu lamina uru-sengon, kayu lamina uru-kelapa bagian dalam dan kayu lamina uru-kayu jawa. Berdasarkan JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai modulus elastisitas tidak kurang dari  $75.000 \text{ kg/cm}^2$  untuk kayu Sugi (*Criptomeria japonica*).

## 2. Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*/MOE) dengan Uji *Edgewise*

Hasil pengujian modulus elastisitas dengan uji *edgewise* pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dapat dilihat pada Lampiran 11. Adapun hasil analisis ragam pengaruh proporsi tebal lapisan terhadap modulus elastisitas pada berbagai jenis *core* dengan menggunakan perekat epoxy dengan uji *edgewise* dapat dilihat pada Lampiran 12. Dari hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa faktor A yaitu jenis-jenis *core* berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha 1\%$  terhadap modulus elastisitas, faktor B yaitu proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha 5\%$ , dan interaksi faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha 1\%$  terhadap modulus elastisitas. Adapun nilai modulus elastisitas dari masing-masing *core* dapat dilihat pada Gambar 14. Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk uji *edgewise* pada masing-masing *core* memiliki variasi nilai dengan adanya proporsi tebal lapisan.



Gambar 14. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Core Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa pada Uji *Edgewise*.

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 20. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa modulus elastisitas kelapa bagian dalam dan *core* kayu sengon untuk uji *edgewise* berbeda sangat nyata dengan modulus elastisitas kayu jawa, sedangkan modulus elastisitas kelapa bagian dalam berbeda tidak nyata dengan modulus elastisitas kayu sengon atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 20. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		30426,48
Kelapa bagian dalam	125933,99	a
Sengon	96797,16	a
Kayu jawa	65025,71	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 21. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa modulus elastisitas ketiga *core* tersebut untuk uji *edgewise* berbeda tidak nyata atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 21. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ 0,01
		30426,48
Sengon	86352,34	a
Kelapa bagian dalam	83909,50	a
Kayu jawa	65519,22	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 22. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu jawa. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa modulus elastisitas ketiga *core* tersebut untuk uji *edgewise* berbeda tidak nyata atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 22. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ 0,01
		30426,48
Sengon	98649,57	a
Kelapa bagian dalam	72612,48	a
Kayu jawa	72195,50	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 23. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu jawa memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kayu sengon. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa modulus elastisitas ketiga *core* tersebut untuk uji *edgewise* berbeda tidak nyata atau memiliki nilai keteguhan patah yang relatif sama.

Tabel 23. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Proporsi Tebal Lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 untuk Uji *Edgewise*.

Jenis <i>Core</i>	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,01
		30426,48
Kayu jawa	87903,49	a
Kelapa bagian dalam	84945,07	a
Sengon	82338,18	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan terhadap modulus elastisitas pada *core* kayu sengon untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 24. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-sengon, semua proporsi tebal lapisan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas pada uji *edgewise*, atau semua proporsi tebal lapisan memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama.

Tabel 24. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada *Core* Kayu Sengon untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		26491,42
0,3 ; 1,4 ; 0,3	98649,57	a
0,2 ; 1,6 ; 0,2	96797,16	a
0,5 ; 1 ; 0,5	86352,34	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	86352,34	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan terhadap modulus elastisitas pada *core* kelapa bagian dalam untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 25. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas pada uji *edgewise*. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa pada uji *edgewise* proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 berbeda nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4. Sedangkan nilai modulus elastisitas pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5, proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 berbeda tidak nyata atau memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama.

Tabel 25. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada *Core* Kelapa Bagian Dalam untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		26491,42
0,2 ; 1,6 ; 0,2	<b>125933,99</b>	a
0,5 ; 1 ; 0,2	<b>84945,07</b>	b
0,3 ; 1,4 ; 0,3	<b>83909,49</b>	b
0,4 ; 1,2 ; 0,4	<b>72612,48</b>	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan terhadap modulus elastisitas pada *core* kayu jawa untuk uji *edgewise* dapat dilihat pada Tabel 26. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-kayu jawa, semua proporsi tebal lapisan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai modulus elastisitas pada uji *edgewise*. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa pada uji *edgewise* semua proporsi tebal lapisan memiliki nilai modulus elastisitas yang relatif sama.

Tabel 26. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Modulus Elastisitas Kayu Lamina pada Core Kayu Jawa untuk Uji *Edgewise*.

Proporsi Tebal Lapisan	Modulus Elastisitas Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ 0,05
		26491,42
0,5 ; 1 ; 0,5	87903,49	a
0,4 ; 1,2 ; 0,4	72195,49	a
0,3 ; 1,4 ; 0,3	65519,22	a
0,2 ; 1,6 ; 0,2	65025,71	a

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

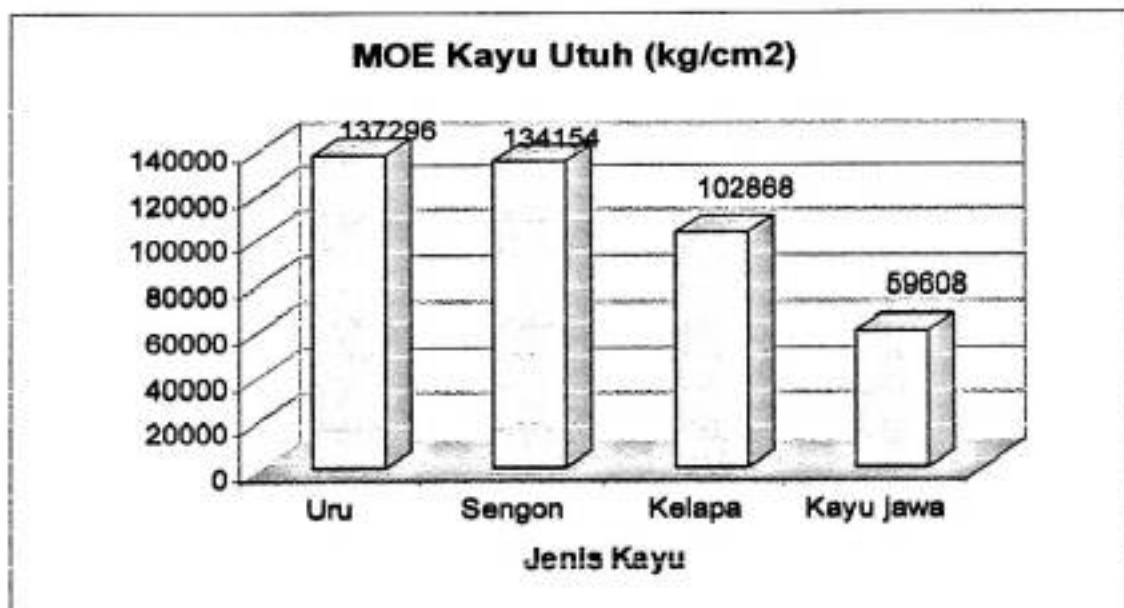
Hasil penelitian sifat mekanis kayu lamina dari kombinasi kayu uru-sengon, kayu lamina dari kombinasi kayu uru-kelapa bagian dalam, dan kayu lamina kombinasi dari kayu uru-kayu jawa, yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* kayu lamina uru-sengon pada semua proporsi tebal lapisan memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Kayu lamina uru-kelapa bagian dalam nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* memenuhi standar JAS 2003 No. 234 pada proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 , proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5. Nilai modulus elastisitas untuk uji *flatwise* kayu lamina uru-kayu jawa pada proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Pada standar JAS 2003 No.234 nilai modulus elastisitas ditentukan berdasarkan jenis kayu bahan kayu lamina. Untuk itu kayu lamina pada penelitian ini dibandingkan dengan kayu lamina dari jenis Sugi (*Criptomeria japonica*). Hal ini dilakukan karena pada standar tersebut tidak disebutkan besarnya nilai yang dipersyaratkan untuk kayu lamina uru-sengon, kayu lamina uru-kelapa bagian dalam dan kayu lamina uru-kayu jawa. Berdasarkan JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai modulus elastisitas tidak kurang dari 75.000 kg/cm<sup>2</sup> untuk kayu Sugi (*Criptomeria japonica*).

Pengujian modulus elastisitas kayu lamina untuk uji *flatwise* pada kayu sengon, proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki modulus elastisitas yang tinggi, pada kelapa bagian dalam, proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memiliki modulus elastisitas yang tinggi sedangkan kayu jawa dengan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi. Untuk uji *edgewise* modulus elastisitas kayu lamina, kayu sengon dengan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi, proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 pada kelapa bagian dalam memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi, dan kayu jawa dengan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 yang memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi.

Modulus elastisitas kayu lamina untuk uji *flatwise* dan uji *edgewise*, pada kayu sengon menunjukkan bahwa nilai keteguhan patah uji *flatwise* lebih besar dibandingkan dengan uji *edgewise*. Pada kelapa bagian dalam nilai keteguhan patah uji *edgewise* lebih besar dibandingkan dengan uji *flatwise* sedangkan untuk kayu jawa, nilai keteguhan patah pada uji *flatwise* lebih besar dibandingkan dengan uji *edgewise*.

Hasil pengujian modulus elastisitas pada kayu utuh lamina dapat dilihat pada Lampiran 13. Nilai modulus elastisitas kayu utuh dapat dilihat pada Gambar 15. Berdasarkan tujuan pembuatan kayu lamina, yaitu memperbaiki sifat mekanis kayu lamina dari kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa, maka pada penelitian ini baik untuk uji *flatwise* maupun uji *edgewise* kayu jawa memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih besar dari kayu utuh kayu jawa, sehingga kayu laminanya dapat digunakan sebagai pengganti penggunaan kayu utuhnya. Tetapi untuk kayu uru utuh keteguhan patahnya lebih tinggi dari kayu lamina uru-kayu

jawa sehingga untuk kayu uru tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina uru-kayu jawa. Dengan demikian tujuan pembuatan kayu lamina telah tercapai, dimana sifat mekanis kayu lamina uru-kayu jawa menjadi lebih baik. Sedangkan untuk kayu sengon dan kelapa bagian dalam, nilai modulus elastisitas kayu utuhnya lebih besar dari nilai modulus elastisitas baik pada uji *flatwise* maupun pada uji *edgewise*. Hal ini menunjukkan bahwa kayu sengon maupun kelapa bagian dalam tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina.



Gambar 15. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Utuh Lamina (kg/cm<sup>2</sup>).

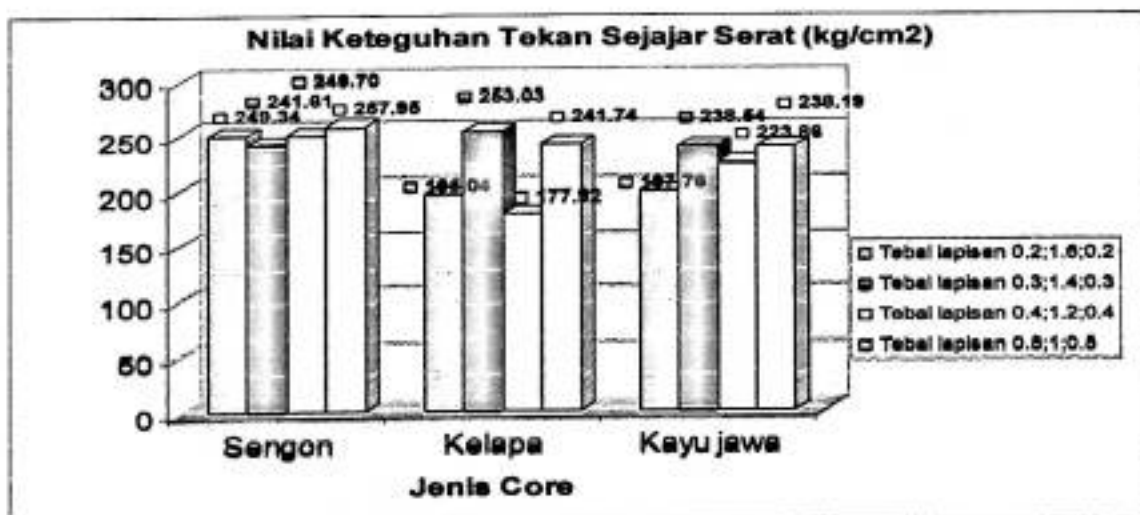
Jenis *core* yang berbeda akan berpengaruh terhadap modulus elastisitas kayu lamina. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan berat jenis yang dimiliki oleh masing-masing *core* tersebut, dimana semakin tinggi berat jenis suatu kayu, maka kekuatannya semakin besar pula. Disamping itu, semakin kuat suatu kayu maka modulus elastisitas yang akan dihasilkan semakin tinggi, demikian sebaliknya. Selain itu, perbedaan proporsi tebal lapisan akan berpengaruh terhadap modulus elastisitas kayu lamina, semakin besar proporsi tebal lapisan dalam, akan menghasilkan modulus elastisitas yang besar, demikian



sebaliknya. Meskipun demikian, ada kecenderungan bahwa semakin kecil proporsi tebal lapisan dalam atau semakin besar proporsi tebal lapisan luar akan menghasilkan modulus elastisitas yang tinggi pula.

### E. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Hasil pengujian keteguhan tekan sejajar serat pada berbagai jenis *core* dapat dilihat pada Lampiran 14, adapun hasil analisis ragamnya dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil analisis ragam tersebut, menunjukkan bahwa faktor A (jenis *core*) berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha$  5% terhadap keteguhan tekan sejajar serat, faktor B (proporsi tebal lapisan) berpengaruh nyata pada taraf  $\alpha$  5% terhadap keteguhan tekan sejajar serat, sedangkan interaksi faktor A dan faktor B berpengaruh tidak nyata pada taraf  $\alpha$  5% terhadap keteguhan tekan sejajar serat. Hal ini menunjukkan bahwa keteguhan tekan sejajar serat pada masing-masing *core* tidak memiliki dampak meskipun diberikan perlakuan proporsi tebal lapisan yang berbeda. Untuk mengetahui perbedaan proporsi tebal lapisan pada masing-masing *core* terhadap keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina dengan *Core* Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy.

Hasil uji BNJ untuk jenis *core* dapat dilihat pada Tabel 27. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa *core* kayu sengon memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan *core* kelapa bagian dalam. Dari perhitungan uji BNJ diketahui bahwa keteguhan tekan sejajar serat *core* kayu sengon berbeda nyata dengan keteguhan tekan sejajar serat *core* kelapa bagian dalam, sedangkan keteguhan tekan sejajar serat *core* kayu sengon berbeda tidak nyata dengan keteguhan tekan sejajar serat *core* kayu jawa, sedangkan keteguhan tekan sejajar serat kelapa bagian dalam berbeda tidak nyata dengan keteguhan tekan sejajar serat *core* kayu jawa atau memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang relatif sama.

Tabel 27. Uji BNJ Pengaruh Jenis *Core* terhadap Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina ( $\text{kg/cm}^2$ ).

Jenis <i>Core</i>	Keteguhan Tekan Sejajar Serat Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ 0,05
		26,92
Sengon	249,65	$\bar{a}$
Kayu jawa	224,59	ab
Kelapa bagian dalam	216,94	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ untuk proporsi tebal lapisan dapat dilihat pada Tabel 28. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pada kayu lamina kombinasi kayu uru-sengon, kayu uru-kelapa bagian dalam dan kayu uru-kayu jawa, proporsi tebal lapisan berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan tekan sejajar serat. Proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 dan proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang berbeda nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2. Proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang berbeda tidak nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5

dan proporsi tebal lapisan 0,3 ; 1,4 ; 0,3 atau memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang relatif sama. Sedangkan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 berbeda tidak nyata dengan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 atau memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang relatif sama.

Tabel 28. Uji BNJ Pengaruh Proporsi Tebal Lapisan terhadap Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina ( $\text{kg/cm}^2$ ).

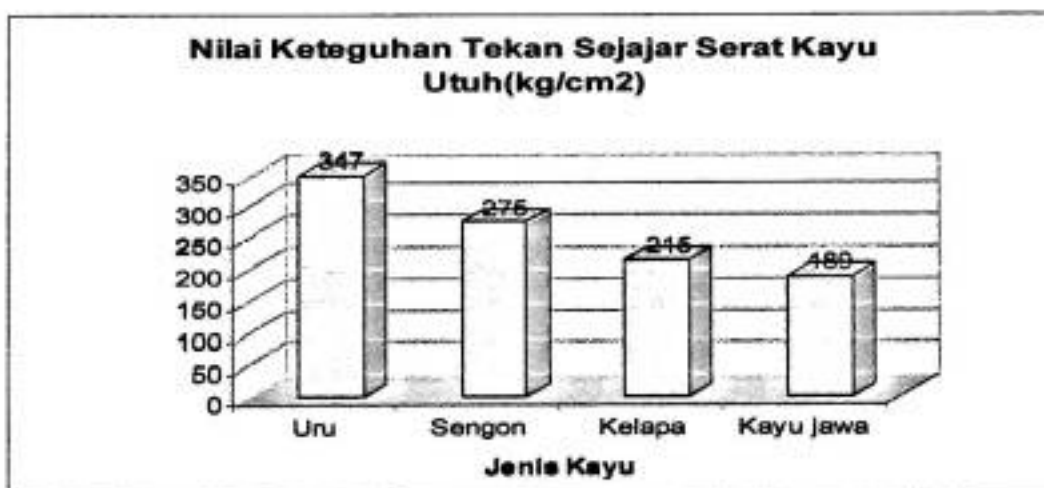
Proporsi Tebal Lapisan	Keteguhan Tekan Sejajar Serat Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ 0,05
		29,67
0,5 ; 1 ; 0,5	245,96	$\bar{a}$
0,3 ; 1,4 ; 0,3	244,40	a
0,4 ; 1,2 ; 0,4	217,16	ab
0,2 ; 1,6 ; 0,2	214,05	b

Angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata

Pengujian keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina memiliki keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi, pada *core* kayu sengon . Sedangkan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memiliki keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi.

Hasil pengujian modulus elastisitas pada kayu utuh lamina dapat dilihat pada Lampiran 16. Nilai modulus elastistas kayu utuh dapat dilihat pada Gambar 17. Berdasarkan tujuan pembuatan kayu lamina, yaitu memperbaiki sifat mekanis kayu lamina dari kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa, maka pada penelitian ini kayu jawa dan kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang lebih besar dari kayu utuhnya, sehingga kayu laminanya dapat digunakan sebagai pengganti penggunaan kayu utuhnya. Tetapi untuk kayu uru utuh keteguhan tekan sejajar serat lebih tinggi dari kayu lamina uru-kayu jawa, dan dari kayu lamina kayu uru-kelapa bagian dalam, sehingga untuk kayu uru tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina uru-kayu jawa maupun

kayu lamina kayu uru-kelapa bagian dalam. Dengan demikian tujuan pembuatan kayu lamina telah tercapai, dimana sifat mekanis kayu lamina uru-kayu jawa dan kayu lamina kayu uru-kelapa bagian dalam menjadi lebih baik. Sedangkan untuk kayu sengon dan nilai keteguhan tekan sejajar serat kayu utuhnya lebih besar dari nilai keteguhan tekan sejajar serat. Hal ini menunjukkan bahwa kayu sengon tidak dapat digantikan penggunaannya oleh kayu lamina.



Gambar 17. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Utuh (kg/cm<sup>2</sup>)

#### **F. Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan**

Hasil keteguhan rekat papan lamina dari kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dapat dilihat pada Lampiran 17. Nilai keteguhan rekat rata-rata dari kayu uru, kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Nilai Keteguhan Rekat ( $\text{kg/cm}^2$ ) dan Persen Kerusakan Kayu pada Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa(%).

Nilai rata-rata keteguhan rekat tertinggi adalah pada kayu uru-uru sebesar  $33,94 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , kemudian kayu jawa-kayu jawa sebesar  $33,35 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , kayu uru-kayu jawa sebesar  $26,51 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , kayu kelapa-kelapa sebesar  $24,50 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , kayu uru-sengon sebesar  $23,72 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , untuk kayu sengon-sengon sebesar  $23,49 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , dan kayu uru-kelapa sebesar  $20,96 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ . Keteguhan rekat kayu uru-uru lebih besar dibandingkan dengan keteguhan rekat kayu-kayu lainnya, hal ini karena kayu uru memiliki kekuatan yang lebih tinggi sehingga pada saat pengujian, pergeseran lapisan rekat cenderung membuat satu bagian yang lainnya bergeser terhadap bagian disebelahnya. Hal ini menyebabkan beban yang diberikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain itu kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa memiliki kekuatan yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu uru sehingga pada saat pengujian bilah kayu ketiga jenis tersebut lebih banyak mengalami kerusakan sehingga keteguhan rekatnya lebih rendah.

Mudah tidaknya suatu kayu menyerap air dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kerapatan, dimana makin rendah kerapatan kayu, penyerapan airnya atau nilai keterbasahannya tinggi, demikian sebaliknya. Penetrasi perekat akan terjadi dengan baik pada kayu yang memiliki nilai kerapatan yang rendah. Bilah kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa memiliki kerapatan jauh lebih rendah dibandingkan bilah kayu uru, sehingga penetrasi perekat terjadi dengan baik pada ketiga kayu tersebut, sehingga pada uji keteguhan rekat, ketiga kayu tersebut lebih banyak mengalami kerusakan.

Persentase kerusakan kayu pada kayu lamina dilakukan untuk mengetahui hubungan keteguhan rekat dengan kerusakan kayu lamina. Hasil perhitungan persentase kerusakan kayu lamina dapat dilihat pada Lampiran 18. Berdasarkan hasil perhitungan persentase kerusakan kayu lamina terlihat bahwa kerusakan kayu lamina 100% dari kesemua jenis kayu. Hal ini terjadi karena kerusakan terjadi pada papan lamina dan bukan pada garis perekatnya. Dari persentase kerusakan kayu lamina, maka dapat diketahui bahwa perekat yang digunakan cocok untuk jenis kayu tersebut karena perekat dapat berpenetrasi dengan baik ke dalam kayu. Hal ini sesuai dengan pendapat Filler, dkk. (1993) dalam Wardhani (1999), keteguhan rekat bukan hanya dipengaruhi oleh kerapatan kayu tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kandungan zat ekstraktif, struktur anatomi kayu, kondisi perekatan dan sebagainya. Selain itu kandungan kimia kayu merupakan satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan.

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa ;

1. Kayu lamina kayu uru dengan *core* kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi, dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi untuk uji *flatwise*.
2. Kayu lamina kayu uru dengan *core* kayu kelapa bagian dalam memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi, dan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 memiliki nilai keteguhan patah yang tinggi untuk uji *edgewise*
3. Kayu lamina kayu uru dengan *core* kayu sengon dan proporsi tebal lapisan 0,4 ; 1,2 ; 0,4 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi pada uji *flatwise*.
4. Kayu lamina kayu uru dengan *core* kelapa bagian dalam dan proporsi tebal lapisan 0,2 ; 1,6 ; 0,2 memiliki nilai modulus elastisitas yang tinggi pada uji *edgewise*.
5. Kayu lamina kayu uru dengan *core* kayu sengon dan proporsi tebal lapisan 0,5 ; 1 ; 0,5 memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka kekuatan kayu lamina dengan menggunakan empat proporsi tebal lapisan dan tiga jenis *core* yang memiliki kekuatan yang rendah, menghasilkan kekuatan kayu lamina yang cukup tinggi, sehingga pemanfaatan kayu lemah seperti kayu sengon, kelapa bagian dalam dan kayu jawa perlu ditingkatkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman dan Hadjib, N. 2005. *Kekuatan dan Kekakuan Balok Lamina dari Dua Jenis Kayu Kurang Dikenal*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Vol. 23. No. 11. Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Atmosuseno, B.S. 1994. *Budidaya, Kegunaan dan Prospek Sengon*. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Board, S. B. P. and Engineers. 1985. *Handbook of Adhesive*. Small Business Publication, Roop Nagar.
- Departemen Kehutanan. 2004. *Atlas Kayu Indonesia. Jilid III*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan. Bogor.
- Departemen Kesehatan. 2006. *Tanaman Obat* Depkes.  
[www.warintek.ristek.go.id/pangan\\_kesehatan/tanaman\\_obat/Depkes/1-176.pdf](http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/tanaman_obat/Depkes/1-176.pdf).  
[ Diakses 6 September 2007]
- Departemen Perindustrian. 1986. *Penentuan Proposional Batang Kelapa Untuk Maksimal Penggunaannya sebagai Substitusi Bahan Kayu*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Industri. Banjar Baru.
- Dumanauw, J. F. 1990. *Mengenal Kayu*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Amico. Bandung.
- Ginoga. 1982. *Suatu Studi Mengenai Pengelompokan Sifat Mekanis Beberapa Jenis Kayu Indonesia*. Tesis Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hamsah, H. 1991. *Sifat Mekanik Kayu Lamina Gabungan dari Kayu Meranti Putih (*Shorea Sp*) dan Kayu Palapi (*Heritiera Sp*)*. Skripsi Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tidak Dipublikasikan.
- Hartomo, A. J., Rusdiharsono, A., dan Hardjanto, D. 1992. *Memahami Polimer dan Perekat*. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.

- Haygreen, J. G. and Bowyer, J. L. 1982. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Suatu Pengantar*. Diterjemahkan oleh S. A. Hadikusumo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Yogyakarta.
- Japanese Agricultural Standard, (JAS)*. 2003. Glue Laminated Timber. Japan Plywood Inspection Corporation, Japan.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y. I., Prawira, S. A., Kadir, K. 1981. *Atlas Kayu Indonesia: Jilid I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan dan Departemen Kehutanan, Bogor.
- Munirah, S.K. 1995. *Studi Sifat Mekanik Kayu Kelumpang (Sterinlia foedida) serta Variasinya Pada Berbagai Posisi Ketinggian dalam Batang*. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Tidak dipublikasikan.
- Popov, E. P. 1991. *Mekanika Teknik*. Edisi Kedua Versi SI. Erlangga, Jakarta
- Santoso, B.H. 1992. *Budidaya Sengon*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sudarna, N. S. 1990. *Anatomi Batang Kelapa (Cocos nucifera Linn)*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol &, NO.03 pp. 111-117. Bogor
- Sutigno, P. 1991. *Kayu Majemuk Perkembangan dan Masa Depan di Indonesia*. Orasi Penyuluhan Ahli Peneliti Utama. Badan Litbang Kehutanan Dephut, Jakarta.
- Sutigno, P. dan Masano. 1986. *Pengaruh Banyaknya Lapisan Terhadap Sifat Kayu Lamina Meranti (Shorea leprosula Miq)*. Duta Rimba 73 - 71/XII/2005, Jakarta.
- Tantra, I.G.M. 1980. *Flora Pohon Indonesia*. Lembaga Penelitian Hutan Bogor.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood : Structure, Properties and Utilization*. Van Nonstrand Reinhold, New York.
- Van Steenis, C.G.G.J. 1997. *Flora untuk Sekolah di Indonesia*. Paradya Paramitha, Jakarta

- Wardhani, I. Y., Surjokusumo, S., Hadi, Y.S., Nugroho, N. 2004. ***Distribusi Kandungan Kimia Kayu Kelapa (Cocos nucifera Linn)***. Jurnal ilmu dan Teknologi Kayu Tropis Vol.2 N).1, p. 1-7 Bogor [Http://biomaterial-lipi.org/mapeki/wp-content/uploads/2006/07/vol2\\_No1.pdf](http://biomaterial-lipi.org/mapeki/wp-content/uploads/2006/07/vol2_No1.pdf). [ Diakses 6 September 2007]
- Wardhani, I. Y. 1999. ***Kualitas Perekatan Kayu Lamina Dari Empat Jenis Kayu Kurang Dikenal***. <http://www.Unmul.ac.id>. [ Diakses 8 September 2007]
- Wirjomartono, S. 1976. ***Konstruksi Kayu***. Jilid I. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yap, K. H. F. 1984. ***Konstruksi Kayu***. Bina Cipta. Bandung.
- Yusuf, M.Y. 2007. ***Studi Sifat Fisik Kayu Jawa (Lannea grandis Engl) pada Berbagai Posisi Ketinggian dalam Batang***. Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

L  
a  
m  
p  
i  
r  
a  
n

**Lampiran 1. Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa sebelum Pembuatan Contoh Uji.**

Sampel	Ulangan	BKU (g)	BKT (g)	VKT	KA (%)	BJ
Uru	1	5,56	4,83	10,84	15,1139	0,4456
Uru	2	5,42	5,03	10,63	7,75348	0,4732
Uru	3	5,35	4,57	11,56	17,0678	0,3953
Uru	4	5,94	5,21	11,5	14,0115	0,453
Uru	5	5,84	5,13	11,06	13,8402	0,4461
<b>Jumlah</b>					<b>67,7869</b>	<b>2,2132</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>13,5574</b>	<b>0,4426</b>
Sengon	1	4,1	3,58	13,59	14,5251	0,2634
Sengon	2	4,13	3,64	12,52	13,4615	0,2907
Sengon	3	4,15	3,82	10,56	8,63874	0,3617
Sengon	4	4,36	3,98	13,87	9,54774	0,287
Sengon	5	4,13	3,54	12,93	16,6667	0,2738
<b>Jumlah</b>					<b>62,8398</b>	<b>1,4766</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>12,568</b>	<b>0,2953</b>
Kelapa	1	5,25	4,92	14,7	6,70732	0,3347
Kelapa	2	5,87	4,94	15,24	18,8259	0,3241
Kelapa	3	5,01	4,2	13,44	19,2857	0,3125
Kelapa	4	5,4	4,53	14,39	19,2053	0,3148
Kelapa	5	5,23	4,38	13,84	19,4064	0,3165
<b>Jumlah</b>					<b>83,4306</b>	<b>1,6026</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>16,6861</b>	<b>0,3205</b>
Kayu jawa	1	6,02	5,2	11,56	15,7692	0,4498
Kayu jawa	2	6,19	5,33	12,02	16,1351	0,4434
Kayu jawa	3	6,34	6,08	12,75	4,27632	0,4769
Kayu jawa	4	5,64	5,07	11,04	11,2426	0,4592
Kayu jawa	5	5,39	4,88	13,73	10,4508	0,3554
<b>Jumlah</b>					<b>57,8741</b>	<b>2,1847</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>11,5748</b>	<b>0,4369</b>



**Lampiran 3. Analisis Ragam CWAH Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhtng	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1909942.358	636647.453	12.37**	3,24	5,29
Galat	16	823834.462	51489.654			
Total	19	2733776.821				

\*\* = sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$

**Lampiran 4. Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Flatwise ( $\text{kg/cm}^2$ ).**

Proporsi Tebal Lapisan	Ulangan	Jenis Core		
		Sengon	Kelapa	Kayu Jawa
0,2 ; 1,6 ; 0,2	1	727,69	987,30	519,39
0,2 ; 1,6 ; 0,2	2	774,57	849,83	442,74
0,2 ; 1,6 ; 0,2	3	754,16	798,09	654,70
0,2 ; 1,6 ; 0,2	4	854,02	894,50	626,63
0,2 ; 1,6 ; 0,2	5	691,34	890,71	554,47
Jumlah		<b>3801,78</b>	<b>4420,43</b>	<b>2797,93</b>
Rata-rata		<b>760,36</b>	<b>884,09</b>	<b>559,59</b>
0,3 ; 1,4 ; 0,3	1	686,60	821,83	544,81
0,3 ; 1,4 ; 0,3	2	729,67	595,48	726,97
0,3 ; 1,4 ; 0,3	3	722,10	565,11	495,70
0,3 ; 1,4 ; 0,3	4	892,33	660,84	772,59
0,3 ; 1,4 ; 0,3	5	827,42	571,69	769,38
Jumlah		<b>3858,12</b>	<b>3214,95</b>	<b>3309,45</b>
Rata-rata		<b>771,62</b>	<b>642,99</b>	<b>661,89</b>
0,4 ; 1,2 ; 0,4	1	749,87	535,72	727,09
0,4 ; 1,2 ; 0,4	2	807,14	479,43	681,50
0,4 ; 1,2 ; 0,4	3	842,25	582,13	720,39
0,4 ; 1,2 ; 0,4	4	747,14	563,36	72088
0,4 ; 1,2 ; 0,4	5	769,82	622,35	831,68
Jumlah		<b>3916,22</b>	<b>2782,99</b>	<b>3681,54</b>
Rata-rata		<b>783,24</b>	<b>556,60</b>	<b>736,31</b>
0,5 ; 1 ; 0,5	1	644,57	798,88	539,79
0,5 ; 1 ; 0,5	2	655,98	1190,62	587,61
0,5 ; 1 ; 0,5	3	742,91	748,55	635,77
0,5 ; 1 ; 0,5	4	703,32	905,12	803,19
0,5 ; 1 ; 0,5	5	708,33	839,94	675,69
Jumlah		<b>3455,11</b>	<b>4483,11</b>	<b>3242,05</b>
Rata-rata		<b>691,02</b>	<b>896,62</b>	<b>648,41</b>

**Lampiran 5. Analisis Ragam Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Flatwise ( $\text{kg/cm}^2$ ).**

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	$F_{hit}$	$F_{tabel}$	
					5%	1%
Perlakuan	11	670989,087	60999,008			
A	2	125278,047	62639,023	7,404 **	3,19	5,08
B	3	35277,681	11759,227	1,390 <sup>m</sup>	2,80	4,22
A*B	6	510433,359	85072,227	10,056**	2,30	3,20
Galat	48	406080,171	8460,004			
Total	59	1077069,258				

\*\* = sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$  ; <sup>m</sup> = tidak nyata pada  $\alpha = 0,05$ .

**Lampiran 6 . Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Edgewise ( $\text{kg/cm}^2$ ).**

Proporsi Tebal Lapisan	Ulangan	Jenis Core		
		Sengon	Kelapa	Kayu jawa
0,2 ; 1,6 ; 0,2	1	758,02	941,36	480,48
0,2 ; 1,6 ; 0,2	2	940,50	1004,73	517,47
0,2 ; 1,6 ; 0,2	3	841,84	881,60	631,26
0,2 ; 1,6 ; 0,2	4	688,37	866,83	817,80
0,2 ; 1,6 ; 0,2	5	827,84	926,73	623,95
Jumlah		<b>4056,57</b>	<b>4621,25</b>	<b>3070,96</b>
Rata-rata		<b>811,31</b>	<b>924,25</b>	<b>614,19</b>
0,3 ; 1,4 ; 0,3	1	740,89	850,34	735,94
0,3 ; 1,4 ; 0,3	2	859,90	549,08	627,18
0,3 ; 1,4 ; 0,3	3	816,81	696,86	617,56
0,3 ; 1,4 ; 0,3	4	708,04	586,32	655,81
0,3 ; 1,4 ; 0,3	5	819,25	615,12	609,18
Jumlah		<b>3944,89</b>	<b>3297,72</b>	<b>3245,67</b>
Rata-rata		<b>788,98</b>	<b>659,54</b>	<b>649,13</b>
0,4 ; 1,2 ; 0,4	1	747,90	592,09	655,46
0,4 ; 1,2 ; 0,4	2	834,16	529,28	666,55
0,4 ; 1,2 ; 0,4	3	764,85	514,91	704,95
0,4 ; 1,2 ; 0,4	4	789,37	617,44	626,15
0,4 ; 1,2 ; 0,4	5	808,41	877,03	708,96
Jumlah		<b>3944,69</b>	<b>3130,75</b>	<b>3362,07</b>
Rata-rata		<b>788,94</b>	<b>626,15</b>	<b>672,41</b>
0,5 ; 1 ; 0,5	1	628,25	678,47	671,70
0,5 ; 1 ; 0,5	2	746,42	782,19	784,49
0,5 ; 1 ; 0,5	3	730,12	576,42	660,35
0,5 ; 1 ; 0,5	4	747,85	777,45	611,00
0,5 ; 1 ; 0,5	5	701,90	734,32	643,89
Jumlah		<b>3554,54</b>	<b>3548,85</b>	<b>3371,43</b>
Rata-rata		<b>710,91</b>	<b>709,77</b>	<b>674,29</b>





**Lampiran 9. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Flatwise ( $\text{kg/cm}^2$ ).**

Proporsi Tebal Lapisan	Ulangan	Jenis Core		
		Sengon	Kelapa	Kayu jawa
0,2 ; 1,6 ; 0,2	1	69967,21	120629,78	59417,89
0,2 ; 1,6 ; 0,2	2	86416,03	69126,67	56528,58
0,2 ; 1,6 ; 0,2	3	88230,28	76815,73	82847,29
0,2 ; 1,6 ; 0,2	4	92467,85	81856,16	69535,35
0,2 ; 1,6 ; 0,2	5	80813,36	74556,12	101451,86
<b>Jumlah</b>		<b>417894,73</b>	<b>422984,46</b>	<b>369780,97</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>83578,946</b>	<b>84596,892</b>	<b>73956,194</b>
0,3 ; 1,4 ; 0,3	1	102337,19	87101,98	87229,77
0,3 ; 1,4 ; 0,3	2	112775,73	88445,43	85619,59
0,3 ; 1,4 ; 0,3	3	88714,48	67142,06	91443,75
0,3 ; 1,4 ; 0,3	4	101463,91	93077,64	90044,14
0,3 ; 1,4 ; 0,3	5	108625,63	79603,69	76169,86
<b>Jumlah</b>		<b>513916,94</b>	<b>415370,80</b>	<b>430507,11</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>102783,388</b>	<b>83074,16</b>	<b>86101,422</b>
0,4 ; 1,2 ; 0,4	1	115236,24	80850,19	101869,68
0,4 ; 1,2 ; 0,4	2	103634,63	71601,63	96209,94
0,4 ; 1,2 ; 0,4	3	123406,47	82086,51	89801,87
0,4 ; 1,2 ; 0,4	4	111666,76	71921,41	83961,56
0,4 ; 1,2 ; 0,4	5	104252,06	87058,67	102045,60
<b>Jumlah</b>		<b>558196,16</b>	<b>393518,41</b>	<b>473888,65</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>111639,232</b>	<b>78703,682</b>	<b>94777,73</b>
0,5 ; 1 ; 0,5	1	77128,36	72885,50	75505,23
0,5 ; 1 ; 0,5	2	96927,66	91706,01	80762,04
0,5 ; 1 ; 0,5	3	97585,08	98578,44	75683,63
0,5 ; 1 ; 0,5	4	74392,83	102347,60	101629,65
0,5 ; 1 ; 0,5	5	77635,02	105636,01	96356,35
<b>Jumlah</b>		<b>423668,95</b>	<b>471153,56</b>	<b>429936,90</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>84733,79</b>	<b>94230,712</b>	<b>85987,38</b>

**Lampiran 10. Analisis Ragam Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Flatwise (kg/cm<sup>2</sup>).**

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit.</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					5%	1%
Perlakuan	11	5897478821,445	536134438,313		-	-
A	2	1487117483,050	743558741,525	5,143**	3,19	5,08
B	3	1459005194,126	486335064,709	3,364*	2,80	4,22
A*B	6	2953704430,727	492284071,788	3,405**	2,30	3,20
Galat	48	6939850036,944	144580209,103		-	-
Total	59	12837328858,389			-	-

\*\* = sangat nyata pada  $\alpha = 0,01$  ; \* = nyata pada  $\alpha = 0,05$ .

**Lampiran 11. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy untuk Uji Edgewise (kg/cm<sup>2</sup>).**

Proporsi Tebal Lapisan	Ulangan	Jenis Core		
		Sengon	Kelapa	Kayu jawa
0,2 ; 1,6 ; 0,2	1	76425,63	101262,27	41903,13
0,2 ; 1,6 ; 0,2	2	122870,20	125122,89	57327,21
0,2 ; 1,6 ; 0,2	3	79347,83	114555,64	52487,43
0,2 ; 1,6 ; 0,2	4	97212,75	135381,01	79411,51
0,2 ; 1,6 ; 0,2	5	108129,41	153348,17	93999,24
Jumlah		<b>483985,82</b>	<b>629669,98</b>	<b>325128,52</b>
Rata-rata		<b>96797,164</b>	<b>125933,996</b>	<b>65025,704</b>
0,3 ; 1,4 ; 0,3	1	66850,51	110479,85	66716,51
0,3 ; 1,4 ; 0,3	2	110353,68	69126,46	58842,51
0,3 ; 1,4 ; 0,3	3	72337,70	83225,57	66078,74
0,3 ; 1,4 ; 0,3	4	87058,54	74852,73	59612,68
0,3 ; 1,4 ; 0,3	5	95161,29	81862,88	76345,65
Jumlah		<b>431761,72</b>	<b>419547,49</b>	<b>327596,09</b>
Rata-rata		<b>86352,344</b>	<b>83909,498</b>	<b>65519,218</b>
0,4 ; 1,2 ; 0,4	1	75795,25	53735,96	76007,68
0,4 ; 1,2 ; 0,4	2	106166,34	59090,11	77273,78
0,4 ; 1,2 ; 0,4	3	103758,23	64434,53	65146,73
0,4 ; 1,2 ; 0,4	4	106594,55	74143,90	71706,99
0,4 ; 1,2 ; 0,4	5	100933,46	111657,88	70842,31
Jumlah		<b>493247,83</b>	<b>363062,38</b>	<b>360977,49</b>
Rata-rata		<b>98649,566</b>	<b>72612,476</b>	<b>72195,498</b>
0,5 ; 1 ; 0,5	1	66303,32	74124,58	93982,10
0,5 ; 1 ; 0,5	2	83194,68	86180,65	100277,31
0,5 ; 1 ; 0,5	3	68333,77	79645,57	85610,65
0,5 ; 1 ; 0,5	4	89925,19	91557,41	75128,08
0,5 ; 1 ; 0,5	5	103933,95	93217,13	84519,31
Jumlah		<b>411690,91</b>	<b>424725,34</b>	<b>439517,45</b>
Rata-rata		<b>82338,182</b>	<b>84945,068</b>	<b>87903,49</b>



**Lampiran 14. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina dari Berbagai Jenis Core dengan Menggunakan Perekat Epoxy**

Proporsi Tebal Lapisan	Ulangan	Jenis Core		
		Sengon	Kelapa	Kaju jawa
0,2 ; 1,6 ; 0,2	1	255,10	207,04	257,46
0,2 ; 1,6 ; 0,2	2	264,82	165,11	168,57
0,2 ; 1,6 ; 0,2	3	271,97	171,73	238,10
0,2 ; 1,6 ; 0,2	4	248,82	241,55	173,99
0,2 ; 1,6 ; 0,2	5	205,98	189,79	150,66
Jumlah		<b>1246,69</b>	<b>975,22</b>	<b>988,78</b>
Rata-rata		<b>249,338</b>	<b>195,044</b>	<b>197,756</b>
0,3 ; 1,4 ; 0,3	1	257,53	229,79	203,84
0,3 ; 1,4 ; 0,3	2	242,95	222,55	240,64
0,3 ; 1,4 ; 0,3	3	238,47	321,01	217,48
0,3 ; 1,4 ; 0,3	4	230,56	155,06	265,31
0,3 ; 1,4 ; 0,3	5	238,54	336,77	265,43
Jumlah		<b>1208,05</b>	<b>1265,18</b>	<b>1192,70</b>
Rata-rata		<b>241,61</b>	<b>253,036</b>	<b>238,54</b>
0,4 ; 1,2 ; 0,4	1	266,40	179,79	206,98
0,4 ; 1,2 ; 0,4	2	238,36	171,68	219,89
0,4 ; 1,2 ; 0,4	3	233,84	198,62	227,81
0,4 ; 1,2 ; 0,4	4	258,36	152,62	220,44
0,4 ; 1,2 ; 0,4	5	251,51	186,90	244,15
Jumlah		<b>1248,47</b>	<b>889,61</b>	<b>1119,27</b>
Rata-rata		<b>249,694</b>	<b>177,922</b>	<b>223,854</b>
0,5 ; 1 ; 0,5	1	256,35	267,73	252,58
0,5 ; 1 ; 0,5	2	210,64	250,00	253,83
0,5 ; 1 ; 0,5	3	299,09	219,03	198,65
0,5 ; 1 ; 0,5	4	271,06	173,47	242,95
0,5 ; 1 ; 0,5	5	252,60	298,47	242,95
Jumlah		<b>1289,74</b>	<b>1208,70</b>	<b>1190,96</b>
Rata-rata		<b>257,948</b>	<b>241,74</b>	<b>238,192</b>



**Lampiran 17. Nilai Keteguhan Rekat Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy.**

Sampel	Ulangan	Panjang	Lebar	A (PxL)	Beban (B) (Kg)	KR (B/A)
UU	1	3,95	2,1	8,295	302,041	36,41
UU	2	4,2	2,03	8,526	285,714	33,51
UU	3	3,96	2,1	8,316	267,347	32,15
UU	4	4	2,1	8,4	265,306	31,58
UU	5	4,1	2,1	8,61	310,204	36,03
<b>Jumlah</b>						<b>169,68</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>33,936</b>
SS	1	4,1	2,1	8,61	187,755	21,81
SS	2	4,14	2,1	8,694	286,735	32,98
SS	3	4,3	2,14	9,202	161,224	17,52
SS	4	4,1	2,1	8,61	206,122	23,94
SS	5	4,1	2,1	8,61	182,653	21,21
<b>Jumlah</b>						<b>117,46</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>23,492</b>
KK	1	4	2,1	8,4	200	23,81
KK	2	4,1	2,06	8,446	202,041	23,92
KK	3	4,1	2,03	8,323	212,245	25,50
KK	4	4,03	2	8,06	224,49	27,85
KK	5	4,06	2,1	8,526	182,653	21,42
<b>Jumlah</b>						<b>122,5</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>24,50</b>
JJ	1	3,08	1,96	6,0368	230,612	38,20
JJ	2	4	2,04	8,16	216,327	26,51
JJ	3	4,2	2,04	8,568	285,714	33,35
JJ	4	3,98	2,1	8,358	293,878	35,16
JJ	5	4	2,1	8,4	281,633	33,53
<b>Jumlah</b>						<b>166,75</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>33,35</b>
US	1	4,1	2,07	8,487	239,796	28,25
US	2	3,94	2,1	8,274	207,143	25,04
US	3	4	2	8	128,571	16,07
US	4	4,1	2,1	8,61	216,327	25,13
US	5	4,1	2,07	8,487	205,102	24,17
<b>Jumlah</b>						<b>118,66</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>23,732</b>
UK	1	3,94	2,1	8,274	175,51	21,21
UK	2	3,96	2,1	8,316	192,857	23,19
UK	3	4,3	2,1	9,03	140,816	15,59
UK	4	3,9	2,1	8,19	197,959	24,17
UK	5	4,1	2,16	8,856	182,653	20,62
<b>Jumlah</b>						<b>104,78</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>20,956</b>

UU	1	3,96	2	7,92	244,898	30,92
UU	2	4	2,1	8,4	212,245	25,27
UU	3	4,1	2,1	8,61	163,265	18,96
UU	4	3,96	2,13	8,4348	236,735	28,07
UU	5	3,96	2,1	8,316	243,878	29,33
<b>Jumlah</b>						<b>132,55</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>26,51</b>

Lampiran 18. Nilai Persen Kerusakan Rekat Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam, dan Kayu Jawa dengan Menggunakan Perekat Epoxy.

Sampel	Ulangan	Panjang	Lebar	A (PxL)	K	KK (K/A)*100%
UU	1	3,95	2,1	8,295	8,295	100%
UU	2	4,2	2,03	8,526	8,526	100%
UU	3	3,96	2,1	8,316	8,316	100%
UU	4	4	2,1	8,4	8,4	100%
UU	5	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
<b>Jumlah</b>						<b>500%</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>100%</b>
SS	1	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
SS	2	4,14	2,1	8,694	8,694	100%
SS	3	4,3	2,14	9,202	9,202	100%
SS	4	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
SS	5	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
<b>Jumlah</b>						<b>500%</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>100%</b>
KK	1	4	2,1	8,4	8,4	100%
KK	2	4,1	2,06	8,446	8,446	100%
KK	3	4,1	2,03	8,323	8,323	100%
KK	4	4,03	2	8,06	8,06	100%
KK	5	4,06	2,1	8,526	8,526	100%
<b>Jumlah</b>						<b>500%</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>100%</b>
JJ	1	3,08	1,96	6,0368	6,0368	100%
JJ	2	4	2,04	8,16	8,16	100%
JJ	3	4,2	2,04	8,568	8,568	100%
JJ	4	3,98	2,1	8,358	8,358	100%
JJ	5	4	2,1	8,4	8,4	100%
<b>Jumlah</b>						<b>500%</b>
<b>Rata-rata</b>						<b>100%</b>



US	1	4,1	2,07	8,487	8,487	100%
US	2	3,94	2,1	8,274	8,274	100%
US	3	4	2	8	8	100%
US	4	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
US	5	4,1	2,07	8,487	8,487	100%
Jumlah						500%
Rata-rata						100%
UK	1	3,94	2,1	8,274	8,274	100%
UK	2	3,96	2,1	8,316	8,316	100%
UK	3	4,3	2,1	9,03	9,03	100%
UK	4	3,9	2,1	8,19	8,19	100%
UK	5	4,1	2,16	8,856	8,856	100%
Jumlah						500%
Rata-rata						100%
UJ	1	3,96	2	7,92	7,92	100%
UJ	2	4	2,1	8,4	8,4	100%
UJ	3	4,1	2,1	8,61	8,61	100%
UJ	4	3,96	2,13	8,4348	8,4348	100%
UJ	5	3,96	2,1	8,316	8,316	100%
Jumlah						500%
Rata-rata						100%

**Lampiran 19. Kadar Air Serbuk dari Kayu Uru, Kayu Sengon, Kelapa Bagian Dalam dan Kayu Jawa**

Sampel	Ulangan	C	CS'	CS'kt	KAS
Uru	1	54,56	55,56	55,53	3,093
Uru	2	40,04	41,04	41	4,167
Uru	3	56,97	57,97	57,95	2,041
Uru	4	55,98	56,98	56,95	3,093
Uru	5	38,59	39,59	39,57	2,041
Jumlah					14,43
Rata-rata					2,887
Sengon	1	56,11	57,11	57,07	4,167
Sengon	2	49,19	50,19	50,19	0
Sengon	3	49,46	50,46	50,4	6,383
Sengon	4	56,09	57,09	57,06	3,093
Sengon	5	56,66	57,66	57,61	5,263
Jumlah					18,91
Rata-rata					3,781

<b>Kelapa</b>	1	91,62	92,62	92,56	6,383
<b>Kelapa</b>	2	93,54	94,54	94,52	2,041
<b>Kelapa</b>	3	93,03	94,03	93,95	8,696
<b>Kelapa</b>	4	56,51	57,51	57,46	5,263
<b>Kelapa</b>	5	55,96	56,96	56,91	5,263
<b>Jumlah</b>					<b>27,65</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>5,529</b>
<b>Kayu jawa</b>	1	56,99	57,99	57,97	2,041
<b>Kayu jawa</b>	2	55,98	56,98	56,96	2,041
<b>Kayu jawa</b>	3	38,59	39,59	39,56	3,093
<b>Kayu jawa</b>	4	40,41	41,41	41,23	21,95
<b>Kayu jawa</b>	5	39,48	40,48	40,4	8,696
<b>Jumlah</b>					<b>37,82</b>
<b>Rata-rata</b>					<b>7,564</b>