

EFEK JUMLAH LAPISAN TERHADAP SIFAT MEKANIS  
KAYU LAMINA DARI KAYU CENRANA  
(*Pterocarpus indicus*) DAN KAYU KEMIRI  
(*Aleurites moluccana* Wild)

ADHRIANI  
M 121 03 031



Terima	28-05-08
Asal Dari	Keluli
Banyaknya	1 rls
Harga	1 rls
No. Inventaris	68
No. Klas	SKR-16408

ADH  
e

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL HUTAN  
FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul : **Efek Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Cenrana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild)**

Nama : **Adhriani**

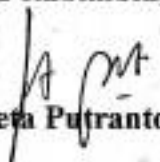
Nim : **M 121 03 031**

Program studi : **Teknologi Hasil Hutan**

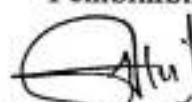
Skripsi ini Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Kehutanan  
pada  
Program Studi Teknologi Hasil Hutan  
Fakultas Kehutanan  
Universitas Hasanuddin

**Menyetujui,  
Komisi Pembimbing**

**Pembimbing I**

  
**Ir. Beta Putranto, M.Sc.**

**Pembimbing II**

  
**Subasman, S.Hut., M.Si.**

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

  
  
**Ir. Beta Putranto, M.Sc.**  
**Nip. 130 792 980**

**Tanggal Lulus : 14 Mei 2008**



## ABSTRAK

**Adhriani (M 121 03 031). Efek Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Cenrana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.), di bawah bimbingan Beta Putranto dan Suhasman.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek jumlah lapisan terhadap sifat mekanis kayu lamina dari kayu cenrana dan kayu kemiri yang meliputi keteguhan lentur, keteguhan tekan sejajar serat dan keteguhan rekat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2007 sampai Maret 2008. Pembuatan papan lamina dilakukan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin dan pengujian sifat mekanis dilakukan di UPTD Pengembangan Sumberdaya Lokal, Dinas Pemukiman dan Tata Ruang Kota Madya Makassar.

Pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS (*Japanese Agricultural Standar*) 2003 No. 234 dan efek jumlah lapisan terhadap sifat mekanis papan lamina dianalisis dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan variasi jumlah lapisan yang terdiri atas lima taraf sebanyak lima kali ulangan. Untuk menganalisis pengaruh perlakuan setiap taraf yang berbeda dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dan determinasi keterbasahan menggunakan uji t.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa banyaknya jumlah lapisan berpengaruh sangat nyata terhadap sifat mekanis kayu lamina baik dengan uji *edgewise* maupun dengan uji *flatwise*. Kayu lamina dengan jumlah lapisan 3 dan 8 lapis cenderung memiliki sifat mekanis yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kayu lamina 4, 5 dan 6 lapis. Jumlah lapisan yang sedikit akan menurunkan kekuatan mekanis kayu lamina begitu pula jika jumlah lapisan kayu lamina terlalu banyak.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, ridha, nikmat dan taufik-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul **Efek Jumlah Lapisan Terhadap Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Cenrana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.)** ini dapat selesai. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Sebagai makhluk ciptaan-Nya, dengan segala keterbatasan ilmu dan kemampuan yang dimiliki, penulis banyak mengalami hambatan. Karenanya penulis menyadari bahwa tanpa pertolongan Allah *Subhanahu wa ta'ala* melalui bantuan dari berbagai pihak disertai dengan kesungguhan penulis semua ini tidak akan dapat teratasi.

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada Ayahanda dan Ibunda atas segala kasih sayang, nasehat, doa dan pengorbanan yang tulus tak terbalaskan yang telah diberikan kepada penulis selama ini. Semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* selalu merahmati keduanya. Juga untuk kakak (Mail sek, Umma, Ani) dan adik (Uda', Imba, Anto, Memo) dan keluarga Sendana No.3 atas segala bantuannya. *Jazaakumullah Khair.*

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc sebagai pembimbing I dan Bapak Suhasman, S.Hut, M.Si sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dalam membimbing dan memberikan arahan yang sangat penulis butuhkan dalam menyelesaikan skripsi ini sekaligus permohonan maaf dari penulis jika dalam perjalanan penyusunan skripsi ini ada hal-hal yang kurang berkenan yang penulis lakukan.
2. Bapak Ir.H. Muh. Restu MP. Selaku Dekan Kehutanan Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc selaku ketua Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
4. Seluruh Staf Dosen serta segenap karyawan Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
5. Teman-teman terbaik yang pernah kumiliki terima kasih atas semua bantuannya dan canda tawa dan hal-hal yang tidak penting yang telah mewarnai hari-hari kita sebagai seorang mahasiswa "Jagalah yang ada di hatimu hingga suatu hari ia akan menjadi halal bagimu"
6. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2003, lamina Cs, komposit Cs, sutera Cs, lebah madu Cs, teman-teman PU gel 13 dan KKN gel 11 makasih atas kebersamaannya.
7. Puskesmas Crew k'ety, k'ila, Niar yang telah memberi support.
8. Special Thanks to seseorang yang selalu setia mendoakan, makasih telah membuat hidup ini menjadi lebih berarti dan menjadi bagian terindah dalam hidup ini.

9. Semua pihak yang namanya tidak tercantum tapi telah banyak membantu.

Dalam pelaporan ini penulis menyadari bahwa hasil ideal belum tercapai karena berbagai keterbatasan. Oleh karena itu penulis berbesar hati atas koreksi positif dalam skripsi ini sekaligus untuk perbaikan. Semoga Allah *Subhanahu wa ta'ala* membalas yang lebih baik kepada semua pihak.

Segala puji bagi Allah yang Maha Sempurna dan Maha Mengetahui.

Makassar, Mei 2008

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
<b>I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	3
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Gambaran Umum .....	4
1. Kayu Cenrana .....	4
2. Kayu Kemiri .....	5
B. Pengertian Kayu Lamina .....	6
C. Sifat Mekanis .....	8
1. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	9
2. Keteguhan Lentur .....	10
3. Keteguhan Rekat .....	10
D. Proses Pembuatan Kayu Lamina .....	11
1. Pemilihan dan Persiapan Bahan .....	11
2. Pelaburan Perekat .....	14
3. Penyusunan Lapisan .....	15
4. Pengempaan .....	16

E. Perekat .....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat .....	18
B. Alat dan Bahan .....	18
C. Prosedur Kerja .....	19
1. Pembuatan Kayu Lamina .....	19
2. Pembuatan Contoh Uji .....	24
3. Pelaksanaan Pengujian .....	27
4. Determinasi Keterbasahan .....	30
5. Rancangan Percobaan .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Kadar Air dan Berat Jenis .....	36
B. Keterbasahan Bahan .....	37
C. Modulus Elastisitas .....	38
1. Modulus Elastisitas dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	38
2. Modulus Elastisitas dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	40
D. Keteguhan Patah .....	42
1. Keteguhan Patah dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	42
2. Keteguhan Patah dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	44
E. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	46
F. Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan Kayu .....	48
G. Gambaran Umum Kayu Lamina .....	50
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	51

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	23
2.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh uji Keteguhan Rekat .....	23
3.	Contoh Uji <i>Flatwise</i> Keteguhan Lentur Kayu Lamina .....	24
4.	Contoh Uji <i>Edgewise</i> Keteguhan Lentur Kayu Lamina .....	24
5.	Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina .....	25
6.	Contoh Uji Keteguhan Rekat Kayu Lamina .....	26
7.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	39
8.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	40
9.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	43
10.	Nilai Keteguhan Patah Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	44
11.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	46
12.	Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Uji Tukey MOE <i>Edgewise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan .....	39
2.	Hasil Uji Tukey MOE <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan .....	41
3.	Hasil Uji Tukey MOR <i>Edgewise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan .....	43
4.	Hasil Uji Tukey MOR <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan . .....	45
5.	Hasil Uji Tukey Keteguhan Tekan Sejajar Serat pada Beberapa Jumlah Lapisan .....	47
6.	Gambaran Umum Kayu Lamina dari Kayu Cenrana dan Kayu Kemiri. ....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Kadar Air dan Berat Jenis Kayu Cenrana dan Kayu Kemiri Sebelum Pembuatan Contoh Uji Kayu Lamina . . . . .	54
2.	Nilai <i>Wettabilitas</i> Kayu Cenrana dan Kayu Kemiri . . . . .	54
3.	Analisis Uji T Kayu Lamina Terhadap <i>Wettabilitas</i> dari Kayu Cenrana dan Kayu Kemiri . . . . .	54
4.	Nilai MOE untuk Uji <i>Edgewise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan (kg/cm <sup>2</sup> ). . . . .	55
5.	Sidik Ragam MOE untuk Uji <i>Edgewise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan .. . . .	56
6.	Nilai MOE untuk Uji <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan (kg/cm <sup>2</sup> ) . . . . .	57
7.	Sidik Ragam MOE untuk Uji <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan . . . . .	58
8.	Nilai MOR untuk Uji <i>Edgewise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan (kg/cm <sup>2</sup> ). . . . .	59
9.	Sidik Ragam MOR untuk Uji <i>Edgewise</i> Pada Beberapa Jumlah Lapisan . . . . .	60
10.	Nilai MOR untuk Uji <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan (kg/cm <sup>2</sup> ) . . . . .	61
11.	Sidik Ragam MOR untuk Uji <i>Flatwise</i> pada Beberapa Jumlah Lapisan .. . . .	62
12.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Beberapa Jumlah Lapisan (kg/cm <sup>2</sup> ) . . . . .	63
13.	Sidik Ragam Keteguhan Tekan Sejajar Serat pada Beberapa Jumlah Lapisan . . . . .	64
14.	Nilai Keteguhan Rekat (kg/cm <sup>2</sup> ) dan Persentase Kerusakan Bidang geser Kayu Lamina dari Kayu Cenrana-Kemiri (%). . . . .	64

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Berkembangnya pembangunan di Indonesia menyebabkan kebutuhan kayu sebagai bahan bangunan terus mengalami peningkatan. Salah satu faktor yang menyebabkan semakin meningkatnya pembangunan adalah bertambahnya jumlah penduduk. Sementara itu pada beberapa tahun yang akan datang persediaan kayu dari hutan alam akan semakin menurun. Untuk mengimbangi penggunaan kayu dari hutan alam, maka dilakukan upaya pemanfaatan jenis kayu yang berasal dari hutan rakyat seperti jenis kayu cenrana (*Pterocarpus indicus*) dan kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.). Pada umumnya masyarakat menggunakan kayu kuat dan berdimensi besar sebagai bahan bangunan. Akan tetapi saat ini semakin sulit untuk mendapatkan kayu yang berdimensi besar dan kuat. Di sisi lain kayu yang tergolong dalam kelas kuat lemah belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan kayu, salah satunya adalah dengan membuat kayu lamina (*Laminated wood*), yang merupakan hasil perekatan (penggabungan dengan memakai perekat) beberapa lapis kayu sejajar dengan arah panjang dari produk tersebut.

Abdurachman dan Hadjib (2005), mengemukakan bahwa balok lamina adalah balok yang diperoleh dari hasil perekatan papan tipis yang disusun sejajar serat menggunakan perekat. Balok lamina lebih efisien dibandingkan kayu utuh karena dapat dibuat dengan cara menggabungkan jenis kayu bermutu rendah dengan kayu

bermutu tinggi. Selain itu balok lamina dapat dibuat dengan berbagai variasi bentuk, ukuran dan jumlah lapisan, sehingga dapat menghasilkan ukuran yang relatif lebih besar. Kayu lamina dapat dibuat dengan menggunakan limbah kayu pembalakan dan limbah penggergajian. Laminasi ke arah tebal untuk menghasilkan balok antara lain untuk komponen kusen, pintu atau jendela, kaki meja dan barang kerajinan lainnya. Sedang laminasi ke arah panjang dilakukan untuk memperoleh papan atau balok berukuran lebih panjang.

Menurut Meilia (2007), Pembuatan balok lamina dengan proporsi tebal lapisan di mana semakin tebal lapisan kayu cenrana (semakin tipis lapisan kayu kemiri) maka nilai keteguhan patah dan modulus elastisitas semakin tinggi. Abdurachman dan Hadjib (2005), mengemukakan bahwa modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR) balok lamina lima lapis lebih tinggi dari balok lamina tiga lapis. Hal ini disebabkan karena sifat balok lamina yang semakin banyak elemen pelapisnya makin banyak perekat yang digunakan, sehingga semakin kaku dan kuat balok laminanya.

Kayu cenrana dan kemiri khususnya di Sulawesi Selatan memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi kayu lamina. Yusuf *dalam* Asdar dan lempang (2006), mengemukakan bahwa potensi kayu kemiri terlihat pada luas areal tanaman kemiri mencapai 31.331 ha yang rata-rata berumur tua (rata-rata 45 tahun) dan tidak produktif lagi.



Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu diadakan penelitian mengenai sifat mekanis kayu lamina yang terdiri atas beberapa lapisan yang meliputi keteguhan lentur dan keteguhan tekan sejajar serat serta keteguhan rekat pada kayu lamina yang menggabungkan antara jenis kayu kuat dengan kayu lemah yang berasal dari hutan rakyat pada berbagai jumlah lapisan sehingga penggunaannya dapat disesuaikan dengan kekuatan yang dimilikinya.

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

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek jumlah lapisan terhadap sifat mekanis kayu lamina yang terdiri atas kayu cenrana dan kemiri. Di samping itu hasil penelitian ini juga dapat berguna sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina yang terdiri atas beberapa lapisan untuk kepentingan penelitian lebih lanjut.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Gambaran Umum

#### 1. Kayu Cenrana (*Pterocarpus indicus*)

Menurut Tantra (1980) sistematika tanaman cenrana adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Famili	: Leguminoceae
Sub famili	: Papiionaceae
Genus	: Pterocarpus
Species	: <i>Pterocarpus indicus</i> Wild

Menurut Martawijaya dkk. (1981), Sifat fisik kayu cenrana antara lain memiliki berat jenis 0,65 dan termasuk kelas kuat II. Penyusutan kering tanur mencapai 3,0% pada arah radial dan 5,9% pada arah tengensial. Sifat anatomi kayu cenrana memiliki kayu teras berwarna sangat bervariasi dari kuning jerami, coklat karat muda, kuning atau coklat karat tua, merah muda, salem dan merah darah serta berurat tidak teratur dengan warna lebih gelap. Kayu global berwarna putih, jerami mudah, kuning atau coklat muda dan mempunyai batas yang jelas dengan kayu teras, 3 cm, tekstur kayu agak halus sampai agak kasar, arah serat lurus atau

bergelombang tidak teratur. Sifat mekanis kayu cenrana antara lain memiliki keteguhan rekat sejajar arah serat sebesar  $519 \text{ kg/cm}^2$ , keteguhan lentur (MOE) sebesar  $596 \text{ kg/cm}^2$  dan keteguhan patah (MOR) sebesar  $915 \text{ kg/cm}^2$ .

## 2. Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.)

Menurut Paimin (1994), sistematika tanaman kemiri adalah sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub divisio : Angiospermae
- Class : Dicotyledonae
- Ordo : Archichlamydae
- Famili : Euphorbiaceae
- Genus : *Aleurites*
- Spesies : *Aleurites moluccana* Wild

Menurut Martawijaya dkk. (1989), Struktur anatomi kayu kemiri antara lain memiliki pori lonjong dan hampir seluruhnya soliter dengan diameter  $120 - 220 \mu\text{m}$ . Jari-jari dengan lebar  $25-62 \mu\text{m}$  dengan diameter  $25,9 \mu\text{m}$ . Warna kayu kemiri putih, putih keabu-abuan atau putih kotor, bertekstur kasar dan berserat lurus, berat jenisnya 0,31 dan tergolong kelas kuat IV-V, penyusutan kayu kemiri hingga kondisi kering tanur pada bidang radial 2,8% dan bidang tangensial 5,5%. Komponen kimia kayu kemiri terdiri atas kandungan selulosa berkisar 44,4%, lignin 24,9%, pentosa 16,1%, abu 1,4% dan silika 0%. Sifat mekanis kayu kemiri antara lain keteguhan lentur (MOE) sebesar  $169 \text{ kg/cm}^2$ , dan keteguhan patah (MOR) sebesar  $208 \text{ kg/cm}^2$ .



## B. Pengertian Kayu Lamina

Kayu lamina pertama kali dibuat pada tahun 1990-an, dan di Indonesia produk ini sudah dibuat berupa kosen untuk diekspor dari satu jenis kayu tanpa sambungan pada arah panjang. Pengempaannya menggunakan frekuensi tinggi dengan perekat polovinil asetat (PVAC). Kayu lamina untuk kosen dapat juga dibuat dari campuran jenis kayu dengan sambungan pada arah serat memanjang (Sutigno, 1991).

Kayu lamina adalah papan yang direkat dengan perekat tertentu secara bersama-sama dengan arah serat paralel. Dari potongan-potongan kayu yang 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 olah raga, perabot rumah tangga dan alat-alat olah raga (Wardhani, 1999).

Tsoumis (1991), mengemukakan bahwa kayu lamina dibuat dengan merekatkan dua atau lebih lapisan kayu dengan arah sejajar serat. Produk ini berbeda dengan kayu lapis dimana kayu lapis memiliki susunan venir yang saling tegak lurus. Di samping itu kayu lamina juga tidak berbentuk panel sebagaimana

malnya kayu lapis tetapi dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai tujuan

gunaannya. Kayu lamina dapat dibuat dari jenis, bentuk dan ukuran kayu yang

berbeda-beda, seratnya dari kayu gergajian sampai venir tipis. Bentuk produk dapat

berbeda-beda dari lurus sampai kurva. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan

adalah jenis kayu, kualitas kayu, ukuran kayu, kadar

air kayu dan pada keadaan tertentu diperlukan perlakuan pengawetan kayu. Kebaikan dari kayu lamina adalah (1) Menghasilkan ukuran dan bentuk yang beragam (2) Meningkatkan pemanfaatan kayu dengan pengurangan limbah karena limbah kayu yang berukuran kecil dapat dimanfaatkan. (3) Meningkatkan kekuatan kayu dengan cara pemilihan jenis kayu dan penempatan yang tepat dalam lapisan. Selain itu, cacat pada kayu dapat dihilangkan. (4) Meningkatkan keawetan kayu, karena perlakuan pengawetan yang lebih baik pada setiap lapisan dan penempatan kayu yang lebih awet pada permukaan kayu lamina terluar.

Miles dan Kuenzel (1956) dalam Sutigno dan Masano (1986), mengemukakan beberapa kebaikan 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.

### C. 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 untuk bahan bangunan, perkakas, dan penggunaan lainnya. Hakekatnya hampir pada semua penggunaan kayu membutuhkan syarat kekuatan yang dapat dibedakan dalam beberapa macam yaitu keteguhan tekan, keteguhan tarik, keteguhan geser, keteguhan lentur (lengkung) dan keteguhan pukul (Dumanauw, 1990).

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).

## **1. Keteguhan Tekan Sejajar Serat**

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 Haygreen dan Bowyer (1982), Keteguhan tekan sejajar serat menentukan beban yang dapat dipikul suatu tiang atau pancang yang pendek. Keteguhan tekan tegak lurus serat penting dalam rancangan sambungan antar suku-suku kayu dalam suatu bangunan dan pada penyangga gelagar. Keteguhan tekan pada kayu berbeda jika pembebanan dilakukan sejajar serat dan tegak lurus serat. Perbandingan keteguhan tekan sejajar serat, besarnya hingga lima belas kali lebih besar, dibandingkan keteguhan tekan tegak lurus serat (Tsoumis, 1991).

Keteguhan tekan suatu jenis kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan muatan jika kayu itu diberikan beban tertentu. Keteguhan tekan tegak dibedakan dua macam berdasarkan arah gaya luar yang bekerja pada kayu, yaitu keteguhan tekan tegak lurus serat dan keteguhan tekan sejajar serat (Dumanauw, 1990)



## 2. Keteguhan Lentur

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

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).

## 3. Keteguhan Rekat

Haygreen dan Bowyer (1982), mengemukakan bahwa keteguhan rekat berbeda dengan keteguhan tarik atau tekan dalam hal ini bahwa keteguhan rekat cenderung membuat satu bagian bahan bergeser terhadap bagian di sebelahnya. Keteguhan geser sejajar serat jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan keteguhan geser melintang serat. Keteguhan rekat penting dalam merancang sambungan-sambungan antar unsur-unsur struktural suatu bangunan.

Keteguhan rekat umumnya ditentukan dengan menggunakan uji keteguhan rekat untuk menghitung besarnya keteguhan rekat dan proporsi kerusakan kayu. Proporsi kerusakan kayu adalah persentase dari permukaan kayu yang rusak dengan bagian kayu yang saling berhimpit yang dilaburi perekat. Produk kayu lamina untuk

struktur eksterior bangunan, rata-rata kerusakan kayu sebaiknya tidak kurang dari 75% (Tsoumis, 1991). Menurut Filler, dkk (1993) dalam Wardhani (1999), keteguhan rekat bukan hanya dipengaruhi kerapatan kayu tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kandungan zat ekstraktif, struktur anatomi kayu, kondisi perekatan dan sebagainya.

Santosa dan Jamaluddin (2005), mengemukakan bahwa Jenis perekat, jenis kayu dan interaksinya maupun lama pengempaan berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat kayu lamina. Demikian pula interaksi antara jenis perekat dengan susunan jenis kayu lamina, jenis perekat dengan lama pengempaan.

#### **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 kayu, kualitas kayu, ukuran kayu, kadar air dan pada keadaan tertentu diperlukan perlakuan pengawetan kayu.

### **a. Jenis Kayu**

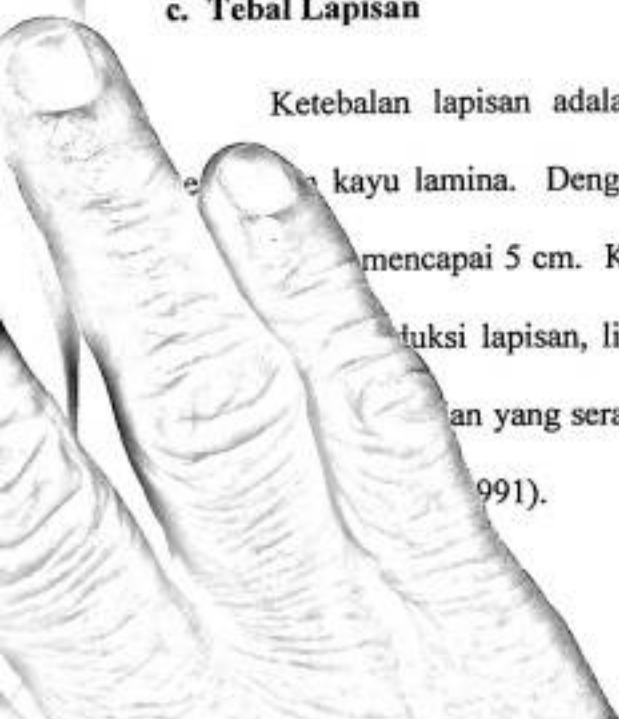
Jenis kayu untuk bahan kayu lamina dapat berbeda-beda tergantung ketersediaan kayu dan tujuan penggunaannya. Secara teoritis, jenis kayu apa saja dapat digunakan jika kayu tersebut dapat disesuaikan dengan proses pembuatan dan syarat-syarat produk lamina. Kombinasi jenis kayu juga dimungkinkan. Dalam hal ini dipilih yang memiliki kesamaan sifat terutama pengembangan dan penyusutan (Tsoumis, 1991).

### **b. Kualitas Kayu**

Kualitas bahan 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 baik digunakan pada konstruksi yang tidak terlindung dari cuaca (Tsoumis, 1991).

### **c. Tebal Lapisan**

Ketebalan lapisan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam pembuatan kayu lamina. Dengan memperhatikan dimensi kayu lamina, ketebalan lapisan sebaiknya tidak mencapai 5 cm. Ketebalan lapisan mempengaruhi proses pengeringan, susunan susut, konstruksi lapisan, limbah kayu dan kuantitas perekatan. Kayu lamina sebaiknya dipilih yang seragam karena mempengaruhi proses pengempaan dan penyusutan (Tsoumis, 1991).



#### **e. Keterbasahan (*wettability*)**

Keterbasahan kayu terhadap perekat diukur dengan sudut kontak dengan permukaan (keterbasahan tertinggi pada sudut terkecil). Keterbasahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berhubungan dengan perekat (tegangan permukaan, temperatur, *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).

#### **f. Pemesinan / *Machining***

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 dalam berbagai cara, biasanya dengan cara *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).

Selbo dan Freas (1954) dalam Hamsah (1991), mengemukakan bahwa kayu yang akan direkat harus disimpan pada suhu kamar khususnya untuk perekat yang tidak memerlukan suhu tinggi. Permukaan kayu yang akan direkat harus bersih dan bebas dari kotoran, minyak dan sebagainya. Interval antara waktu pelaburan perekat dengan pengempaan tidak boleh terlalu lama. Jika permukaan kayu telah dilaburi perekat, harus secepatnya direkatkan. Pencampuran perekat pada suhu rendah akan memerlukan waktu yang lebih lama sebelum penyusunan lapisan dibandingkan pencampuran perekat pada suhu tinggi.

## 3. Penyusunan Lapisan

Menurut Abdurachman dan Hadjib (2005), jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap kekakuan dan kekuatan balok lamina. Artinya semakin banyak lapisan nyata terhadap kekakuan dan kekuatan balok lamina. Berarti semakin banyak lapisan semakin tinggi nilai kekakuan dan kekuatannya.

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)

### **B. Pengempaan**

Pengempaan kayu lamina 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).

### **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).

Kualitas rekatan juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kondisi permukaan kayu, keterbasahan dengan perekat, kadar air, dan faktor-faktor lainnya. Kondisi permukaan kayu yang dimaksud terutama berkaitan dengan kehalusan dan



kebersihan permukaan kayu. Keterbasahan kayu dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti yang berhubungan dengan perekat (temperatur, *viskositas*, tegangan permukaan), dan pada kayu (kerapatan, berat jenis, dan ekstraktif) (Tsoumis, 1991).

Menurut Urbański, *at al.* (1977), salah satu perekat yang digunakan dalam pembuatan balok lamina adalah perekat epoxy. Resin epoxy mengalami perubahan dari cair menjadi padat dengan perubahan warna kuning muda menjadi coklat terang. Resin epoxy memiliki sifat pengerjaan yang bermutu (resin ini awet/tahan terhadap ruangan panas), memiliki sifat mekanis dan sifat elektrik yang baik, resin epoxy penggunaannya sangat luas seperti cetakan resin dalam industri listrik dan elektronik, dan untuk pabrik perekat, laminasi dan vernis. Selanjutnya Lomo (2007), menyatakan bahwa perekat epoxy membutuhkan waktu kempa yang lebih singkat untuk menghasilkan ikatan yang lebih besar. Hal ini terjadi karena pada pengaplikasian perekat epoxy ditambahkan hardener yang berfungsi mengontrol lamanya waktu proses pengerasan perekatan. Proses yang dimaksud adalah pelaburan perekat.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2007 sampai Maret 2008. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu, pembuatan kayu lamina dan pengujian sifat mekanis. Pembuatan kayu lamina dilakukan di laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, dan pengujian sifat mekanis kayu lamina dilaksanakan di Laboratorium UPTD Pengembangan Sumberdaya Lokal Dinas Pemukiman dan Tata Ruang Kota Madya Makassar.

#### B. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji, mesin serut, amplas, meteran, *kalipper* dengan ketelitian 0,05 mm, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, klem, desikator, oven, cawan petri, pipa kaca, saringan 80 *mesh* dan 100 *mesh*, *hammer mill*, alat tulis menulis, kalkulator, serta *universal testing machine* (UTM)

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aquades, kayu cenrana (*Pterocarpus indicus*) dan kayu kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.) berupa kayu gergajian, dan perekat yang digunakan yaitu perekat epoxy .

## **C. Prosedur Kerja**

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

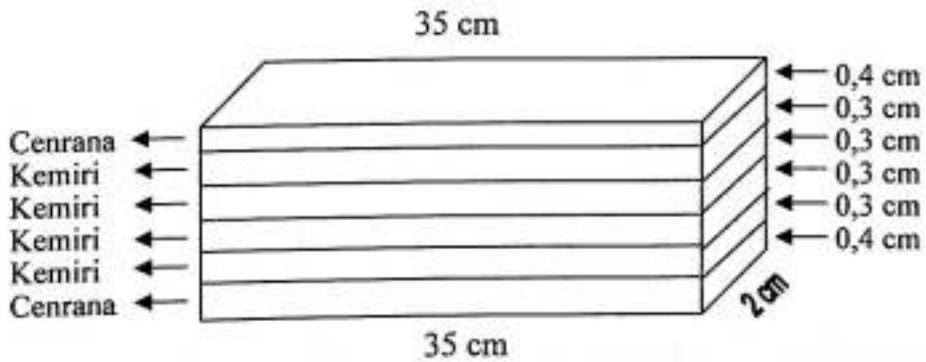
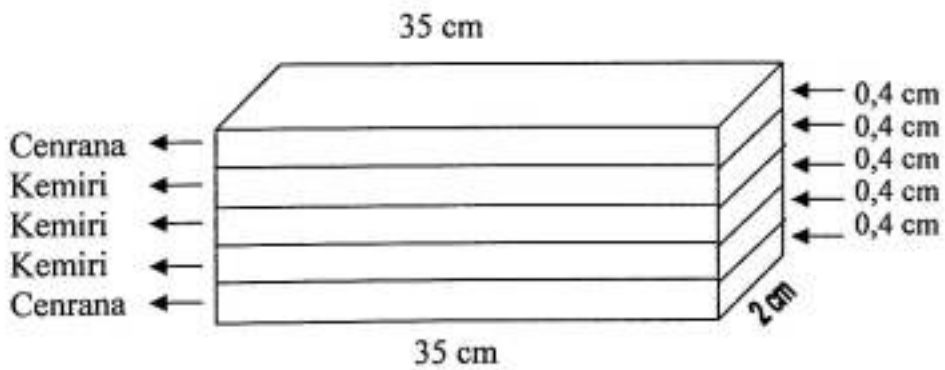
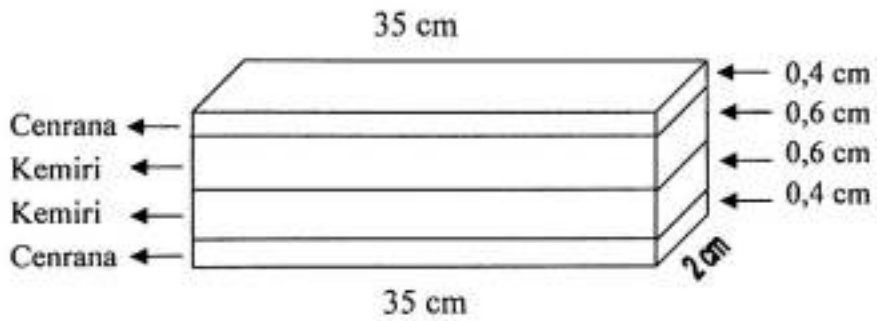
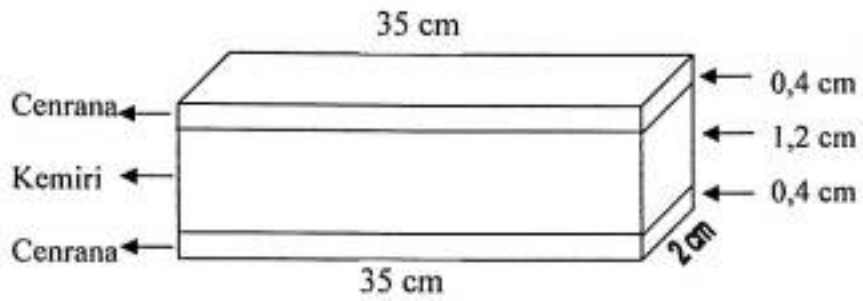
Kayu lamina yang dibuat terdiri atas beberapa lapisan dari gabungan kayu cenrana dan kayu kemiri berupa kayu gergajian untuk uji keteguhan lentur dan keteguhan tekan sejajar serat serta keteguhan rekat. Prosedur pembuatan kayu lamina tersebut adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan kayu cenrana dan kayu kemiri yang akan digunakan berupa kayu gergajian.
2. Mengeringudarkan kayu cenrana dan kayu kemiri dengan cara diangin-anginkan sampai mencapai berat konstan.
3. Membuat contoh uji kadar air dan berat jenis dengan ukuran 2 cm (radial) x 2 cm (tangensial) x 3 cm (longitudinal) yang dipotong dengan menggunakan mesin gergaji.
4. Mengukur kadar air kayu cenrana dan kayu kemiri dengan cara menimbang berat awal contoh uji (Ba) menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g. sedangkan untuk contoh uji berat jenis, berat awal pada contoh uji kadar air dinyatakan sebagai berat kering udara.
5. Mengeringtanurkan sampel kadar air kayu cenrana dan kayu kemiri menggunakan oven pada suhu  $\pm 103^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, selanjutnya dikeluarkan dari oven lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian menimbang beratnya menggunakan timbangan digital ketelitian 0,01 g. Contoh uji selanjutnya dikeringkan lagi selama 3 jam dan diulangi hingga beratnya

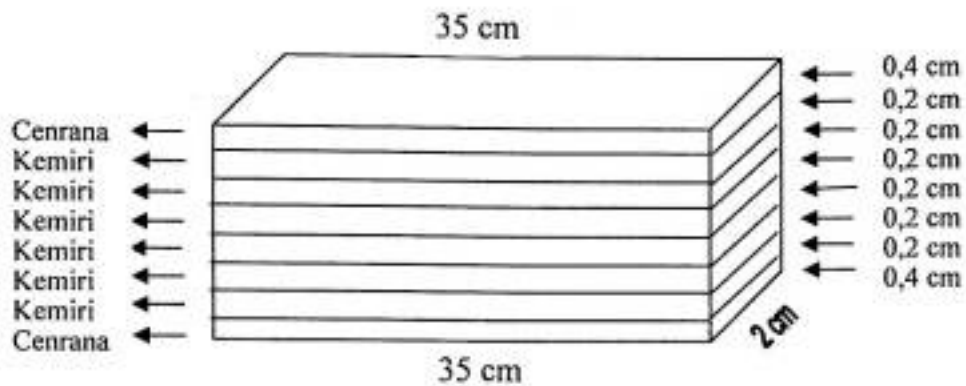
konstan. Berat tersebut dinyatakan sebagai berat kering tanur (Bkt). Kemudian mengukur Vkt dengan metode berat.

6. Menghitung kadar air sampel kayu cenrana dan kayu kemiri dengan rumus  $Ka = ((Ba-Bkt) : Bkt) \times 100 \%$ .
7. Pada saat kadar air di bawah 15% sampel siap dibuat menjadi kayu lamina.
8. Menghitung berat jenis sampel kayu cenrana dan kayu kemiri dengan rumus  $BJ = ((Bkt/Vkt) / \text{kerapatan air})$ .
9. Membuat bilah kayu cenrana dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 2 cm, dan tebal 0,4 cm untuk lapisan luar kayu Lamina dan bilah kayu kemiri dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 2 cm, tebal 0,3 cm; 0,4 cm; 0,6 cm; dan 1,2 cm untuk lapisan dalam kayu Lamina dengan menggunakan mesin gergaji untuk contoh uji keteguhan lentur.
10. Membuat bilah kayu cenrana dengan ukuran panjang 10 cm, lebar 2 cm, dan tebal 0,4 cm untuk lapisan luar kayu Lamina dan bilah kayu kemiri dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 2 cm, tebal 0,3 cm; 0,4 cm; 0,6 cm; dan 1,2 cm untuk lapisan dalam kayu Lamina dengan menggunakan mesin gergaji untuk contoh uji keteguhan tekan sejajar serat.
11. Membuat bilah kayu cenrana dan kayu kemiri dengan ukuran 6 cm x 2 cm x 1 cm menggunakan mesin gergaji untuk contoh uji keteguhan rekat masing-masing sebanyak 15 buah.
12. Mengamplas permukaan bilah kayu cenrana dan kayu kemiri yang akan direkatkan hingga halus.

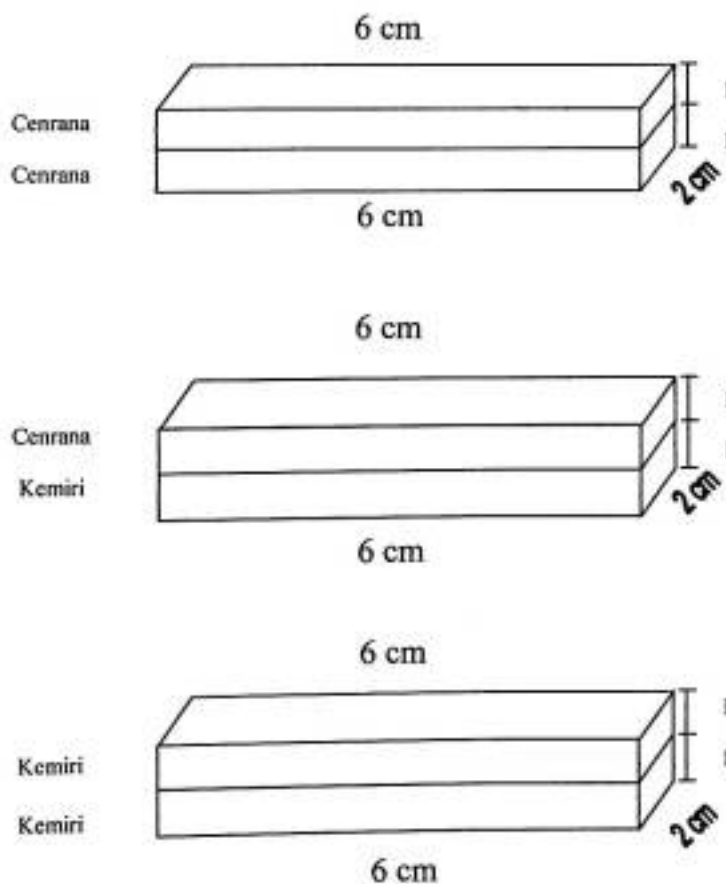
13. Mengukur panjang dan lebar kayu cenrana dan kayu kemiri menggunakan *kaliper* untuk menghitung luas permukaan yang akan dilaburi perekat.
14. Melaburi perekat epoxy pada permukaan bilah kayu cenrana dan kayu kemiri dengan menggunakan pisau dempul hingga merata dengan berat labur  $200 \text{ g/m}^2$ , masing-masing 25 buah untuk uji keteguhan lentur dan keteguhan tekan sejajar serat, dan 15 buah untuk uji keteguhan rekat.
15. Menyusun bilah kayu cenrana dan kayu kemiri dengan tebal total 2 cm dan jumlah lapisan yang dibuat yaitu 3 lapis dengan perbandingan tebal lapisan 1 : 3 : 1; 4 lapis dengan perbandingan tebal lapisan yaitu 2 : 3 : 3 : 2; 5 lapis dengan perbandingan tebal lapisan yaitu 1 : 1 : 1 : 1 : 1; 6 lapis dengan perbandingan tebal lapisan yaitu 4 : 3 : 3 : 3 : 3 : 4; dan 8 lapis dengan perbandingan tebal lapisan 2 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 1 : 2 (jumlah dan tebal lapisan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2)
16. Mengempa contoh uji menggunakan klem hingga bilah kayu cenrana dan kayu kemiri menyatu dengan baik dengan lama pengempaan yaitu 24 jam.
17. Meratakan dan membersihkan permukaan kayu Lamina dari sisa perekat, dengan menggunakan ketam.
18. Memotong kayu Lamina sesuai dengan panjang yang ditentukan (berdasarkan standar JAS 2003 No. 234).
19. Mengukur panjang, lebar dan tebal kayu lamina untuk mendapatkan ukuran aktual contoh uji.







**Gambar 1. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.**

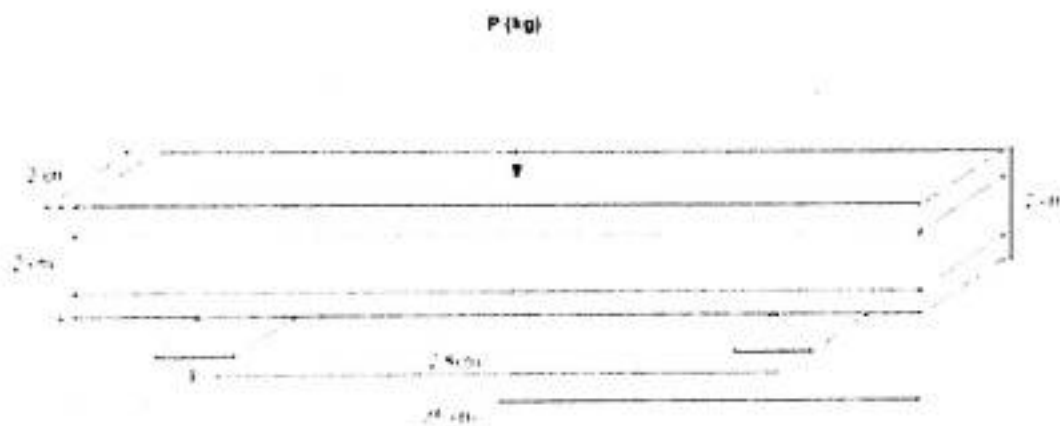


**Gambar 2. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina untuk Contoh uji Keteguhan Rekat.**

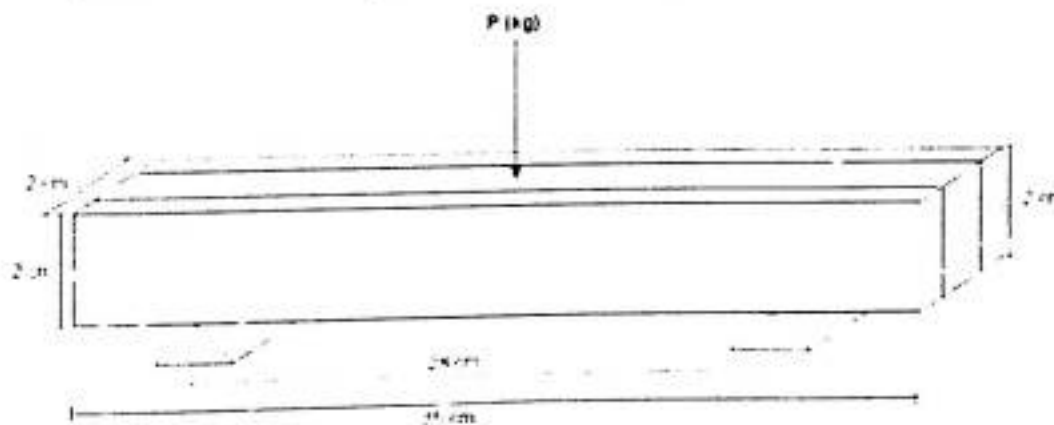
## 2. Pembuatan Contoh Uji

### 1. Keteguhan Lentur

Contoh uji yang digunakan berukuran 35 cm x 2 cm x 2 cm dan dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No. 234. Bentuk dan ukuran contoh uji keteguhan lentur dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



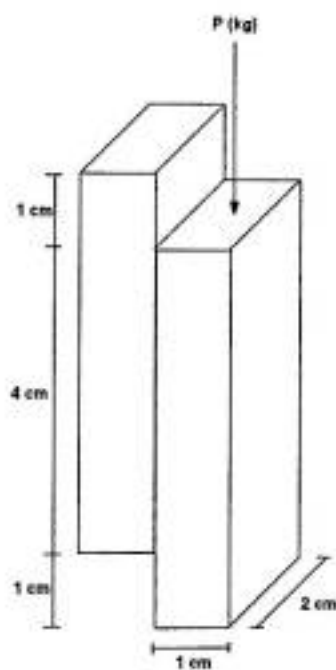
Gambar 3. Contoh Uji *Flatwise* Keteguhan Lentur Kayu Lamina



Gambar 4. Contoh Uji *Edgewise* Keteguhan Lentur Kayu Lamina

### 3. Keteguhan Rekat

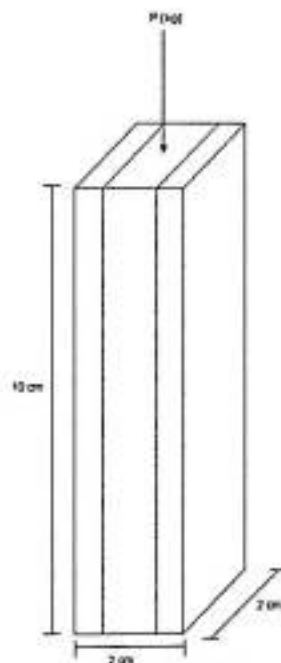
Keteguhan rekat kayu lamina dilakukan dengan cara uji tekan sesuai dengan standar JAS 2003 No. 234. Untuk setiap sambungan kayu lamina dipotong menjadi dua bagian selanjutnya kedua ujung potongan dibuat takik. Bentuk dan ukuran contoh uji dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6. Contoh Uji Keteguhan Rekat Kayu Lamina**

## 2. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Contoh uji keteguhan tekan berukuran 10 cm x 2 cm x 2 cm. Ukuran contoh uji disesuaikan dengan mesin uji yang digunakan dan dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No. 234. Bentuk dan ukuran contoh uji dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5. Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina**

### 3. Pelaksanaan Pengujian

Alat yang digunakan dalam pengujian sifat mekanis kayu lamina adalah mesin penguji kayu (*Universal Testing Machine*). Pengujian dilakukan berdasarkan JAS 2003 No. 234 for *Glue Laminated Timber*.

#### 1. Modulus Elastisitas (MOE)

Contoh uji diletakkan di atas penyangga secara horizontal dengan jarak sanggah 28 cm kemudian beban diletakkan pada bagian tengah contoh uji. Selanjutnya mengatur kertas grafik pada bagian tertentu dari mesin pengujian kayu sehingga besarnya perubahan beban dan defleksi pada saat pengujian tergambar pada kertas grafik tersebut. Kemudian dilakukan pembebanan secara perlahan-lahan sampai pada beban maksimum atau contoh uji rusak. Besarnya beban maksimum akan terbaca pada skala. Nilai keteguhan lentur kayu lamina dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$\Delta P$  = Perubahan beban (kg)

$L$  = Jarak sanggah

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

(b = lebar; d = tebal contoh uji)

$\Delta Y$  = Defleksi pada perubahan beban tertentu (cm)

## 2. Keteguhan Patah (MOR)

Contoh uji diletakkan di atas penyangga secara horizontal dengan jarak sanggah 28 cm kemudian beban diletakkan pada bagian tengah contoh uji. Selanjutnya mengatur kertas grafik pada bagian tertentu dari mesin pengujian kayu sehingga besarnya perubahan beban dan defleksi pada saat pengujian tergambar pada kertas grafik tersebut. Kemudian dilakukan pembebanan secara perlahan-lahan sampai pada beban maksimum atau contoh uji rusak. Besarnya beban maksimum akan terbaca pada skala. Nilai keteguhan patah kayu lamina dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$P$  = Beban pada batas patah (kg)

$L$  = Jarak sanggah (cm)

$Z$  = Zection modulus =  $bd^2/6$  (cm<sup>3</sup>)

### 3. 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 dengan memutar alat putaran penambah beban sampai mencapai beban maksimum atau contoh uji menjadi rusak. Nilai keteguhan tekan sejajar serat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{P}{tI} \text{ kg/cm}^2$$

Dimana :

$C$  = Keteguhan tekan sejajar serat

$P$  = Beban maksimum (kg)

$t$  = Tebal contoh uji (cm)

$I$  = Lebar contoh uji (cm)

### 4. Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan Kayu

Pengujian keteguhan rekat kayu lamina dilakukan dengan cara uji 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 :

## 2. Kadar Air Serbuk

- a. Menyiapkan masing-masing 3 buah cawan Petri untuk serbuk kayu cenrana dan kayu kemiri lalu dioven pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 1 jam. Setelah dioven cawan tersebut disimpan dalam desikator sampai mencapai suhu kamar kemudian ditimbang beratnya. Serbuk yang disiapkan diletakkan dalam cawan Petri kemudian ditimbang dan dicatat beratnya. Cawan Petri dan serbuk dioven pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam kemudian dimasukkan ke dalam desikator sampai mencapai suhu kamar. Setelah itu cawan Petri dan serbuk kemudian ditimbang kembali untuk memperoleh berat kering tanur serbuk.
- b. 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)

## 3. Uji Keterbasahan

- a. Menyiapkan masing-masing 3 buah pipa kaca untuk serbuk kayu cenrana dan kemiri untuk uji keterbasahan, lalu dibersihkan dengan alkohol kemudian salah satu ujung pipa disumbat dengan kapas. Pipa kaca dioven selama 1 jam pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  kemudian dikondisikan dalam desikator lalu ditimbang (bo).



Diameter bagian dalam pipa diukur dengan menggunakan kaliper. Pipa kaca diisi serbuk secara perlahan-lahan kemudian diketuk agar tidak ada ruang kosong didalamnya serta kerapatannya seragam. Tinggi serbuk untuk masing-masing pipa sekitar 50 cm. Pipa kaca yang telah diisi serbuk 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.

- b. Menghitung Nilai *Corrected Water Absorption height* (CWAH) dengan rumus :

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

dimana :

$h_1$  = tinggi absorpsi air (mm)

$b$  = bulk faktor

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

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

$d$  = diameter pipa kaca (cm)

$s$  = volume spesifik air = 1 cm<sup>3</sup>/g

## 5. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi jumlah lapisan sebagai perlakuan dan tiap balok lamina tebalnya 2 cm. Variasi ketebalan dan jumlah lapisan yang digunakan terdiri atas 5 taraf. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali.

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

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke -  $ij$  yang memperoleh kombinasi perlakuan ke  $ij$

$\mu$  = Nilai tengah

$\alpha_i$  = Pengaruh aditif dari perlakuan ke -  $i$

$\varepsilon_{ij}$  = Galat percobaan dari perlakuan ke -  $i$  pada pengamatan ke -  $j$

Pengaruh banyaknya jumlah lapisan terhadap sifat mekanis kayu lamina diketahui dengan melakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan rumus sebagai berikut.

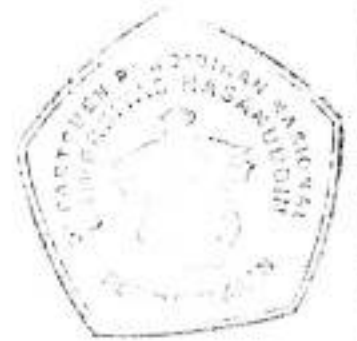
$$W = q_\alpha (p, f, e) \cdot S_y$$

Dimana :

$W$  = Nilai uji BNJ

$q_\alpha$  = Nilai tabel tukey

$p$  = Jumlah perlakuan



$f_e$  = Derajat bebas galat

$S_y$  = Galat baku nilai tengah ( $S_y = (KTG/r)^{1/2}$ )

(KTG = Kuadrat tengah galat;  $r$  = Jumlah ulangan)

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata *wettabilitas* (keterbasahan) kayu cenrana dan kayu kemiri digunakan uji beda sebagai berikut:

Dengan statistik uji yang digunakan adalah statistik  $t$ :

$$t_h = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}}$$

1. Jika ragam kedua populasi sama digunakan statistik:

$$t_h = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}; db = n_1 + n_2 - 2$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

2. jika ragam kedua populasi tidak sama digunakan statistik:

$$t_h = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\left( \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)}$$

$$db = \frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1} + \frac{\left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2}}$$

Kaidah keputusan yang digunakan untuk taraf  $\alpha$  adalah sebagai berikut : jika  $-\bar{t}_1 - \frac{1}{2} \alpha < t_h < \bar{t}_1 - \frac{1}{2} \alpha$ , dimana  $\bar{t}_1 - \frac{1}{2} \alpha$  diperoleh dari distribusi t dengan  $db = (n_1 + n_2 - 2)$  dan peluang  $(1 - \frac{1}{2} \alpha)$  diputuskan terima  $H_0$  untuk harga-harga t lainnya tolak  $H_0$ . Penolakan  $H_0$  berarti terdapat satu perbedaan yang nyata dari rata-rata variabel yang diamati antara kedua sampel.

**Keterangan :**

$\bar{X}_1$  = Rata-rata pengamatan keterbasahan kemiri

$\bar{X}_2$  = Rata-rata pengamatan keterbasahan cenrana

$S_1$  = Simpangan baku dari hasil pengamatan kemiri

$S_2$  = Simpangan baku dari hasil pengamatan cenrana

$n_1$  = Jumlah pengamatan keterbasahan kemiri

$n_2$  = Jumlah pengamatan keterbasahan cenrana

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kadar Air dan Berat Jenis

Hasil perhitungan kadar air kering udara dan berat jenis kayu cenrana dan kayu kemiri dapat dilihat pada Lampiran 1. Kadar air kayu cenrana berkisar antara 8,30%-10,24% dengan rata-rata 9,00%. Sedangkan kadar air kering udara kayu kemiri berkisar antara 8,20%-9,02% dengan rata-rata 8,57%. Kedua bahan tersebut telah memenuhi persyaratan kadar air bahan kayu lamina. Menurut Tsoumis (1991), kayu lamina yang direkat tanpa perlakuan suhu tinggi saat pengempaan, kadar airnya sebaiknya tidak lebih 8% - 15%. Perbedaan kadar air antar lapisan yang berdekatan sebaiknya tidak lebih besar dari 3% dan antar semua lapisan dalam kayu lamina tidak lebih dari 5%.

Kadar air bahan yang terlalu tinggi akan mempengaruhi proses perekatan lapisan-lapisan pada papan lamina. Perbedaan kadar air antar lapisan harus kecil untuk menghindari tegangan yang berlebihan dengan adanya pengembangan dan penyusutan antara kedua bahan tersebut, yang dapat menyebabkan kerusakan pada garis rekat dan sambungannya, sehingga papan lamina lebih mudah rusak. Kollman, *et al.* (1975), mengemukakan bahwa kadar air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan. Kadar air yang tinggi akan menghalangi masuknya perekat ke dalam rongga sel papan sehingga keteguhan rekatnya akan menurun. Sebaliknya, jika kadar air rendah, maka konsumsi akan perekat lebih tinggi.

Berat jenis kayu kemiri yang dijadikan contoh uji kayu lamina sebesar 0,35. Sedangkan berat jenis kayu cenrana sebesar 0,56. Berat jenis dapat digunakan sebagai penduga kekuatan papan, semakin tinggi berat jenis maka kekuatan papan cenderung meningkat. Haygreen dan Bowyer (1982), menyatakan bahwa sifat mekanis tidak semua terpengaruh sampai ke tingkat yang sama oleh perubahan-perubahan berat jenis. Sifat seperti MOE dalam lengkungan dan keteguhan tekan maksimum sejajar serat naik secara linier dengan bertambahnya berat jenis.

### **B. Keterbasahan Bahan**

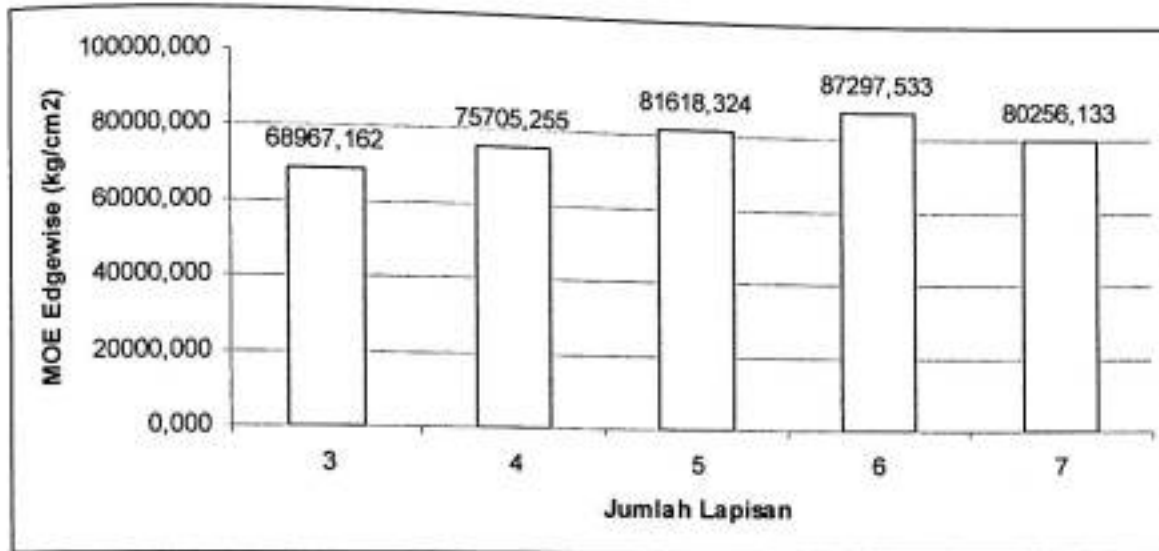
Hasil perhitungan keterbasahan kayu cenrana dan kayu kemiri dapat dilihat pada Lampiran 2. Nilai rata-rata keterbasahan kayu cenrana 879,148 mm dan nilai rata-rata keterbasahan kayu kemiri 992,637 mm. Hasil analisis uji T dapat dilihat pada Lampiran 3. Berdasarkan analisis uji T nilai keterbasahan kayu cenrana dan kayu kemiri berbeda nyata pada taraf 0,05. nilai rata-rata keterbasahan kayu cenrana lebih rendah dari keterbasahan kayu kemiri. Hal ini terjadi karena kerapatan kayu cenrana lebih tinggi yang dapat menghambat proses perekatan. Nilai keterbasahan menunjukkan kemampuan bahan untuk menyerap air. Semakin tinggi keterbasahan bahan maka semakin cepat bahan tersebut menyerap air dan keteguhan rekat semakin kuat. Tsoumis (1991), menyatakan bahwa keterbasahan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor penentu pada kayu yaitu kerapatan, porositas kayu dan zat ekstraktif. Kayu dengan kerapatan rendah dan porositas tinggi, keterbasahannya lebih tinggi. Selanjutnya Suhasman dkk (2005), menyatakan bahwa selain pengaruh kerapatan,

komponen ekstraktif juga dapat mempengaruhi nilai keterbasahan kayu. Jika dalam keterbasahan digunakan aquades, maka jika komponen ekstraktif dalam kayu bersifat non polar maka ekstraktif tersebut dapat menghambat proses penyerapan air dan keterbasahan yang lebih rendah dapat ditunjukkan tingginya kerusakan garis rekat dalam pengujian.

### C. Modulus Elastisitas (MOE)

#### 1. MOE dengan Uji *Edgewise*

Hasil pengujian MOE kayu lamina pada beberapa jumlah lapisan dengan uji *edgewise* dapat dilihat pada Lampiran 4. Adapun hasil analisis ragam MOE pada beberapa jumlah lapisan dengan uji *edgewise* dapat dilihat pada Lampiran 5. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa banyaknya jumlah lapisan berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha = 0,01$  terhadap MOE papan lamina. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan jumlah lapisan terhadap MOE uji *edgewise* dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ. Hasil uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai rata-rata MOE *edgewise* pada beberapa jumlah lapisan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai MOE Kayu Lamina Uji *Edgewise* (kg/cm<sup>2</sup>)

Tabel 1. Hasil Uji Tukey MOE *Edgewise* pada Beberapa Jumlah Lapisan

Jumlah Lapisan	Nilai Tengah MOE (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,01) 16856,772
6 lapis	87297,533	a
5 lapis	81618,324	ab
8 lapis	80256,133	ab
4 lapis	75705,255	ab
3 lapis	68967,162	b

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berpengaruh tidak nyata

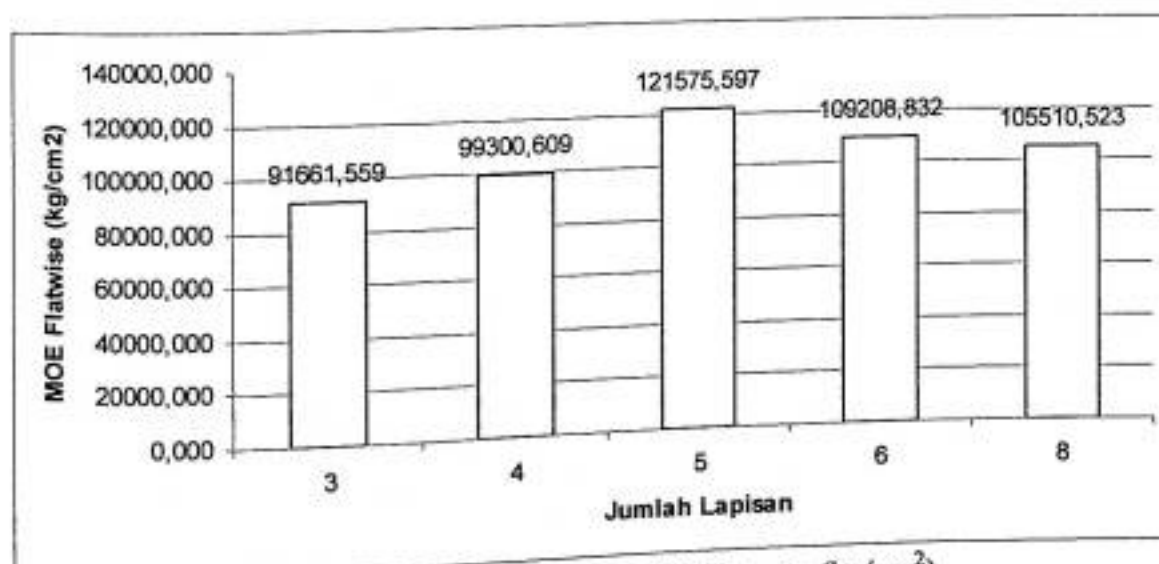
Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa nilai MOE uji *edgewise* pada kayu lamina 6 lapis relatif sama dengan kayu lamina 5 lapis, 8 lapis, dan 4 lapis. Tetapi nilai MOE *edgewise* kayu lamina jauh 6 lapis lebih tinggi bila dibandingkan dengan kayu lamina 3 lapis. Nilai rata-rata MOE kayu lamina 6 lapis sebesar 87297,533 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini berarti jumlah lapisan optimum kayu lamina untuk mendapatkan nilai MOE dengan kekuatan yang tinggi dari kayu cenrana-kemiri yaitu diperoleh pada kayu lamina 6 lapis untuk MOE uji *edgewise*. Nilai rata-rata MOE uji *edgewise* berkisar antara 68967,162 – 87297,533 kg/cm<sup>2</sup>. Tingginya nilai MOE pada kayu lamina 6 lapis disebabkan karena keseimbangan antar jumlah perekat terhadap



banyaknya jumlah lapisan yang relatif seimbang sehingga kemampuan menahan beban lebih tinggi pada saat kayu diberi beban. Haygreen dan Bowyer (1996), menyatakan bahwa ada kemungkinan untuk menduga kekuatan kayu berdasarkan atas berat jenis, tanpa memperhatikan jenis kayu.

## 2. MOE dengan uji *Flatwise*

Hasil pengujian MOE kayu lamina pada beberapa jumlah lapisan dengan uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 6. Adapun hasil analisis ragam MOE pada beberapa jumlah lapisan dengan uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa banyaknya jumlah lapisan berpengaruh sangat nyata pada taraf  $\alpha = 0,01$  terhadap nilai MOE papan lamina. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan jumlah lapisan terhadap MOE uji *flatwise* dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai rata-rata MOE *flatwise* pada beberapa jumlah lapisan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Nilai MOE Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* (kg/cm<sup>2</sup>)

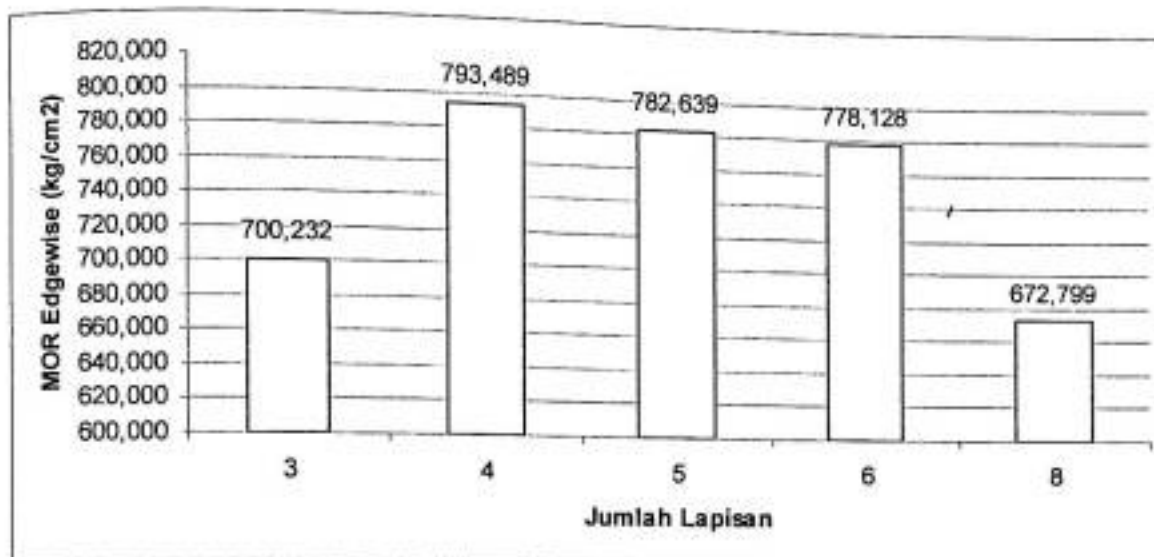
Tabel 2. Hasil Uji Tukey MOE *Flatwise* pada Beberapa Jumlah Lapisan

Jumlah Lapisan	Nilai Tengah MOE (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0.01) 28117,29
5 lapis	121575,559	a
6 lapis	109208,832	ab
8 lapis	105510,523	ab
4 lapis	99300,609	ab
3 lapis	91661,559	b

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berpengaruh tidak nyata

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa nilai MOE *flatwise* kayu lamina 5 lapis relatif sama dengan kayu lamina 6 lapis, 8 lapis dan 4 lapis, tetapi lebih tinggi bila dibandingkan dengan kayu lamina 3 lapis. Nilai MOE rata-rata kayu lamina 5 lapis sebesar 121575,609 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh Abdurachman dan Hadjib (2005), bahwa sifat mekanis kayu lamina 5 lapis lebih tinggi dari kayu lamina 3 lapis. Hal ini disebabkan karena sifat balok lamina yang semakin banyak elemen pelapisnya makin banyak perekat yang digunakan, sehingga semakin kaku dan kuat balok laminanya. Nilai MOE kayu lamina uji *flatwise* berkisar antara 91661,559- 121575,609 kg/cm<sup>2</sup>. Kekakuan kayu lamina ditentukan berdasarkan Nilai MOE kayu lamina. Semakin tinggi MOE maka kekakuan kayu lamina semakin tinggi dan semakin besar ketahanan kayu lamina terhadap perubahan bentuk.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kayu lamina menunjukkan bahwa nilai MOE uji *flatwise* lebih tinggi bila dibandingkan dengan pengujian *edgewise*. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian yang diperoleh Melia (2007), terhadap kayu cenrana-kemiri yang menunjukkan bahwa kayu lamina untuk uji *flatwise* menghasilkan nilai MOE yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan MOE uji



Gambar 9. Nilai MOR Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* (kg/cm<sup>2</sup>)

Tabel 3. Hasil Uji Tukey MOR *Edgewise* pada Beberapa Jumlah Lapisan

Jumlah Lapisan	Nilai Tengah MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 117,278
4 lapis	793,489	a
5 lapis	782,639	a
6 lapis	778,128	a
3 lapis	700,232	a
8 lapis	672,799	b

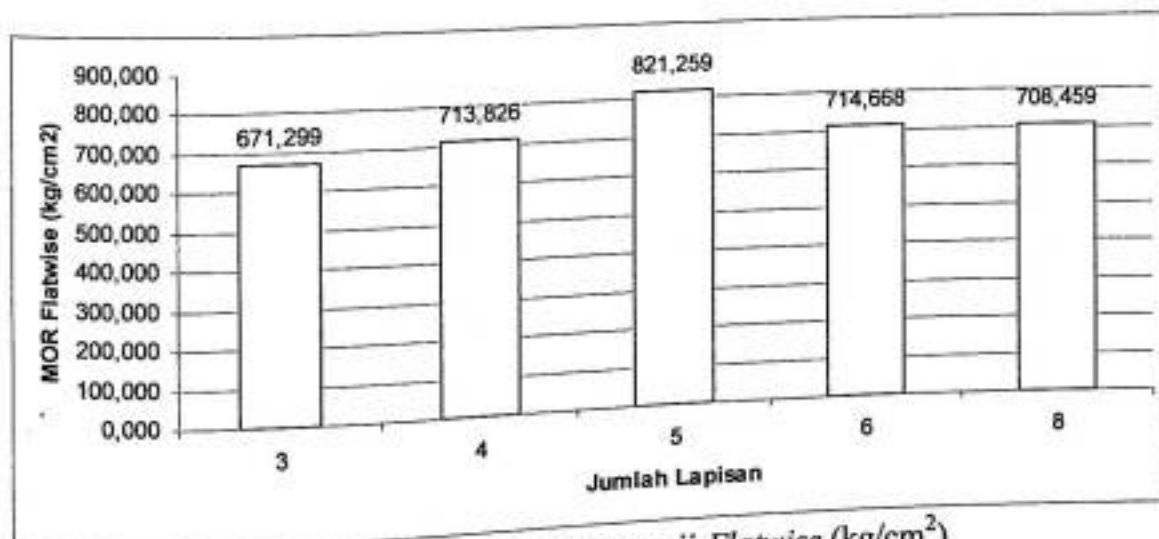
Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berpengaruh tidak nyata

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa nilai MOR kayu lamina 4 lapis relatif sama dengan kayu lamina 5, 6, dan 3 lapis tetapi jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kayu lamina 8 lapis. Nilai MOR rata-rata kayu lamina 4 lapis sebesar 793,489 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut Dumanauw (1990), kayu lamina dengan nilai keteguhan lentur berkisar antara 725-500 kg/cm<sup>2</sup> tergolong dalam kelas kuat .III dan setara dengan kayu yang memiliki berat jenis 0,60-0,40 dan nilai keteguhan lentur yang berkisar antara 1100-725 kg/cm<sup>2</sup> tergolong kelas kuat II setara dengan kayu yang memiliki berat jenis 0,90-0,60. Kayu lamina yang terdiri atas 4 lapis tergolong kelas kuat II sehingga cocok digunakan untuk perumahan. Berdasarkan hasil yang

diperoleh, ada suatu kecenderungan bahwa garis rekat yang terlalu banyak akan mengurangi kekuatan kayu lamina hal ini disebabkan karena kekuatan perekat berbeda dengan kekuatan kayu utuh. Begitu pula pada kayu lamina yang terdiri atas 3 lapis cenderung memiliki kekuatan yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena pada kayu lamina 3 lapis ikatan antara perekat dengan partikel kayu belum terikat dengan baik.

## 2. MOR dengan Uji *Flatwise*

Hasil pengujian MOR uji *flatwise* pada beberapa jumlah lapisan dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis ragam pengaruh jumlah lapisan terhadap nilai MOR kayu lamina uji *flatwise* dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa banyaknya jumlah lapisan berpengaruh sangat nyata pada taraf 0,01. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan jumlah lapisan terhadap MOR uji *flatwise* dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai rata-rata MOR uji *flatwise* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Nilai MOR Kayu Lamina dengan uji *Flatwise* (kg/cm<sup>2</sup>)

Tabel 4. Hasil Uji Tukey MOR *Flatwise* pada Beberapa Jumlah Lapisan

Jumlah Lapisan	Nilai Tengah MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0.05)
5 lapis	821,259	86,01
6 lapis	714,668	a
4 lapis	713,826	b
8 lapis	708,459	b
3 lapis	671,299	b

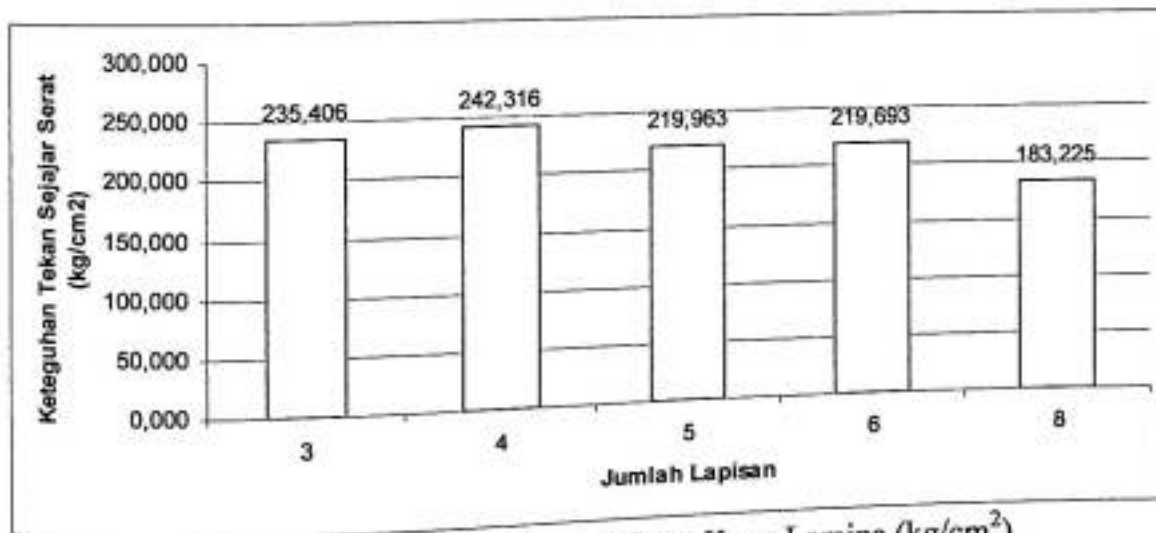
Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa nilai MOR kayu lamina 5 lapis berbeda dengan kayu lamina 6, 4, 8 dan 3 lapis. Nilai MOR kayu lamina berkisar antara 671,299-821,259 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut Dumanauw (1990), nilai keteguhan lentur kayu lamina yang berkisar antara 725-500 kg/cm<sup>2</sup> tergolong kelas kuat III dan setara dengan kayu yang memiliki berat jenis 0,60-0,40 sedang nilai keteguhan lentur yang berkisar antara 1100-725 kg/cm<sup>2</sup> tergolong kelas kuat II serta setara dengan kayu yang memiliki berat jenis 0,90-0,60. Nilai rata-rata MOR kayu lamina yang terdiri atas 5 lapis tergolong dalam kelas kuat II sehingga cocok digunakan untuk perumahan. Jika dibandingkan dengan MOR rata-rata uji *edgewise* nilai ini lebih rendah. Hal ini terjadi karena pada saat pengujian garis rekat uji *flatwise* lebih cepat rusak. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan hasil yang diperoleh Meilia (2007), terhadap kayu cenrana-kemiri menunjukkan bahwa nilai MOR dengan uji *flatwise* lebih tinggi dibandingkan dengan MOR uji *edgewise*. Hal ini mungkin disebabkan karena adanya selang waktu yang agak lama dari proses perekatan sampai pada proses pengempaan contoh uji, sehingga kayu lamina dengan jumlah

lapisan yang terlalu banyak, ikatan antar molekul-molekul perekat dengan benda yang direkat kurang baik pada saat pengempaan, sehingga menyebabkan kayu lamina akan lebih mudah rusak.

### E. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Hasil pengujian keteguhan tekan sejajar serat pada berbagai jumlah lapisan dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis ragam keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah lapisan berpengaruh nyata pada taraf 0,05. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan jumlah lapisan terhadap keteguhan tekan sejajar serat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNJ dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai rata-rata keteguhan tekan sejajar serat dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina (kg/cm<sup>2</sup>)

Tabel 5. Hasil Uji Tukey Keteguhan Tekan Sejajar Serat pada Beberapa Jumlah Lapisan

Jumlah Lapisan	Keteguhan Tekan Sejajar Serat (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 47,505
4 lapis	242,316	a
3 lapis	235,406	a
5 lapis	219,963	ab
6 lapis	219,693	ab
8 lapis	183,225	b

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama berpengaruh tidak nyata

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa kayu lamina 4 dan 3 lapis memiliki nilai keteguhan tekan sejajar serat relatif sama dengan kayu lamina 5 dan 6 lapis, akan tetapi jauh lebih besar bila dibandingkan kayu lamina 8 lapis. Nilai rata-rata kayu lamina 4 lapis sebesar 242,316 kg/cm<sup>2</sup>. Jadi jumlah lapisan optimum untuk pengujian keteguhan tekan sejajar serat diperoleh pada kayu lamina 4 lapis. Nilai rata-rata keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina 4 lapis setara dengan kayu yang tergolong kelas kuat IV. Hal ini berarti untuk mendapatkan nilai keteguhan tekan sejajar serat yang lebih tinggi cukup dengan membuat kayu lamina 4 lapis. Tidak perlu membuat kayu lamina yang terdiri atas beberapa lapisan untuk mendapatkan kayu lamina dengan nilai keteguhan tekan sejajar serat yang tinggi karena ikatan antara perekat dengan kayu cenrana dan kemiri pada kayu lamina 3 lapis dan 4 lebih baik bila dibandingkan dengan kayu lamina dengan jumlah lapisan yang lebih banyak.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina cenrana-kemiri pada penelitian ini relative sama dengan hasil penelitian yang dilakukan Meilia (2007), terhadap kayu lamina cenrana-kemiri dengan proporsi tebal lapisan 0.4:1.2:0.4 dengan nilai keteguhan tekan sejajar serat

rata-rata sebesar 251,4 kg/cm . Selanjutnya Wardhani (1999) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi kerusakan kayu adalah kesesuaian perekat yang diaplikasikan dengan jenis kayunya, terutama kerapatan dan struktur anatomi.

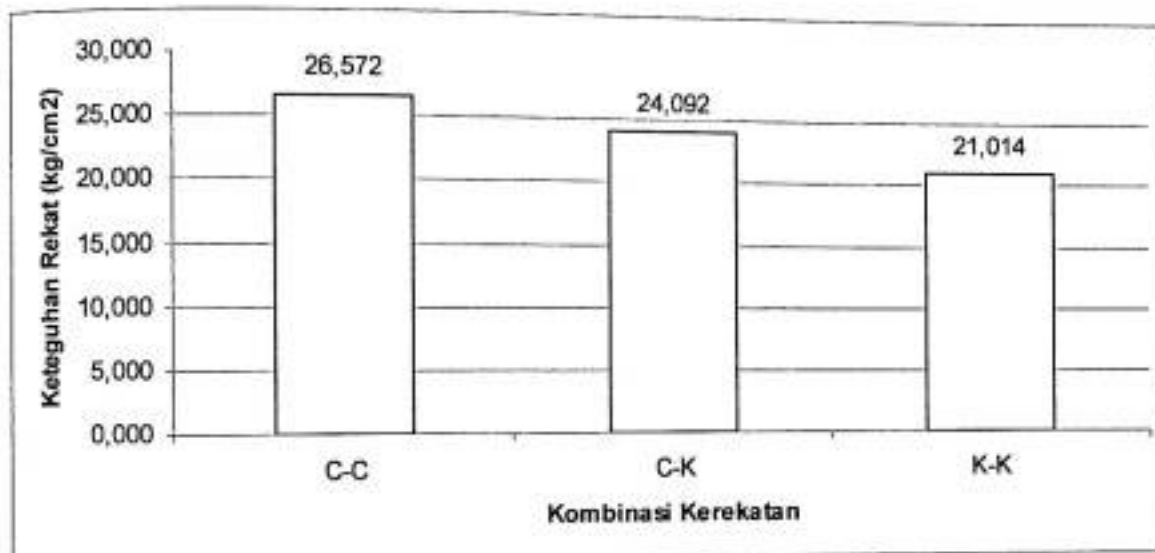
#### **F. Keteguhan Rekat dan Persentase Kerusakan Kayu**

Hasil keteguhan rekat dan persentase kerusakan papan lamina kombinasi cenrana-kemiri dapat dilihat pada lampiran 14 . Nilai rata-rata keteguhan rekat papan lamina dapat dilihat pada Gambar 12. Nilai rata-rata keteguhan rekat masing-masing pada kombinasi cenrana-cenrana sebesar 26,572 kg/cm<sup>2</sup> , cenrana-kemiri sebesar 24,092 kg/cm<sup>2</sup> dan kombinasi antara kemiri-kemiri sebesar 21,014 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai rata-rata keteguhan rekat yang tinggi pada kombinasi cenrana-cenrana disebabkan karena pada saat pengujian kombinasi cenrana-cenrana tidak mudah lepas. Ini berarti bahwa perekat dapat berpenetrasi dengan baik pada kombinasi cenrana-cenrana. Menurut Filler, Hofstrand dan Bradtmueller (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 sebagainya. Selain itu, kandungan kimia kayu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas perekatan.

Pengukuran persentase kerusakan kayu lamina dilakukan untuk mengetahui hubungan keteguhan rekat dengan kerusakan papan lamina. Berdasarkan hasil perhitungan nilai rata-rata persentase kerusakan kayu berkisar antara 80-96%. Hal ini berarti perekat yang digunakan sesuai dengan bahan yang direkat . Tsoumis (1996), menyatakan bahwa produk kayu lamina untuk aplikasi struktur bangunan



eksterior kerusakan kayu rata-rata sebaiknya tidak kurang dari 75%. Selanjutnya Wardhani (1999), menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi kerusakan kayu adalah tingkat kesesuaian perekat yang diaplikasikan dengan bahan yang direkat terutama kerapatan dan struktur anatominya.



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

Keterangan :

C-C = Kombinasi Cenrana-cenrana

C-K = Kombinasi Cenrana-kemiri

K-K = Kombinasi Kemiri-kemiri

### G. Gambaran Umum Kayu Lamina

Gambaran umum sifat mekanis kayu lamina dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 6. Gambaran Umum Kayu Lamina dari Kayu Cenrana dan Kayu Kemiri (kg/cm<sup>2</sup>)

No	Sifat Mekanis	Nilai rata-rata(kg/cm <sup>2</sup> )	Standar JAS 2003 No. 234
1.	a. MOE uji <i>edgewise</i> b. MOE uji <i>flatwise</i>	a. 68967,162-87297,533 b. 91661,559-121575,60	Memenuhi pada 6 lapis Memenuhi pada tiap jumlah lapisan.
2.	a. MOR uji <i>edgewise</i> b. MOR uji <i>flatwise</i>	a. 672,798-793,489 b. 671,299-821,259	Memenuhi pada tiap jumlah lapisan Memenuhi pada tiap jumlah lapisan
3.	Keteguhan Tekan Sejajar Serat	- 183,225-242,316	Tidak dipersyaratkan
4.	Keteguhan Rekat dan Persentase kerusakan kayu	- 21,014-26,572	Memenuhi

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jumlah lapisan optimum kayu lamina cenrana-kemiri diperoleh pada kayu lamina 5 lapis, baik untuk nilai MOE maupun pada nilai MOR.
2. Nilai keteguhan tekan sejajar serat tertinggi diperoleh pada kayu lamina 4 lapis .
3. Banyaknya jumlah lapisan berpengaruh nyata terhadap sifat mekanis kayu lamina.
4. Nilai MOE uji *edgewise* kayu lamina 6 lapis memenuhi standar JAS 2003 No. 234 dan nilai MOE uji *flatwise* pada beberapa jumlah lapisan memenuhi standar JAS 2003 No.234. Nilai MOR baik uji *edgewise* maupun uji *flatwise* memenuhi standar JAS 2003 No.234, begitu pula dengan nilai keteguhan rekat
5. Rekayasa kayu lamina cenrana-kemiri dapat meningkatkan sifat mekanis kayu kemiri.

### B. Saran

Sebaiknya selang waktu pada saat perekatan dan pengempaan untuk pembuatan kayu lamina khususnya yang terdiri atas beberapa jumlah lapisan tidak terlalu lama. Pembuatan kayu lamina kombinasi cenrana-kemiri dengan teknik laminasi dapat ditingkatkan lagi karena dengan demikian kekuatan kayu kemiri akan meningkat serta dapat mengimbangi persediaan bahan baku berupa kayu kuat.



Melia, A., 2007. *Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Kayu Angsana (Pterocarpus indicus) dan Kayu Kemiri (Aleurites moluccana Wild.) pada Berbagai Proporsi Jenis*. Skripsi Program Studi Teknologi Hasil Hutan Universitas Hasanuddin, Makassar. [tidak dipublikasikan].

Paimin., 1994. *Kemiri, Budidaya dan Prospek Bisnis*. Penerbit Swadaya, Jakarta.

Popov, E. P., 1991. *Mekanika Teknik*. Edisi Kedua Versi SI. Erlangga, Jakarta.

Santosa, A dan Jamaluddin, M., 2005. *Keteguhan Rekat Papan Lantai Lamina Kombinasi Kayu dengan Batang Kelapa dengan Perekat Lignin Resorsinol Formaldehida*. Prosiding Ekspose Hasil-hasil Litbang Hasil Hutan : Penguatan Industri Kehutanan Melalui Peningkatan Efisiensi, Kualitas dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan : Halaman 85-89, 2005.

Suhasman, Ruhendi, S., Rilatupa, J., 2005. *Optomasi Pembuatan Kayu Lamina dengan menggunakan Perekat Non Formaldehida*. Jurnal Sains dan Teknologi EMAS. Vol 15. No. 1. Bogor.

Sinaga, M. dan N. Hadjib., 1989. *Sifat Mekanis Kayu Lamina Gabungan dari Kayu Pinus merkusii dan Eucalyptus alba*. Duta Rimba No. 113-114/XV/1989. Puslitbang Hasil Hutan Bogor. p. 43- 49. Bogor.

Sutigno, P. dan Masano., 1986. *Pengaruh Banyaknya Lapisan Terhadap Sifat Kayu Lamina Meranti (Shorea leprosula Miq)*. Duta Rimba 71-73/XII/2005, Jakarta.

Sutigno., 1991. *Kayu Majemuk Perkembangan dan Masa Depan di Indonesia*. Orasi Penyuluhan Ahli Peneliti Utama. Badan Litbang Kehutanan Departemen Kehutanan, Jakarta.

Tantra, I. G. M., 1980. *Flora Pohon Indonesia*. Lembaga Penelitian Hutan Bogor, Bogor.

Tsoumis, G., 1991. *Science and Technology of Wood : Structure, Properties and Utilization*. Van Nonstrand Reinhold, New York.

Urbański, J., Czerwiński, W., Janicka, K., Majewska, F., dan Zowall, 1977. *Analysis of Synthetic Polymers and Plastics*. John Wiley and Sons Inc. New York. Alih Bahasa Cameron, G. G.

Wardhani, I. Y., 1999. *Kualita Perekatan Kayu Lamina dari Empat Jenis Kayu Kurang Dikenal*. <http://www.unmul.ac.id>. [diakses 21-02-2007].

Handwritten scribbles or marks on the left side of the page.