

**Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Jenis Kayu  
Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu  
Kemiri (*Alleurities moluccana Wild*)  
pada Berbagai Berat Labur Perekat**



**ARDIALAN P.B.**  
**M 121 01 039**



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS HASANUDDIN	
Tgl. Terima	
Asal / No.	Kehutanan
Banyaknya	1 Lembar
Harga	Rp. 0
No. Inventaris	27
No. Klas	Ukr - KH08

ARD  
S.

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Jenis Kayu Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Alleurities moluccana Wild*) pada Berbagai Berat Labur Perekat

Nama : Ardialan P. B.

Nomor Pokok : M 121 01 039

Program Studi : Teknologi Hasil Hutan

Skripsi ini Dibuat 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. Bakri, M.Sc

**Pembimbing II**



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

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



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

Tanggal Lulus : 15 Mei 2008

## ABSTRAK

**Ardialan P. B. (M 121 01 039). Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Jenis Kayu Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Alleurities moluccana Wild*) pada Berbagai Berat Labur Perekat di bawah Bimbingan Bakri dan Musrizal Muin.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik kayu lamina yang terbuat dari kayu angsana (*Pterocarpus indicus*) dan kayu kemiri (*Alleurities moluccana*) sebagai komponen penyusun kayu lamina, dengan menggunakan berbagai berat labur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina dan data kekuatan kayu lamina yang dihasilkan dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2007 sampai Desember 2007, yang dilakukan dalam 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. Pengujian sifat mekanis kayu lamina dilaksanakan di UPTD. Pengembangan Sumber Daya Lokal, Dinas Tata Ruang dan Pemukiman, Kota Makassar, Propinsi Sulawesi Selatan.

Pengujian dilakukan berdasarkan standar *Japanese Agricultural Standard (JAS)* tahun 2003 No. 234. Analisis data menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor. Faktor yang pertama adalah jenis perekat yang terdiri atas 3 taraf yaitu polystirena, PVAc, epoxy dan faktor yang kedua adalah berat labur yang terdiri atas 4 taraf yaitu 100 g/m<sup>2</sup>, 125 g/m<sup>2</sup>, 150 g/m<sup>2</sup>, 175 g/m<sup>2</sup> di mana setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Untuk mengetahui perbedaan di

antara nilai rata-rata pengaruh perlakuan proporsi tebal lapisan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar berat labur sifat mekanis kayu lamina juga cenderung meningkat. Berat labur yang optimal digunakan adalah berat labur  $175 \text{ g/m}^2$  dengan perekat epoxy.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis berikan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan berkat dan kasih – Nya sehingga proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan (Tuhan menjadikan segala sesuatunya indah pada waktunya). Ada banyak pangalaman, halangan dan rintangan yang penulis boleh lalui dalam mengarungi perjalanan panjang namun “Seorang Pelaut Yang Handal Tidak Lahir di Lautan Yang Tenang”.

Penyusunan skripsi dengan judul **Sifat Mekanis Kayu Lamina dari Jenis Kayu Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Kayu Kemiri (*Alleurities moluccana Wild*) pada Berbagai Berat Labur Perekat** merupakan syarat untuk dapat menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Bapak Dr. Ir. H. Muh. Restu, MP** selaku Dekan Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin
2. **Bapak Ir. Bakri, M.Sc** dan **Bapak Prof. Dr. Ir. Musrizal Muin, M.Sc** selaku pembimbing, atas bimbingan dan kerja sama dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi ini.
3. **Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc, Bapak Ir. Baharuddin, MP** dan **Ibu Ir. Makkarennu, M.Si** selaku penguji atas perbaikan dan arahan dalam penyempurnaan penyusunan skripsi ini.
4. **Bapak Ir. Beta Putranto, M.Sc** selaku Ketua Program Studi
5. **Bapak Ir. Baharuddin, MP** selaku Penasehat Akademik

6. **Seluruh staf Dosen dan Pegawai** Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin
7. **K' Heru** selaku laboran yang banyak membantu dan memberi arahan dalam penelitian ini
8. Kedua orang tua penulis **Dominggus** dan **Martha**, adik-adikku **Aksan** dan **Ayub**, keluarga besarku, terima kasih atas perhatian, cinta, kasih sayang dan pengorbanan yang besar serta doa yang tulus.
9. **K' Minggus** terima kasih doanya kanda.
10. Saudara-saudaraku di **Krisman 02** special thanks for **alumni angkatan 2001 (Pela', Richard, Indra, Tono, Abe', Geri, Budi, Marina, Fani, Novira, Mindy, Lia)** dan yang tidak sempat disebut namanya satu persatu terima kasih atas semuanya.
11. Teman-teman **Zigma 01**.
12. Teman-teman **Forestry 01**.
13. Saudara-saudaraku di **PMKO Papertahut Unhas (semuanya ces)** GBU all.
14. Saudara-saudaraku di **PDR-SS**, special thanks for **01 (Ito, Robi, Jo, Dalma, Filemon, Emmang, Edi, Dedi, Fredi, Nova, Yunice, dll yang tidak sempat ditulis namanya)** GBU all.
15. Saudara-saudaraku di **LPMI** special thanks for **K' Piter Omega, K' Yunus, K' Ludia** terima kasih atas Panya dan doa-doanya
16. Rekan-rekan **BPC GMKI periode 2005-2007** thanks for all Ut Omnes Unum Sint.
17. Rekan-rekan **PPGTM Jemaat Ebenhaezer** dan **PPGTM Klasis Makassar**.

6. **Seluruh staf Dosen dan Pegawai** Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin
7. **K' Heru** selaku laboran yang banyak membantu dan memberi arahan dalam penelitian ini
8. Kedua orang tua penulis **Dominggus dan Martha**, adik-adikku **Aksan dan Ayub**, keluarga besarku, terima kasih atas perhatian, cinta, kasih sayang dan pengorbanan yang besar serta doa yang tulus.
9. **K' Minggus** terima kasih doanya kanda.
10. Saudara-saudaraku di **Krisman 02** special thanks for **alumni angkatan 2001 (Pela', Richard, Indra, Tono, Abe', Geri, Budi, Marina, Fani, Novira, Mindy, Lia)** dan yang tidak sempat disebut namanya satu persatu terima kasih atas semuanya.
11. Teman-teman **Zigma 01**.
12. Teman-teman **Forestry 01**.
13. Saudara-saudaraku di **PMKO Papertahut Unhas (semuanya ces)** GBU all.
14. Saudara-saudaraku di **PDR-SS**, special thanks for **01 (Ito, Robi, Jo, Dalma, Filemon, Emmang, Edi, Dedi, Fredi, Nova, Yunice, dll yang tidak sempat ditulis namanya)** GBU all.
15. Saudara-saudaraku di **LPMI** special thanks for **K' Piter Omega, K' Yunus, K' Ludia** terima kasih atas Panya dan doa-doanya
16. Rekan-rekan **BPC GMKI periode 2005-2007** thanks for all Ut Omnes Unum Sint.
17. Rekan-rekan **PPGTM Jemaat Ebenhaezer dan PPGTM Klasis Makassar**.

18. **Persekutuan Doa Getsemani**, terima kasih untuk doa-doanya, doa orang benar jika dinaikkan dengan sungguh besar kuasanya.
19. **Teman-teman yang di Serafim**, thanks buat masukan-masukannya serta canda, tawa dan calla-callanya. GBU all.
20. **Pondok Logos Crew**, trima kasih buat tumpangnya selama ini.
21. **Om Yunus Rani sekeluarga** terima kasih motor dinasny om.
22. **Golda sekeluarga**, trima kasih printemya.
23. Serta semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan perbaikan sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, dan semoga bantuan serta jasa baik dari semua pihak mendapat berkat dari Tuhan.

Makassar, Mei 2008

**Penulis**



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Gambaran Umum .....	3
1. Kayu Angsana ( <i>Pterocarpus indicus</i> ) .....	3
2. Kayu Kemiri ( <i>Alleurites moluccana</i> ) .....	4
B. Pengertian Kayu Lamina .....	5
C. Sifat Mekanik .....	7
D. Proses Pembuatan Kayu Lamina .....	9
1. Pemilihan dan Persiapan Kayu .....	9
2. Penyusunan Lapisan .....	11
3. Perekat dan Perekatan .....	11
4. Pengempaan .....	15

### III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat .....	16
B. Alat dan Bahan .....	16
1. Alat .....	16
2. Bahan .....	16
C. Prosedur Kerja .....	17
1. Persiapan Bahan .....	17
2. Pembuatan Contoh Uji .....	18
3. Pelaksanaan Pengujian .....	19
4. Rancangan Percobaan .....	25

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keteguhan Patah .....	27
1. Keteguhan Patah ( <i>Modulus of Rupture/ MOR</i> ) dengan Uji <i>Edgewise</i> .....	27
2. Keteguhan Patah ( <i>Modulus of Rupture/ MOR</i> ) dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	29
B. Modulus Elastisitas .....	33
1. Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity/ MOE</i> ) dengan Uji <i>Edegewise</i> .....	33
2. Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity/ MOE</i> ) dengan Uji <i>Flatwise</i> .....	36
C. Keteguhan Tekan Sejajar Serat .....	39
D. Keteguhan Rekat .....	42
1. Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana .....	42
2. Keteguhan Rekat Angsana -Angsana .....	45
3. Keteguhan Rekat Kemiri - Kemiri .....	47

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	50

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina Untuk Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.....	18
2.	Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina Untuk Uji Keteguhan Geser Rekat .....	19
3.	Keteguhan Lentur Kayu Lamina Untuk Contoh Uji <i>Edgewise</i> .....	20
4.	Keteguhan Lentur Kayu Lamina Untuk Contoh Uji <i>Flatwise</i> .....	20
5.	Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina .....	22
6.	Contoh Uji Keteguhan Geser Rekat Kayu Lamina .....	23
7.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat Polystirena .....	27
8.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat PVAc .....	27
9.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat Epoxy .....	28
10.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat Polystirena .....	29
11.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat PVAc .....	29
12.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat Epoxy .....	30
13.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat Polystirena .....	33
14.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat PVAc .....	33
15.	Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji <i>Edgewise</i> pada Perekat Epoxy .....	34

16.	Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat Polystirena .....	36
17.	Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat PVAc .....	36
18.	Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji <i>Flatwise</i> pada Perekat Epoxy .....	37
19.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat Polystirena .....	39
20.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat PVAc .....	39
21.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat Epoxy .....	40
22.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat Polystirena .....	42
23.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat PVAc .....	42
24.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat Epoxy .....	43
25.	Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat Polystirena .....	45
26.	Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat PVAc .....	45
27.	Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat Epoxy .....	46
28.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat Polistirena .....	47
29.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat PVAc .....	48
30.	Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat Epoxy .....	48

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	30
2.	Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	31
3.	Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji <i>Edgewise</i> .....	35
4.	Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	37
5.	Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	38
6.	Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Tekan Serat Sejajar Serat Kayu Lamina .....	41
7.	Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana .....	43
8.	Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana .....	44
9.	Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Angsana dengan Kayu Angsana .....	46
10.	Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Kemiri .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ).....	53
2.	Analisis Ragam Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji <i>Edgewise</i> .....	53
3.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	54
4.	Analisis Ragam Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	55
5.	Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Kemiri Utuh dan Kayu Angsana Utuh (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	55
6.	Nilai Keteguhan Elastis (MOE) Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat untuk Uji <i>Edgewise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	56
7.	Analisis Ragam Keteguhan Elastis (MOE) Kayu Lamina untuk uji <i>Edgewise</i> .....	56
8.	Nilai Keteguhan Elastis (MOE) Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat untuk Uji <i>Flatwise</i> (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	57
9.	Analisis Ragam Keteguhan Elastis (MOE) Kayu Lamina untuk uji <i>Flatwise</i> .....	57
10.	Nilai Keteguhan Elastis (MOE) Kayu Kemiri Utuh dan Kayu Angsana Utuh (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	58
11.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	58
12.	Analisis Ragam Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina .....	59
13.	Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Kemiri Utuh dan Kayu Angsana Utuh (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	59
14.	Nilai Keteguhan Rekat Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana pada Berbagai Berat Labur Perekat (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	60

15. Analisis Ragam Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana .....	60
16. Nilai Keteguhan Rekat Kayu Angsana dengan Kayu Angsana pada Berbagai Berat Labur Perekat ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) .....	61
17. Analisis Ragam Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Angsana dengan Kayu Angsana .....	61
18. Nilai Keteguhan Rekat Kayu Kemiri dengan Kayu Kemiri pada Berbagai Berat Labur Perekat ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) .....	62
19. Analisis Ragam Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Kemiri .....	61



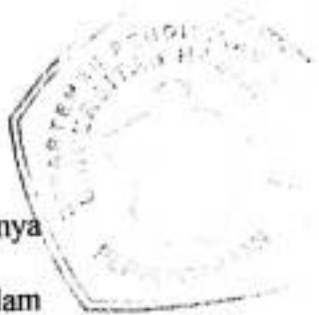
## L. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pada umumnya masyarakat menggunakan bahan bangunan hanya dari jenis kayu kuat sehingga kayu ini akan berkurang dan bisa saja habis. Walaupun saat sekarang ada juga bahan bangunan yang menggunakan kayu kurang kuat. Salah satu alternatif yang dilakukan untuk mengurangi pemakaian kayu kuat adalah dengan membuat kayu lamina. Produk kayu lamina adalah suatu produk yang terbuat dari dua atau lebih bahan dengan perekat tertentu secara bersama-sama. 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 aula, gedung olah raga, perabot rumah tangga dan alat-alat olah raga. Kayu lamina dapat digunakan untuk mengganti balok atau tiang bahan bangunan yang mengutamakan kekuatan. Selain itu kayu lamina merupakan satu langkah efisiensi pemakaian sumber daya hutan berupa kayu untuk memanfaatkan kayu kurang kuat.

Sifat-sifat kayu lamina dipengaruhi oleh jenis perekat. Perekat dapat digunakan sebagai pengikat dalam pembuatan papan lamina untuk memperbaiki ikatan antar serat sehingga kekuatannya dapat ditingkatkan. Kayu lamina dapat dibuat dari penggabungan beberapa jenis kayu dengan memperhatikan berat labur perekat yang akan digunakan. Berat labur mempengaruhi ikatan permukaan kayu lamina. Di mana berat labur yang terlalu sedikit memungkinkan ikatan permukaan yang kurang baik, sebaliknya berat labur yang terlalu banyak memungkinkan





proses perekatan yang kurang efisien. Hasil dari pengaruh berat labur nantinya dapat digunakan untuk melihat berat labur mana yang optimal digunakan dalam merekat. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diadakan penelitian mengenai pengaruh berat labur perekat terhadap sifat mekanis yang meliputi keteguhan geser rekat, keteguhan tekan sejajar serat, dan keteguhan lentur pada kayu lamina yang menggabungkan antara jenis kayu kuat seperti angšana dengan kayu lemah seperti kemiri.

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

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik kayu lamina yang terbuat dari kayu angšana (*Pterocarpus indicus*) dan kayu kemiri (*Alleurities moluccana*) sebagai komponen penyusun kayu lamina, dengan menggunakan berbagai berat labur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi dalam pembuatan kayu lamina dan data kekuatan kayu lamina yang dihasilkan dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Gambaran Umum

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

Menurut Tantra (1980), sistematika tanaman angsana adalah sebagai berikut :

- Divisio : *Spermatophyta*
- Sub divisio : *Angiospermae*
- Class : *Dicotyledonae*
- Famili : *Leguminosae*
- Sub Famili : *Papilionaceae*
- Genus : *Pterocarpus*
- Species : *Pterocarpus indicus*

Kayu angsana merupakan Famili Papilionaceae. Di Indonesia banyak ditemukan di daerah Irian Jaya, Maluku, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi dan Jawa. Jenis pohon ini tumbuh pada daerah berpasir dan tergenang seperti pada tanah bergambut, akarnya tahan terhadap kekurangan zat asam. Jenis ini tumbuh terpencair bercampur dengan jenis-jenis lain di dalam hutan tropis, dengan tipe iklim A-D pada ketinggian 0-800 m dpl. Kekuatan dan keawetan termasuk kelas II dengan berat jenis 0,65, penyusutan sampai kering tanur 3,0 % (R) dan 5,9 % (T). Kayunya memiliki tekstur yang agak halus sampai kasar dan arah serat lurus, berpadu atau bergelombang. Kulit luar dari pohon berwarna kelabu atau kelabu-coklat, mengelupas besar-besar, bergetah merah seperti darah. (Martawijaya, dkk, 1981).

Semua jenis *Pterocarpus* menghasilkan kayu bernilai tinggi. Kayunya agak keras, digunakan untuk meubel halus, lantai, lemari dan alat musik. Merupakan jenis pengikat nitrogen. Direkomendasikan sistem agroforestry, dan penayang kopi dan tanaman lain. Biasanya merupakan pohon meranggas, tinggi mencapai 30 – 40 m. Diameter batang 2 m, biasanya bentuk pohon jelek, pendek, terpuntir, beralur dalam, dan berbanir. Kayu mengeluarkan eksudat merah gelap yang disebut 'kino' atau darah naga. Daun majemuk dengan 5 – 11 anak daun, berbulu, duduk bergantian. Bunga berkelamin ganda, kuning cerah dan harum. (Joker, 2002).

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

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

- Divisio : *Spermatophyta*
- Sub divisio : *Angiospermae*
- Class : *Dicotyledonae*
- Ordo : *Euphorbiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Aleurities*
- Species : *Aleurities moluccana Wild*

Kayu kemiri tumbuh di daerah yang beriklim kering pada tanah yang agak subur, sarang dan dalam atau pada tanah berbatu, pada ketinggian 0-1.000 m dpl dengan tipe iklim n B-C. Pada tanah liat pertumbuhannya kurang baik. Pohon kemiri berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Buahnya masak dalam bulan

Juni-Desember. Buah kemiri mengandung 2-3 biji yang berkulit keras dan berwarna hitam. Jumlah biji kering 90-109 butir per kg (Martawijaya,dkk, 1981).

Tanaman kemiri dapat tumbuh dan berproduksi baik pada ketinggian 0-800 m dpl, walaupun dibeberapa tempat dapat juga tumbuh pada ketinggian sampai 1200 m dpl. Tanaman kemiri dapat juga tumbuh pada lahan yang berkonfigurasi datar, bergelombang dan bertebing yang curam (Sunanto, 1994).

Kayu kemiri memiliki berat jenis medium 0,3 – 0,44. Dewasa ini kayu Kemiri dimanfaatkan secara optimal karena lebih diutamakan untuk diambil buahnya. Kayu Kemiri selain dimanfaatkan buahnya, dapat juga dijadikan peti, korek api maupun pulp (PIKA, 1981).

Kayu kemiri hanya tergolong kelas kuat IV, penyusutan sampai kering tanur 2,8 % (R) dan 5,5 % (T). Meskipun demikian, kayu kemiri mudah dikeringkan, diawetkan, dan mudah dalam pengerjaannya. Pohon kemiri dapat mencapai tinggi 35 m dengan tinggi bebas cabang 9-14 m dan diameter 100 cm. Kayu kemiri banyak digunakan untuk venir bagian dalam, tusuk gigi, sumpit makan, peti, barang kerajinan (topeng dan wayang golek), dan mainan anak-anak (Martawijaya,dkk, 1981).

## **B. Pengertian Kayu Lamina**

Hansen (1955) *dalam* Hamsah (1991) mengemukakan bahwa kayu lamina berbeda dengan kayu lapis, karena pada kayu lapis arah serat masing-masing saling tegak lurus satu sama lainnya. Sedangkan menurut Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) kayu lamina merupakan konstruksi yang dibuat melalui perekatan lembaran-lembaran finis atau kayu gergajian dimana serat dan lapisan sejajar.

Miles dan Keunsel (1956) *dalam* Sutikno dan Masano (1986) mengemukakan beberapa kebaikan dari kayu lamina sebagai berikut :

1. Persediaan bahan meningkat karena dari kayu berukuran kecil dapat menghasilkan balok yang berukuran besar, panjang dan tebal.
2. Kelemahan yang terdapat pada kayu utuh dapat dibatasi atau dikurangi dengan menghasilkan bahan yang berkualitas lebih baik.
3. Dapat dibuat bentuk yang melengkung serta penampang lintang yang bermacam-macam sesuai dengan pemuatan beban

Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) mengemukakan bahwa kayu lamina dapat berbentuk balok yang lurus dan melengkung. Untuk balok lamina yang lurus dapat digunakan pada kedua sisi berdasarkan arah beban yang mengenai bidang lapisan kayu lamina, maka kayu lamina dapat dibedakan ke dalam dua jenis yaitu : kayu lamina horisontal dan vertikal. Kayu lamina horisontal adalah kayu lamina yang dirancang sedemikian rupa dimana dimensi bidang lapisan yang lebih luas kira-kira tegak lurus terhadap arah beban,

sedangkan kayu lamina vertikal adalah kayu lamina yang dirancang sedemikian rupa dimana bidang lapisan yang lebih luas kira-kira sejajar dengan arah beban.

### C. Sifat Mekanik

Ginoga (1982) dalam Munirah (1995) mengemukakan bahwa sifat mekanik 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. Kekuatan dan ketahanan terhadap perubahan bentuk suatu bahan disebut sebagai sifat-sifat mekaniknya. Kekuatan adalah kemampuan suatu bahan untuk memikul beban atau gaya yang mengenainya. Ketahanan terhadap perubahan bentuk menentukan banyaknya bahan yang dimampatkan, terpuntir dan terlengkung oleh suatu benda yang mengenainya.

Sedangkan Dumanauw (1990) mengemukakan bahwa sifat-sifat mekanik atau kekuatan kayu adalah kemampuan menahan beban dari luar, yaitu gaya-gaya diluar benda yang mempunyai kecenderungan untuk mengubah bentuk dan besarnya benda. Kekuatan kayu memegang suatu peranan dalam penggunaan kayu untuk bangunan, perkakas dan penggunaan lainnya. Hampir pada semua penggunaan kayu membutuhkan syarat kekuatan, yang dapat dibedakan dalam beberapa macam kekuatan yaitu keteguhan lentur, keteguhan geser, keteguhan tekan. Keteguhan lentur adalah kekuatan untuk menahan gaya-gaya yang berusaha melengkungkan kayu untuk menahan beban-beban mati maupun hidup selain beban pukulan yang harus dipikul oleh kayu tersebut. Dalam menentukan keteguhan lentur kayu, pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian

keteguhan lentur statis dimana beban yang akan mengenai kayu secara perlahan-lahan.

Ginoga (1982) 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.

Keteguhan tekan suatu jenis kayu adalah kekuatan kayu untuk menahan jika kayu tersebut diberikan beban tertentu. Keteguhan tekan dibedakan dua macam berdasarkan arah gaya luar yang bekerja pada kayu, yaitu keteguhan tekan tegak lurus arah serat dan keteguhan tekan sejajar serat (Dumanauw, 1990). Menurut Haygreen dan Bowyer (1982) keteguhan tekan sejajar serat menentukan beban yang dapat dipikul suatu gelagar, sedangkan keteguhan tegak lurus serat penting dalam rancangan sambungan. Sambungan kayu dalam suatu bangunan dan pada penyangga gelagar.

Menurut Dumanauw (1990), keteguhan geser adalah suatu ukuran kekuatan kayu dalam hal menahan gaya-gaya, yang membuat suatu kayu tersebut bergeser atau bergelincir dari bagian lain di dekatnya. Dalam hubungan ini dibedakan tiga macam keteguhan yaitu keteguhan sejajar arah serat, keteguhan tegak lurus serat dan keteguhan geser miring. Pada keteguhan geser tegak lurus arah serat jauh lebih besar daripada keteguhan geser sejajar arah serat.



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

Menurut Freas dan selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) bahwa dalam membuat kayu lamina dibutuhkan lebih banyak pertimbangan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan dibandingkan dengan kayu utuh. Hal ini disebabkan karena struktur kayu lamina membutuhkan kekuatan yang cukup konstan dalam pemakaiannya disamping itu karena bentuknya perlu disesuaikan dengan tujuan pemakaian, maka diperlukan pertimbangan khusus pula tentang kekuatan. Proses pembuatan kayu lamina terdiri atas :

##### **1. Pemilihan dan Persiapan 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 dipengaruhi oleh adanya cacat kayu berupa mata kayu dan serat miring. 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. Kadar Air kayu**

Menurut Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) bahwa kadar air kayu yang akan dibuat menjadi kayu lamina akan mempengaruhi kekuatan kayu



yang akan dihasilkan. Kadar air standar kayu untuk menghasilkan kayu lamina yang lebih kuat berkisar antara 7 – 15 %, sedangkan kadar air yang berada dibawah atau diatas kadar air standar akan dapat menyebabkan penyusutan dan pengembangan kayu setelah perekatan.


### **c. Penyimpanan Kayu**

Menurut Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) bahwa waktu setelah kadar air kayu seragam sesuai dengan standar maka perlu dilakukan penyimpanan untuk menjaga kestabilan kadar air. Penyimpanan dapat dilakukan pada suhu kamar.

Misdarti dan Kusumedi (2004), bahwa papan yang telah dipotong dikeringkan dalam oven dengan suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  sehingga mencapai kadar air 6 – 10 %. Kemudian kayu tersebut dipilah untuk memperoleh warna kayu yang seragam dan bebas dari cacat. Selanjutnya ditumpuk rapi dalam ruangan yang sirkulasi udaranya baik agar kadar air seragam dan dapat dipertahankan sampai dilakukan perekatan.

### **d. Pemesinan**

Menurut Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991) bahwa waktu pemotongan kayu harus memperhatikan kerusakan yang bisa timbul pada kayu. Pemotongan arah melintang dan penghalusan kayu sering menimbulkan kerusakan sehingga dapat menurunkan kualitas. Untuk kayu lunak dapat dipotong dengan ukuran yang panjang sedangkan kayu keras umumnya berukuran lebih pendek.



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, dihilangkan dengan pemotongan (Tsoumis, 1991).

#### **e. Pemilihan arah serat**

Menurut Freas dan Selbo (1954) dalam Hamsah (1991) bahwa arah serat dari kayu harus diperhatikan, untuk pembuatan kayu lamina diperlukan kayu yang berserat lurus atau kemiringan arah serat tidak lebih dari 45 %.

### **2. Penyusunan Lapisan**

Hartomo, dkk (1992) menyatakan bahwa setelah perekat dioleskan faktor fibrikasi dan curing rekatan juga menentukan mutu. Agar komponen-komponen yang disambungkan oleh perekat menghasilkan adhesi yang baik, bentuk sambungannya sendiri perlu diperhatikan.

### **3. Perekat dan Perekatan**

Perekat adalah suatu bahan yang dapat menahan dua benda atau lebih berdasarkan ikatan permukaan. Bahan yang dapat digunakan sebagai perekat adalah bahan cairan 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 gaya tarik-menarik antara molekul perekat dengan molekul benda yang direkat (Sutigno, 1991).

Menurut Ruhendi dan Hadi (1997) *dalam* Suhasman (2005) bahwa terdapat empat faktor utama yang mempengaruhi kualitas perekatan yaitu, kualitas perekat, proses perekatan dan kondisi penggunaan produk. Berbagai jenis perekat yang dikenal dan digunakan secara luas untuk berbagai produk salah satunya adalah perekat yang tidak berbasis pada senyawa formaldehida. Beberapa jenis perekat yang tidak mengandung senyawa formaldehida adalah :

**a. Polivinyl Acetate (PVAc)**

Subramanian (1983) *dalam* Suhasman (2005) mengemukakan bahwa perekat PVAc merupakan perekat yang sangat baik untuk material selulosic dan digunakan secara luas untuk perekatan kertas dan pengerjaan kayu dengan berbagai variasi produk. Kekuatan rekat yang tinggi, warna garis rekat, serta aplikasi yang mudah merupakan kelebihan perekat PVAc dalam penggunaannya sebagai perekat kayu.

Hal yang sama dikemukakan juga oleh Yap (1984) bahwa perekat PVAc banyak digunakan dalam industri perkayuan karena dianggap sangat mudah penggunaannya, memberi keteguhan rekat tinggi pada kelembaban dan temperatur normal, namun akan menjadi lunak bila terkena panas dan sambungan akan meregang pada tegangan tinggi. Jika dikenai temperatur tinggi, daya rekat akan hilang atau berkurang, sementara jika temperatur rendah akan mengeras dan berdaya rekat tinggi.

## b. Polistyrena

Marta (2001) dalam Suhasman (2005) mengatakan bahwa perekat polistyrena adalah perekat yang bersifat termoplastik, relatif jernih, transparan, dan dapat menghasilkan sifat mekanik yang cukup baik, serta dapat diberi warna. Dalam proses perekatan, perekat melalui lima tahapan untuk membentuk ikatan yaitu pengaliran, transfer, penetrasi, pembasahan, dan pengerasan. Pembentukan ikatan dimulai dengan proses pengaliran dimana perekat mengalir pada bidang rekat. Pada tahap transfer, sebagian perekat berpindah ke bidang rekat pasangannya, kemudian pada tahap penetrasi perekat memasuki dan mengisi permukaan kayu yang bersifat porous. Pada tahapan selanjutnya terjadi proses pembasahan yang menunjukkan bahwa pembentukan ikatan telah terjadi antara permukaan kayu dengan perekat, sedangkan pada tahap pengerasan perekat mengeras membentuk ikatan yang kuat.

Menurut Board dan Engineers (1985) bahwa perekat polistyrena menunjukkan adhesi yang jelek terhadap plastic kecuali polistyrena logam. Hal ini menunjukkan adhesi yang lebih baik ke arah permukaan yang berbentuk pori seperti kayu. Polistyrena dapat digunakan pada suhu yang rendah, sifat insulating listriknya sangat bagus, tahan air, biodeteriorasi, tetapi pada umumnya mempunyai ketahanan jelek terhadap bahan kimia.

Menurut Suhasman, dkk, (2005) bahwa perekat polistyrena dibuat dengan mencampurkan stirofoam, bensin, dan terpentin dengan perbandingan 1 : 1 : 0,5 bagian berat. Pembuatan dilakukan dengan terlebih dahulu mencampur stirofoam dan bensin dengan perbandingan 1 : 1 kemudian disimpan dalam

## b. Polistyrena

Marta (2001) dalam Suhasman (2005) mengatakan bahwa perekat polistyrena adalah perekat yang bersifat termoplastik, relatif jernih, transparan, dan dapat menghasilkan sifat mekanik yang cukup baik, serta dapat diberi warna. Dalam proses perekatan, perekat melalui lima tahapan untuk membentuk ikatan yaitu pengaliran, transfer, penetrasi, pembasahan, dan pengerasan. Pembentukan ikatan dimulai dengan proses pengaliran dimana perekat mengalir pada bidang rekat. Pada tahap transfer, sebagian perekat berpindah ke bidang rekat pasangannya, kemudian pada tahap penetrasi perekat memasuki dan mengisi permukaan kayu yang bersifat porous. Pada tahapan selanjutnya terjadi proses pembasahan yang menunjukkan bahwa pembentukan ikatan telah terjadi antara permukaan kayu dengan perekat, sedangkan pada tahap pengerasan perekat mengeras membentuk ikatan yang kuat.

Menurut Board dan Engineers (1985) bahwa perekat polistyrena menunjukkan adhesi yang jelek terhadap plastic kecuali polistyrena logam. Hal ini menunjukkan adhesi yang lebih baik ke arah permukaan yang berbentuk pori seperti kayu. Polistyrena dapat digunakan pada suhu yang rendah, sifat insulating listriknya sangat bagus, tahan air, biodeteriorasi, tetapi pada umumnya mempunyai ketahanan jelek terhadap bahan kimia.

Menurut Suhasman, dkk, (2005) bahwa perekat polistyrena dibuat dengan mencampurkan stirofoam, bensin, dan terpentin dengan perbandingan 1 : 1 : 0,5 bagian berat. Pembuatan dilakukan dengan terlebih dahulu mencampur stirofoam dan bensin dengan perbandingan 1 : 1 kemudian disimpan dalam

toples tertutup. Penambahan terpentin sebanyak 0,5 bagian berat dilakukan pada saat perekat tersebut akan diaplikasikan.

### c. Epoxy Resin

Menurut Board dan Engineers (1985) bahwa perekat epoxy merupakan perekat dari cairan dan padatan yang berisi kelompok *Epoxyde* dan *Hardener*. Ikatan perekat epoxy menunjukkan perbedaan sifat. Perekat ini mempunyai kekuatan yang sangat baik dan tahan lama dibawah banyak lingkungan. Bahan ini menunjukkan ketahanan jelek terhadap keton dan ester dan ada beberapa bentuk yang tidak tahan terhadap minyak dan air panas.

Menurut Freas dan Selbo (1954) dalam Hamsah (1991) 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 yang telah dilaburi perekat harus secepatnya direkatkan. Pencampuran perekat pada suhu rendah akan memerlukan waktu yang lebih lama sebelum penyusutan lapisan dibanding pencampuran perekat pada suhu tinggi.

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 rapat. Selain itu tekanan yang terlalu tinggi menyebabkan banyak perekat yang keluar dari bidang perekatan (Sutigno, 1991).

#### 4. Pengempaan

Menurut Freas dan Selbo (1954) *dalam* Hamsah (1991), pemberian tekanan yang merata akan menghasilkan perekat yang tipis dan menyatu dengan permukaan kayu sehingga kontak antara satu lapisan dengan lapisan lainnya terjadi dengan sempurna. Tekanan yang tidak merata akan menghasilkan lapisan perekat yang tidak merata. Hansen (1995) *dalam* Hamsah (1991) mengemukakan bahwa tekanan yang digunakan dalam pengempaan kayu lamina adalah 100 – 200 psi. Pengempaan yang dilakukan tidak boleh lebih dari 20 menit setelah pelaburan perekat jika kedua permukaan kayu diberi perekat, dan tidak lebih dari 15 menit jika pelaburan perekat hanya dilakukan pada satu permukaan saja.



### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2007 sampai Desember 2007, dilakukan dengan dua tahap yaitu, pembuatan kayu lamina dan pengujian sifat mekanis. Pembuatan kayu lamina dilakukan di Laboratorium Keteknikan dan Diversifikasi Produk Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, dan pengujian sifat mekanis kayu lamina dilaksanakan di UPTD. Pengembangan Sumberdaya Lokal, Dinas Pekerjaan Umum dan Pemukiman, Makassar.

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin gergaji, mesin ketam, amplas, meteran dan kalipper, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g, klem, pisau dempul, mesin penguji kekuatan kayu merk *Hydraulic Universal Wood Testing Machine Tipe MWE 40 A*.

##### 2. Bahan

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu kemiri, kayu angkana, Styrofoam, tinner, bensin untuk perekat polystirena, perekat PVAc merk FOX, perekat EPOXY merk Avian.



### C. Prosedur kerja

#### 1. Persiapan Bahan

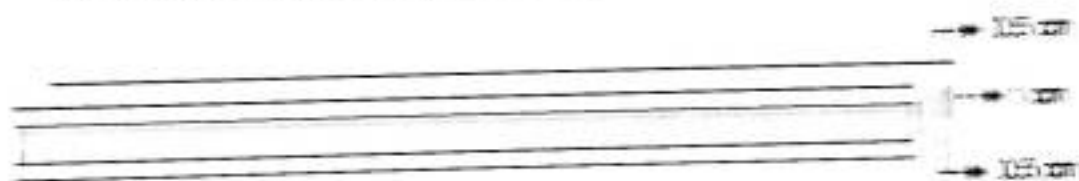
Kayu Lamina yang akan dibuat terdiri atas tiga lapisan dengan total 2 cm, satu lapisan tengah adalah kayu kemiri dan dua lapisan luar adalah kayu angkana. Proporsi tebal yang digunakan adalah 1:2:1 untuk uji keteguhan lentur dan keteguhan tekan sejajar serat, dan 1:1 untuk uji keteguhan geser. Prosedur pembuatan kayu lamina tersebut adalah sebagai berikut :

1. Membuat bilah kayu kemiri dan kayu angkana dengan ukuran masing – masing 35 cm x 2 cm x 2 cm dengan jumlah proporsi dari masing – masing kayu adalah 1:1. Sehingga masing – masing lapisan proporsi kayunya adalah 0,5 cm untuk kayu angkana pada lapisan I dan III, dan 1 cm untuk kayu kemiri pada lapisan II, untuk uji keteguhan lentur.
2. Membuat bilah kayu kemiri dan kayu angkana dengan ukuran masing – masing 10 cm x 2 cm x 2 cm dengan jumlah proporsi dari masing – masing kayu adalah 1:1. Sehingga masing – masing lapisan proporsi kayunya adalah 0,5 cm untuk kayu angkana pada lapisan I dan III, dan 1 cm untuk kayu kemiri pada lapisan II, untuk uji keteguhan tekan sejajar serat.
3. Membuat bilah kayu kemiri dan kayu angkana dengan ukuran masing – masing 6 cm x 2 cm x 1 cm dengan jumlah proporsi dari masing – masing kayu adalah 1:1. Sehingga masing – masing lapisan proporsi kayunya adalah 1 cm untuk kayu angkana dan 1 cm untuk kayu kemiri, untuk uji keteguhan rekat.
4. Mengamplas permukaan bilah yang akan direkat hingga halus.

8. Pengukur panjang dan lebar permukaan bidang yang akan direkat dengan menggunakan kaliber.

## 2. Pembuatan Contoh Uji

1. Mencairkan perekat (dari tiga jenis perekat yang digunakan yaitu polystirena, PVAc, epoxy) dengan menggunakan mesin pemanas pada suhu 120°C dan bidang yang akan direkatkan dengan berat luas 100 g/m<sup>2</sup>, 125 g/m<sup>2</sup>, 150 g/m<sup>2</sup>, 175 g/m<sup>2</sup>.
2. Setelah melelehkan perekat tersebut, bidang direkatkan dengan bidang lainnya semaksimal mungkin melalui proses pemanasan kembali dengan suhu pemanasan 120°C.
3. Kava antara yang sudah diklem kemudian diukur untuk mengetahui ketebalan kava. Untuk setiap spesimen tersebut antara kava antara, lebar bidang pada Gambar 1. dan 2.

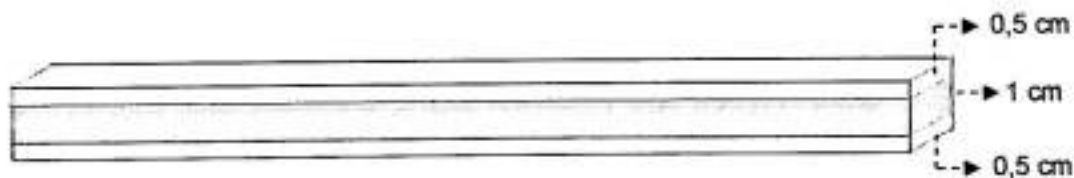


Gambar 1. Proses Tepal Lembaran Kava Lembar Untuk Uji Keteguhan Lembar dan Keteguhan Tekan Seragam Serai.

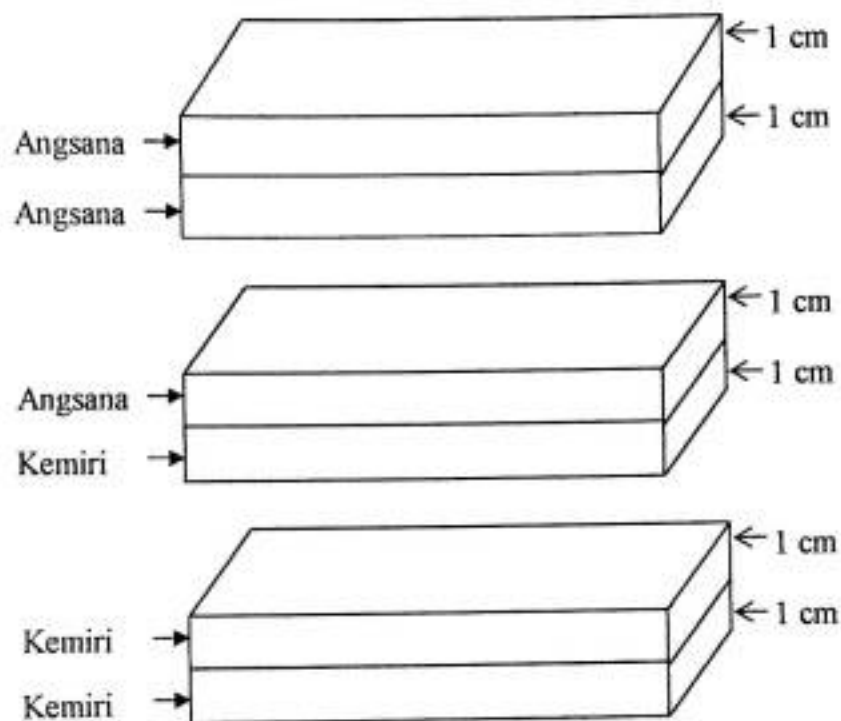
5. Pengukur panjang dan lebar permukaan bilah yang akan direkat dengan menggunakan kalipper.

## 2. Pembuatan Contoh Uji

1. Melaburi perekat (dari tiga jenis perekat yang digunakan yaitu polystirena, PVAc, epoxy) dengan menggunakan pisau dempul pada kedua sisi bilah yang akan direkatkan dengan berat labur  $100 \text{ g/m}^2$ ,  $125 \text{ g/m}^2$ ,  $150 \text{ g/m}^2$ ,  $175 \text{ g/m}^2$ .
2. Setelah pelaburan perekat merata, bilah direkatkan dengan bilah lainnya kemudian diklem sampai proses perekatan terjadi secara sempurna selama 30 jam.
3. Kayu lamina yang sudah diklem kemudian diukur arah tebalnya untuk mendapatkan ketebalan aktual. Untuk lebih jelasnya poporsi lapisan kayu lamina dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina Untuk Uji Keteguhan Lentur dan Keteguhan Tekan Sejajar Serat.



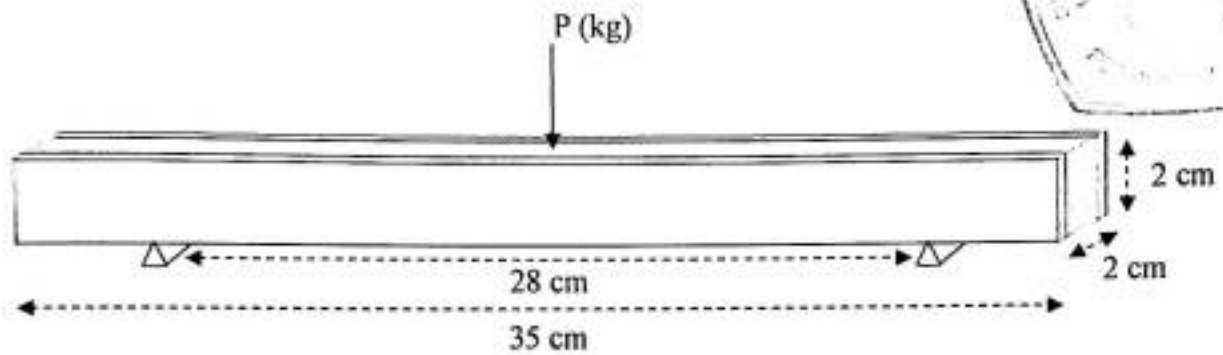
Gambar 2. Proporsi Tebal Lapisan Kayu Lamina Untuk Uji Keteguhan Geser Rekat.

### 3. Pelaksanaan Pengujian

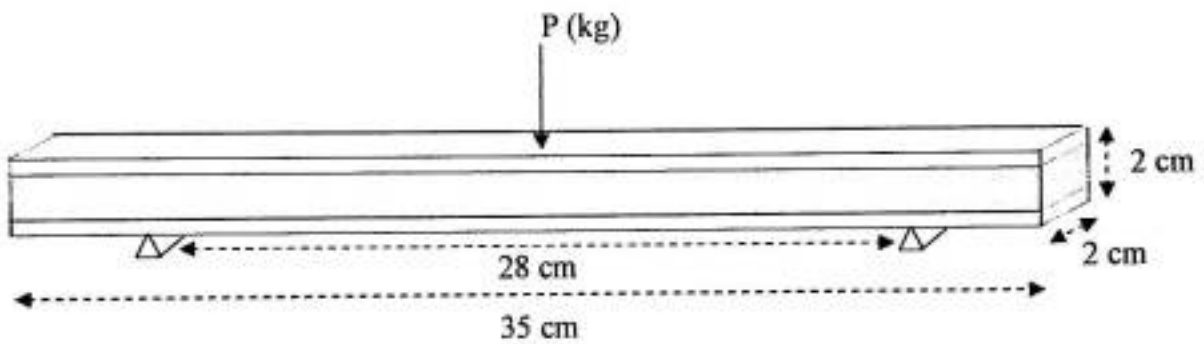
Alat yang digunakan dalam pengujian sifat mekanis kayu lamina adalah *Hydraulic Universal Wood Testing Machine Tipe MWE 40 A*. Pengujian dilakukan berdasarkan standar JAS 2003 No. 234.

#### 1. Keteguhan Lentur

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



Gambar 3. Keteguhan Lentur Kayu Lamina Untuk Contoh Uji *Edgewise*



Gambar 4. Keteguhan Lentur Kayu Lamina Untuk Contoh Uji *Flatwise*

Contoh uji diletakkan sedemikian rupa secara horizontal dengan jarak sanggah 28 cm dengan titik pembebanan tepat pada titik tengah contoh uji. Selanjutnya dilakukan pembebanan secara perlahan-lahan oleh mesin uji. Hal ini dilakukan sampai mencapai beban maksimum yang ditandai dengan rusaknya contoh uji. Besarnya beban maksimum, beban pada batas proporsi dan defleksi yang terjadi dapat dilihat pada pembacaan mesin penguji. Nilai keteguhan lentur kayu lamina dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. MOE (*Modulus of Elasticity*).

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

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 perubahan beban tertentu (cm)

2. MOR (*Modulus of Rupture*)

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

Keterangan :

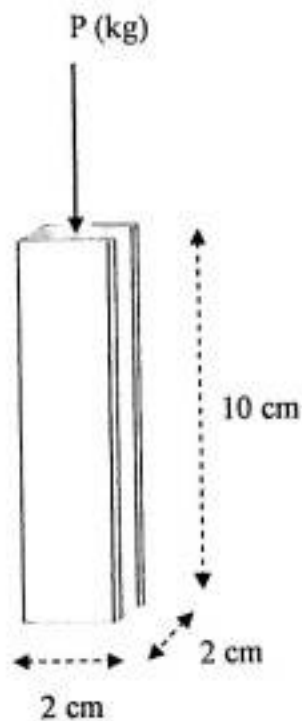
$P$  = Beban pada batas patah (kg)

$L$  = Jarak sanggah (cm)

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

3. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

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



Gambar 5. Contoh Uji Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina

Pengukuran keteguhan tekan sejajar serat dilakukan dengan cara meletakkan contoh uji secara vertical. Beban tekan diberikan secara perlahan-lahan sampai mencapai beban maksimum atau contoh uji menjadi rusak. Nilai keteguhan tekan sejajar serat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

C = Keteguhan tekan sejajar serat

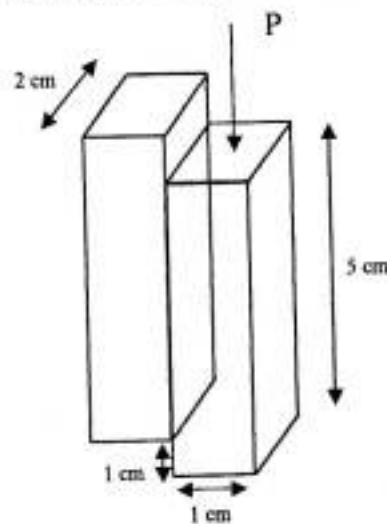
P = Beban maksimum (kg)

t = Tebal contoh uji (cm)

l = Lebar contoh uji (cm)

### 3. Keteguhan Geser Rekat

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



Gambar 6. Contoh Uji Keteguhan Geser Rekat Kayu Lamina

Pengujian keteguhan geser rekat dilakukan dengan arah sejajar serat, yaitu dengan cara meletakkan contoh uji secara vertikal pada alat pengujian. Beban diberikan secara perlahan-lahan sampai bagian contoh uji bergelincir atau bergeser dari bagian lainnya. Nilai keteguhan geser rekat dan persen kerusakan kayu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

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



Dimana :

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

KK = Persen Kerusakan Kayu (%)

A = Luas Bidang Dasar ( $\text{cm}^2$ )

K = Luas Kerusakan Bidang Geser ( $\text{cm}^2$ )

B = Beban Maksimum (Kg)



#### 4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan faktorial dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor A (jenis perekat) dan faktor B (variasi berat labur). Masing-masing faktor diulang sebanyak 5 kali.

Faktor A adalah jenis perekat yang terdiri atas 3 taraf yaitu :

A1 = Polystirena

A2 = PVAc

A3 = EPOXY

Faktor B adalah variasi berat labur yang terdiri atas 4 taraf yaitu :

B1 = 100 g/m<sup>2</sup>

B2 = 125 g/m<sup>2</sup>

B3 = 150 g/m<sup>2</sup>

B4 = 175 g/m<sup>2</sup>

Menurut Gaspersz (1991), bahwa model matematis untuk rancangan faktorial adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

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

$\mu$  = Nilai tengah

$A_i$  = Pengaruh taraf ke-l dari faktor berat labur perekat

$B_j$  = Pengaruh taraf ke-j dari faktor jenis perekat

$(AB)_{ij}$  = Interaksi taraf ke-l dari Faktor A dan taraf ke-j faktor B

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-l yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing perlakuan maka dilakukan uji lanjut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan rumus sebagai berikut :

$$W = Q_{\alpha} (p, Fe) S_y$$

Keterangan :

W = Nilai uji tukey

$Q_{\alpha}$  = Nilai table tukey

p = Jumlah perlakuan

Fe = Derajat bebas galat

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

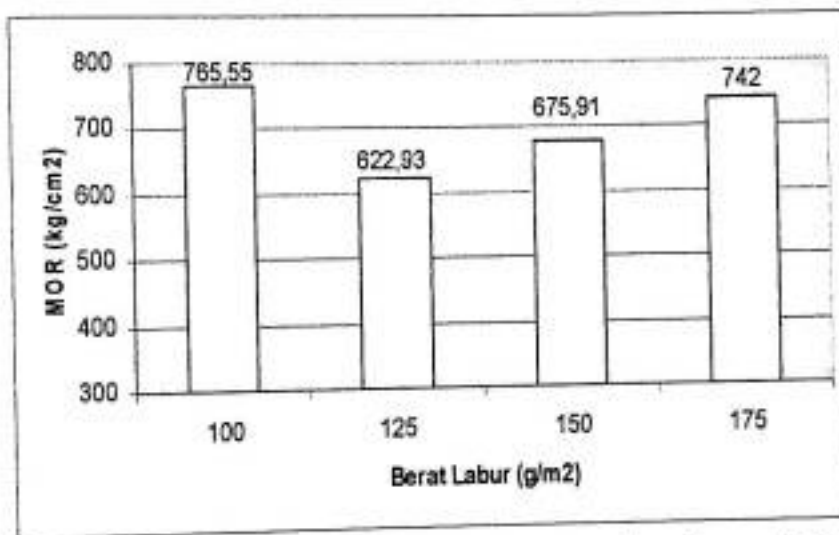
(KTG = kuadrat nilai tengah galat ; r = jumlah ulangan)

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

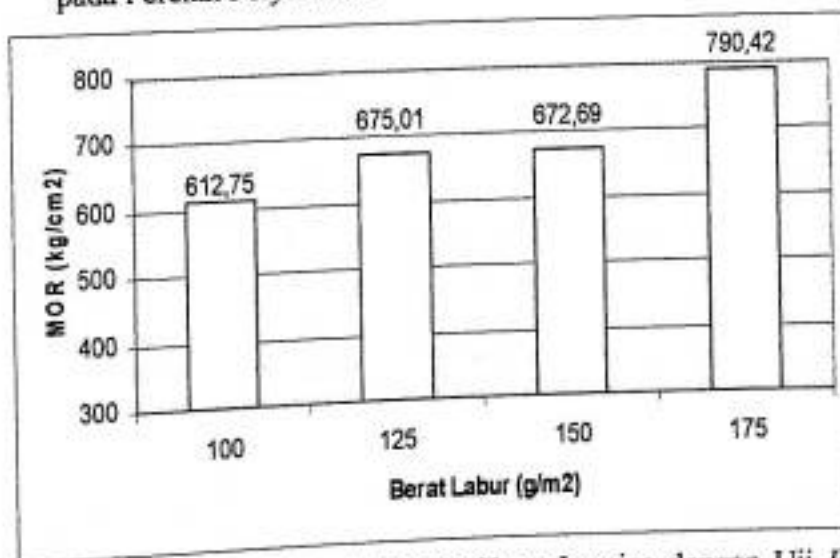
##### A. Keteguhan Patah

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

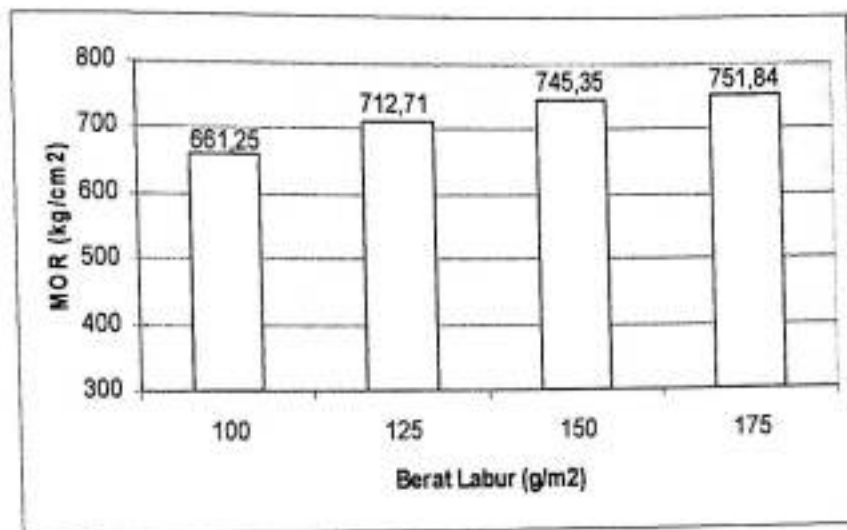
Hasil pengujian MOR dengan uji *edgewise* pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 1. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 7, 8 dan 9.



Gambar 7. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* pada Perekat Polystirena



Gambar 8. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* pada Perekat PVAc



Gambar 9 . Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* pada Perekat Epoxy

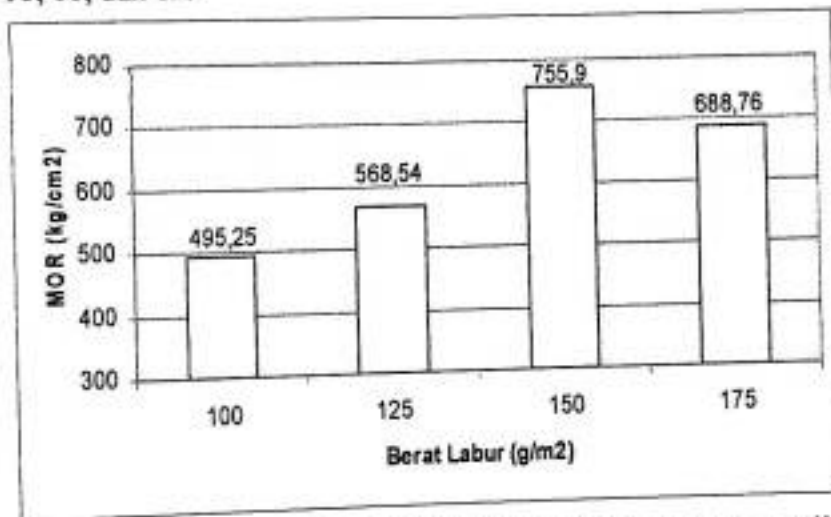
Nilai rata-rata MOR *edgewise* seperti terlihat pada gambar menunjukkan adanya kecenderungan nilai MOR yang semakin meningkat dengan bertambahnya berat labur. Nilai rata-rata MOR terendah pada perekat PVAc dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 612,75 kg/cm<sup>2</sup> akan tetapi nilai rata-rata MOR tertinggi juga pada perekat PVAc dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 790,42 kg/cm<sup>2</sup>. Meskipun demikian hasil analisis ragam nilai MOR untuk uji *edgewise* menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan perlakuan berat labur menggunakan perekat polystirena, PVAc, dan epoxy berpengaruh tidak nyata terhadap nilai MOR kayu lamina (Lampiran 2). Hasil ini mengindikasikan bahwa pada kayu lamina yang diuji secara *edgewise* memiliki keteguhan pada batas patah yang relatif sama pada setiap jenis perekat dan berat labur yang berbeda.

Hasil pengamatan menunjukkan kerusakan sampel uji yang terjadi adalah tekuk dan patah bagian bawah pada arah lebar kayu lamina yang diberi beban. Berdasarkan standar JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai MOR kayu lamina

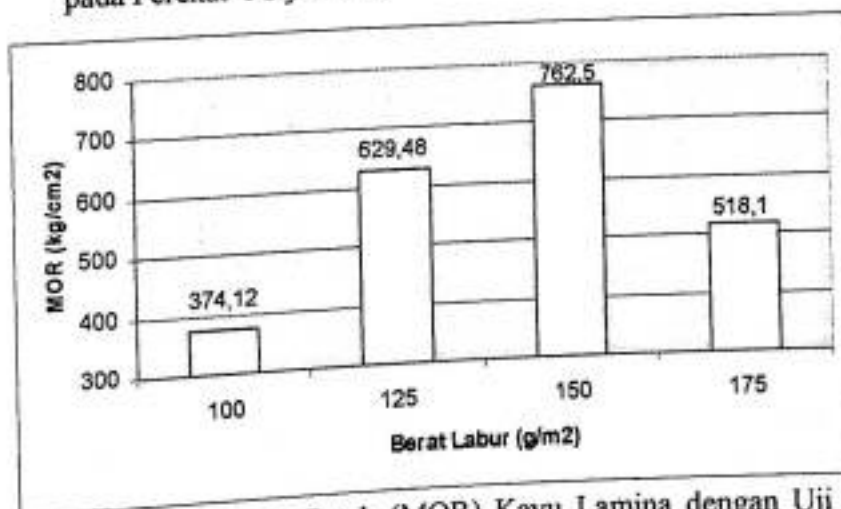
tidak kurang dari 300 kg/cm<sup>2</sup>, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MOR untuk uji *edgewise* pada tiga jenis perekat yang diaplikasikan memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Sebagai perbandingan dengan kayu utuh dapat dilihat pada Lampiran 5.

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

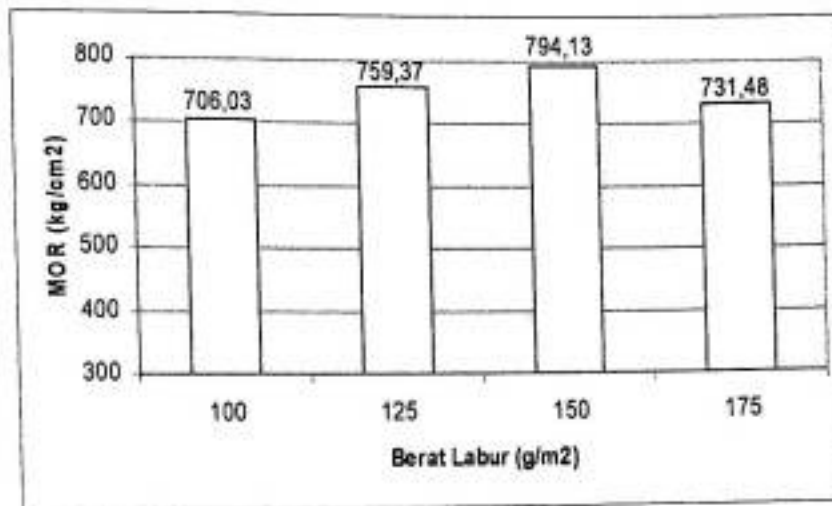
Hasil pengujian MOR dengan uji *flatwise* pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 3. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 10, 11, dan 12.



Gambar 10. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perekat Polystirena



Gambar 11. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perekat PVAc



Gambar 12. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perakat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata MOR terendah pada perakat PVAc dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 374,12 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata MOR tertinggi pada perakat Epoxy dengan berat labur 150 g/m<sup>2</sup> yaitu 794,13 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perakat dan perlakuan berat labur berpengaruh sangat nyata terhadap nilai MOR kayu lamina untuk uji *flatwise*. Hasil uji BNJ pengaruh jenis perakat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji BNJ Pengaruh Jenis Perakat Terhadap Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji *Flatwise*

Jenis Perakat	Keteguhan Patah Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 210,45
epoxy	747,75	a
polystirena	627,11	a
PVAc	571,05	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa perakat epoxy menunjukkan perakat paling kuat dari perakat lainnya namun nilainya tidak berbeda nyata dengan

perekat polystirena dan PVAc. Hasil uji BNJ pengaruh berat labur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji *flatwise*

Berat Labur Perekat ( $\text{g/m}^2$ )	Keteguhan Patah Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	<u>BNJ (0,05)</u> 231,72
150	770,85	a
125	652,46	ab
175	646,11	ab
100	525,14	b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 2 dapat dilihat berat labur yang paling kuat adalah  $150 \text{ g/m}^2$  namun tidak berbeda nyata dengan berat labur  $125 \text{ g/m}^2$  dan  $175 \text{ g/m}^2$ , dan berbeda nyata dengan berat labur  $100 \text{ g/m}^2$ . Berat labur  $100 \text{ g/m}^2$  tidak berbeda nyata dengan berat labur  $125 \text{ g/m}^2$  dan  $175 \text{ g/m}^2$ . Meskipun demikian ada kecenderungan bahwa semakin besar berat labur, nilai MOR cenderung meningkat.

Kerusakan garis rekat pada kayu lamina *flatwise* lebih banyak jika dibandingkan dengan lamina *edgewise*. Nilai MOR pada sampel uji ini belum menggambarkan kekuatan kayu lamina yang sebenarnya. Nilai MOR *flatwise* lebih menggambarkan kekuatan garis rekat kayu lamina, karena bagian sample yang rusak kebanyakan pada garis rekatnya bukan pada kayu penyusun sampel uji, ini dikarenakan luasan perekat per bujur sangkar yang mendapat beban lebih besar, sehingga kekuatan yang dihasilkan lebih kecil.

Untuk aplikasinya, sebaiknya menggunakan kayu lamina yang disusun secara *edgewise* karena pada kayu lamina yang disusun secara *edgewise*, luasan perekat per bujur sangkar yang mendapat beban lebih kecil, sehingga beban yang



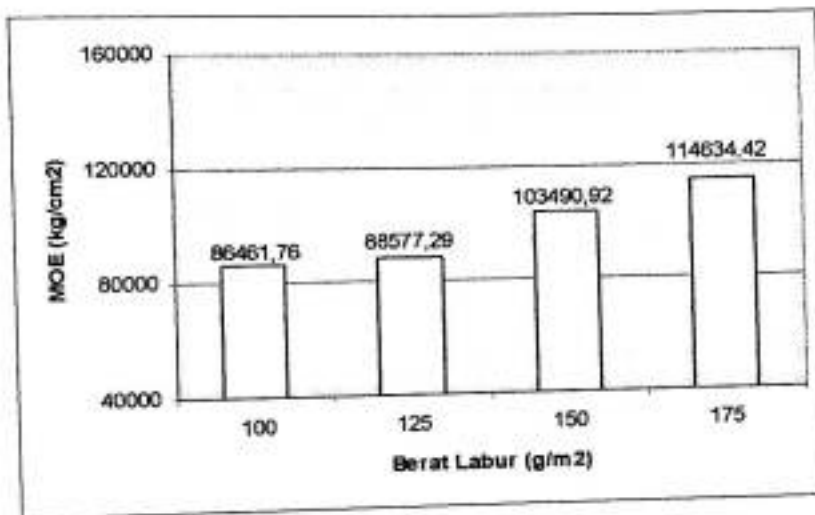
dapat dipikul lebih besar. Dengan demikian penyusunan secara *edgewise* merupakan salah satu cara untuk memikul beban yang lebih besar. Meskipun demikian pemilihan jenis perekat, serta proses pelaburan perekat dengan berat labur yang tepat, tetap diperlukan.

Berdasarkan standar JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai (MOR) kayu lamina tidak kurang dari  $300 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai (MOR) untuk uji *flatwise* pada tiga jenis perekat yang diaplikasikan memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Sebagai perbandingan dengan kayu utuh dapat dilihat pada Lampiran 5.

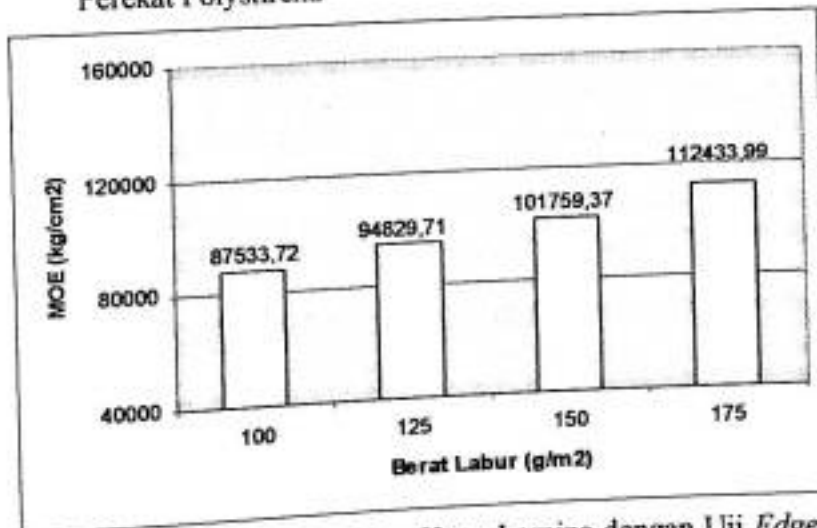
## B. Modulus Elastisitas

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

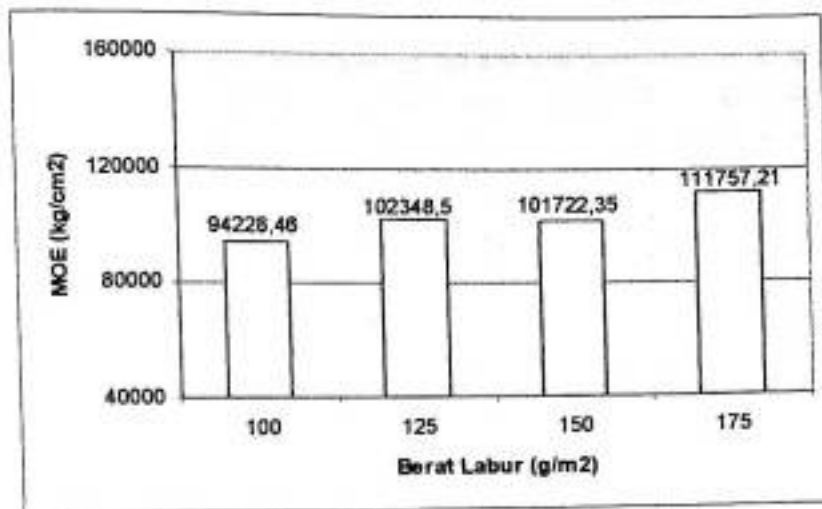
Hasil pengujian modulus elastisitas dengan uji *edgewise* pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 6. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 13, 14, dan 15.



Gambar 13. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* pada Perekat Polystirena



Gambar 14. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji *Edgewise* pada Perekat PVAc



Gambar 15. Nilai Modulus Elastisitas Kayu Lamina dengan Uji Edgewise pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata MOE terendah pada perekat polystirena dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 86461,76 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata MOE tertinggi juga pada perekat polystirena dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 114634,42 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 7. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat berpengaruh tidak nyata terhadap MOE kayu lamina untuk uji *edgewise*, sedangkan perlakuan berat labur berpengaruh sangat nyata terhadap MOE kayu lamina untuk uji *edgewise*. Hasil uji BNJ pengaruh berat labur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji *Edgewise*

Berat Labur Perekat ( $\text{g/cm}^2$ )	Keteguhan Elastis Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ (0,05) 28257,22
175	112941,88	a
150	102324,21	a
125	95251,83	a
100	89407,98	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

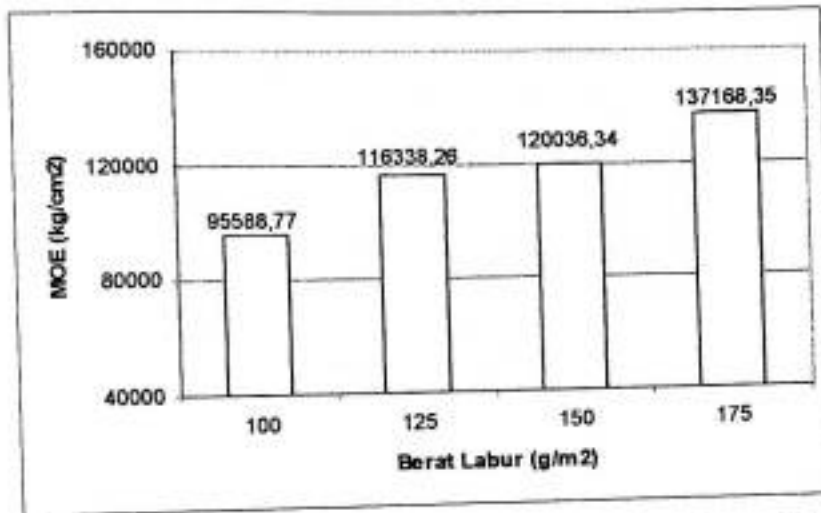
Dari tabel 3 dapat dilihat berat labur yang paling kuat adalah  $175 \text{ g/m}^2$  namun tidak berbeda nyata dengan berat labur  $150 \text{ g/m}^2$ ,  $125 \text{ g/m}^2$  dan  $100 \text{ g/m}^2$ . Meskipun demikian ada kecenderungan bahwa semakin besar berat labur, nilai MOE cenderung semakin meningkat.

Pemakaian kayu lamina yang tahan terhadap perubahan bentuk cocok digunakan pada lamina *edgewise*. Hal ini disebabkan karena pada uji *edgewise* terjadi perubahan defleksi yang kecil sehingga menghasilkan MOE yang besar.

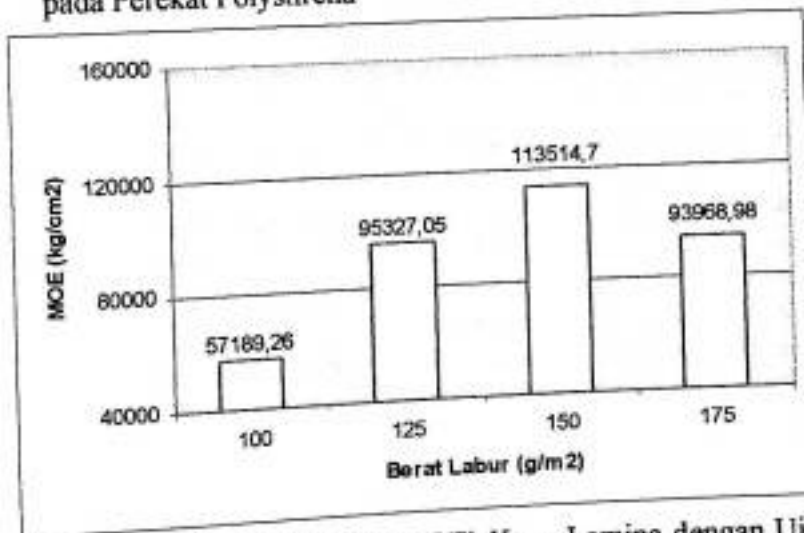
Berdasarkan standar JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai MOE kayu lamina tidak kurang dari  $75.000 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat keteguhan patah untuk uji *flatwise* pada tiga jenis perekat yang diaplikasikan memenuhi standar JAS 2003 No. 234. Sebagai perbandingan dengan kayu utuh dapat dilihat pada Lampiran 15.

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

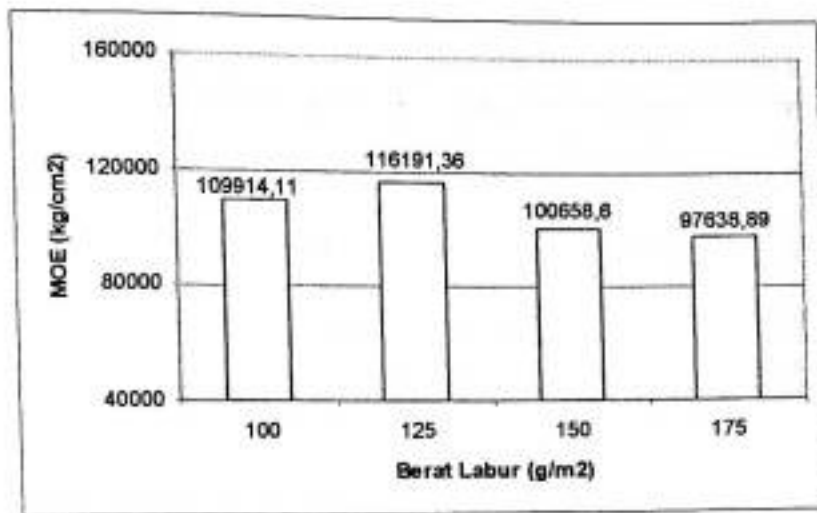
Hasil pengujian MOE dengan uji *flatwise* pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 8. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 16, 17, dan 18.



Gambar 16. Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perekat Polystirena



Gambar 17. Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perekat PVAc



Gambar 18. Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina dengan Uji *Flatwise* pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata MOE terendah pada perekat PVAc dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 57189,26 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata MOE tertinggi pada perekat polystirena dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 137168,35 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan dengan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat berpengaruh sangat nyata terhadap MOE kayu lamina untuk uji *flatwise* dan perlakuan berat labur juga berpengaruh nyata terhadap MOE kayu lamina untuk uji *flatwise*. Hasil uji BNJ pengaruh jenis perekat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji *Flatwise*

Jenis Perekat	Keteguhan Elastis Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 36152,97
polystirena	117282,93	a
epoxy	106107,49	a
PVAc	89999,99	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa perekat polystirena menunjukkan perekat paling kuat dari perekat lainnya namun tidak berbeda nyata dengan epoxy dan PVAc. Hasil uji BNJ pengaruh berat labur dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Modulus Elastisitas (MOE) Kayu Lamina untuk uji *Flatwise*

Berat Labur Perekat (g/cm <sup>2</sup> )	Keteguhan Elastis Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 39806,28
150	111412,21	a
175	109592,07	a
125	109285,56	a
100	87564,05	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 5 dapat dilihat berat labur yang paling kuat adalah 150 g/m<sup>2</sup> namun tidak berbeda nyata dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup>, 125 g/m<sup>2</sup>, dan 100 g/m<sup>2</sup>. Meskipun demikian ada kecenderungan bahwa semakin besar berat labur, nilai MOE cenderung semakin meningkat.

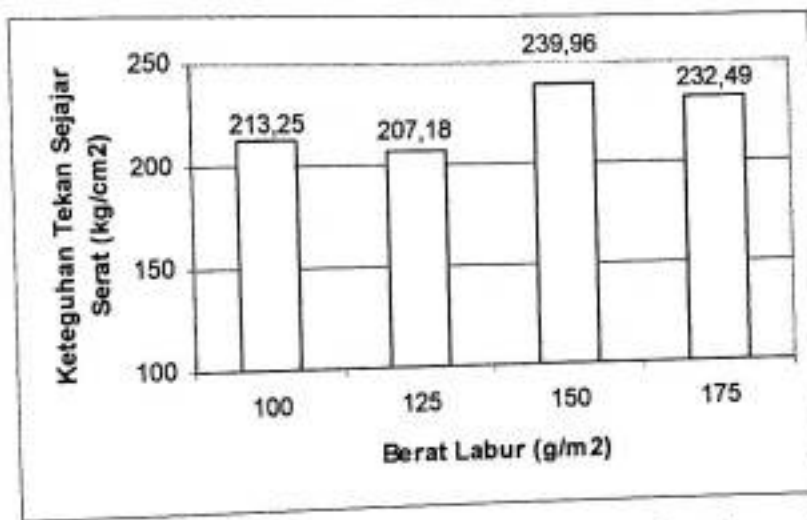
Pada MOE uji *flatwise* banyak terjadi kerusakan pada garis rekat kayu lamina terutama pada perekat polystirena dan PVAc. Beda halnya dengan perekat Epoxy yang pada saat pengujian terjadi kerusakan pada kayu tetapi garis rekatnya tetap baik. Penggunaan kayu lamina yang tahan terhadap perubahan bentuk tidak cocok digunakan pada kayu lamina *flatwise*. Hal ini disebabkan karena pada uji *flatwise* terjadi perubahan defleksi yang besar sehingga menghasilkan MOE yang kecil. Berdasarkan standar JAS 2003 No. 234 dipersyaratkan nilai MOE kayu lamina tidak kurang dari 75.000 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MOE untuk uji *flatwise* pada tiga jenis perekat yang diaplikasikan memenuhi standar JAS 2003 No. 234 kecuali pada perekat PVAc dengan berat labur 100

$\text{g/m}^2$  yaitu  $57189,26 \text{ kg/cm}^2$ . Sebagai perbandingan dengan kayu utuh dapat dilihat pada Lampiran 10.

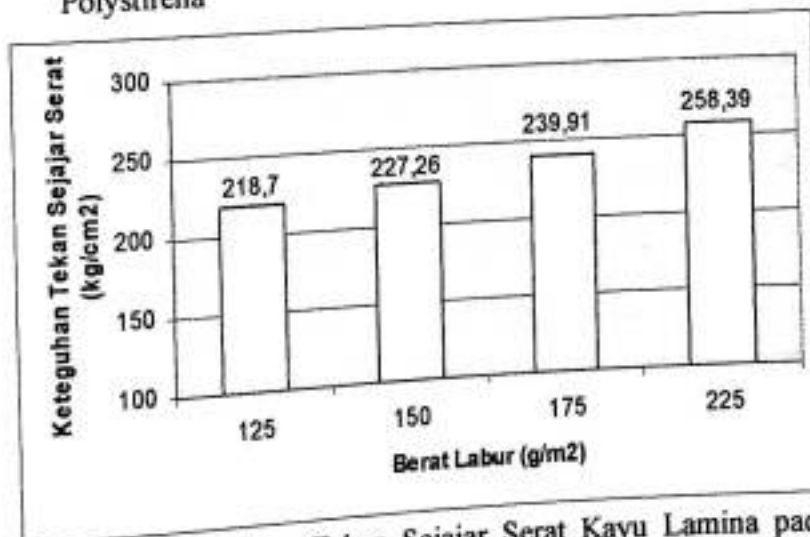


### C. Keteguhan Tekan Sejajar Serat

Hasil pengujian keteguhan tekan sejajar serat pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 11. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 19, 20, dan 21.

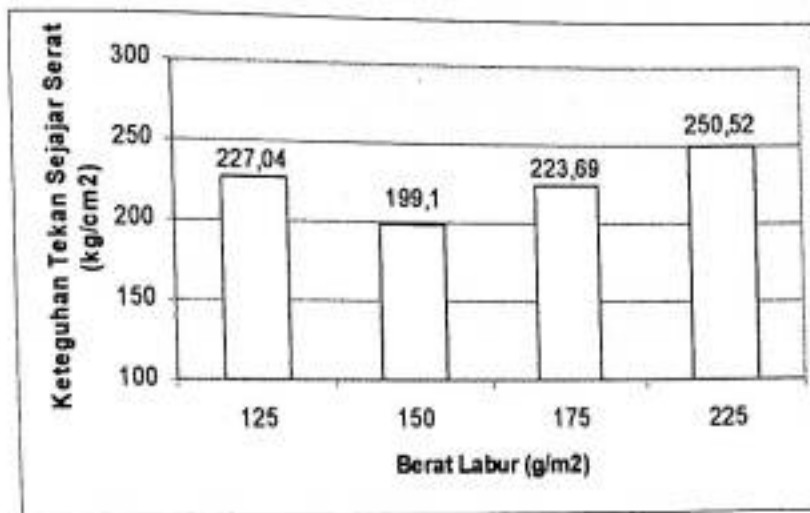


Gambar 19. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat Polystirena



Gambar 20. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat PVAc





Gambar 21. Nilai Keteguhan Tekan Sejajar Serat Kayu Lamina pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata keteguhan tekan sejajar serat terendah pada perekat epoxy dengan berat labur 125 g/m<sup>2</sup> yaitu 199,1 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai rata-rata keteguhan tekan sejajar serat tertinggi pada perekat PVAc dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 258,39 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat berpengaruh tidak nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina sedangkan perlakuan berat labur berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan tekan sejajar serat kayu lamina. Hasil uji BNJ pengaruh berat labur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Tekan Serat Sejajar Serat Kayu Lamina

Berat Labur Perekat ( $\text{g/cm}^2$ )	Keteguhan Tekan Sejajar Serat Rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )	BNJ (0,05) 45,37
175	247,14	a
150	234,52	a
100	219,67	a
125	211,18	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

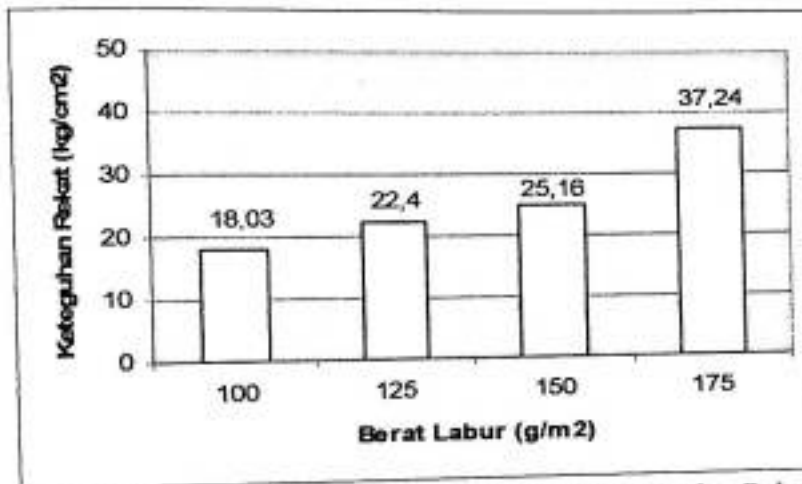
Dari tabel 6 dapat dilihat berat labur yang paling kuat adalah  $175 \text{ g/m}^2$  namun tidak berbeda nyata dengan berat labur  $150 \text{ g/m}^2$ ,  $100 \text{ g/m}^2$  dan  $125 \text{ g/m}^2$ . Meskipun demikian ada kecenderungan bahwa semakin besar berat labur, nilai keteguhan tekan sejajar serat cenderung semakin meningkat.

Pada saat pengujian keteguhan tekan sejajar serat, sampel uji mengalami bengkok pada bagian ujung dan kerusakan garis rekat hanya sedikit yang terjadi. Hal ini menunjukkan hasil perekatan tiga jenis perekat tersebut cukup baik. Keteguhan tekan pada standar JAS 2003 No. 234 tidak dipersyaratkan. Sebagai perbandingan dengan kayu utuh dapat dilihat pada Lampiran 13.

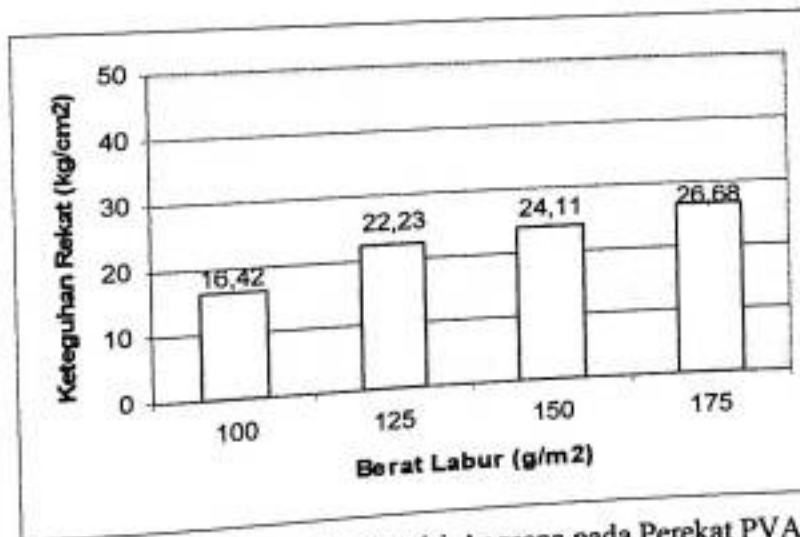
## D. Keteguhan Rekat

### 1. Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana

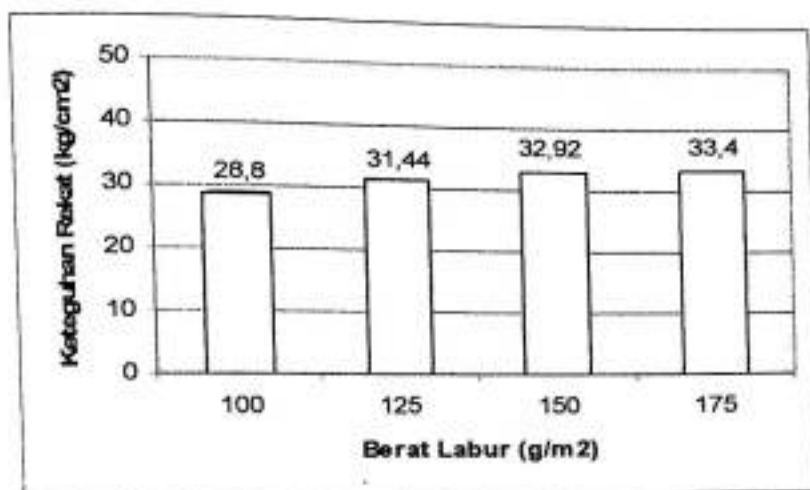
Hasil pengujian keteguhan rekat kemiri-angsana pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 14. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 22, 23 dan 24.



Gambar 22. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat Polystirena



Gambar 23. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat PVAc



Gambar 24. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Angsana pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata keteguhan rekat terendah pada perekat PVAc dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 16,42 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai keteguhan rekat tertinggi pada perekat Polystirena dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 37,24 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat dan perlakuan berat labur berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat kemiri-angsana. Hasil uji BNJ pengaruh jenis perekat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana.

Jenis Perekat	Keteguhan Rekat Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 11,62
epoxy	31,64	a
Polystirena	25,71	a
PVAc	22,36	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata.

Dari tabel 7 dapat dilihat bahwa perekat epoxy menunjukkan perekat paling kuat dari perekat lainnya namun nilainya tidak berbeda nyata dengan

perekat polystirena dan PVAc. Hasil uji BNJ pengaruh berat labur dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNJ Pengaruh Berat Labur Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Angsana

Berat Labur Perekat ( $\text{g}/\text{cm}^2$ )	Keteguhan Rekat Rata-rata ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	BNJ (0,05) 12,8
175	32,4400	a
150	27,3967	a
125	25,3573	a
100	21,0853	a

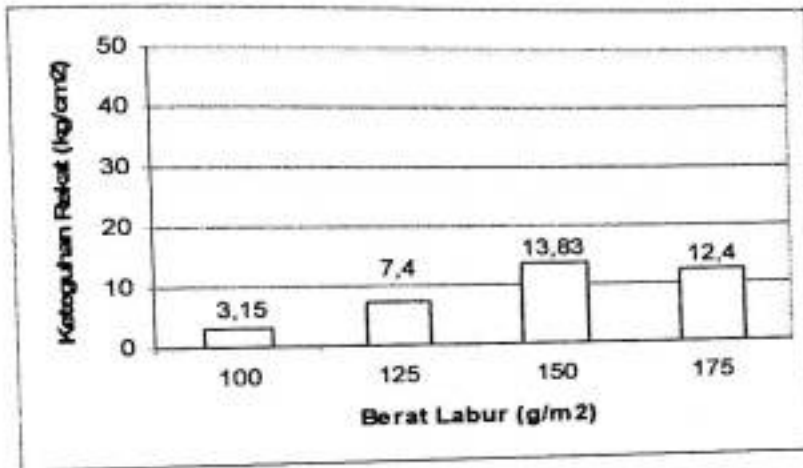
Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 8 dapat dilihat berat labur yang paling kuat adalah  $175 \text{ g}/\text{m}^2$  namun tidak berbeda nyata dengan berat labur  $150 \text{ g}/\text{m}^2$ ,  $125 \text{ g}/\text{m}^2$ , dan  $100 \text{ g}/\text{m}^2$ . Meskipun demikian ada kecenderungan bahwa semakin besar berat labur, nilai keteguhan rekat cenderung semakin meningkat.

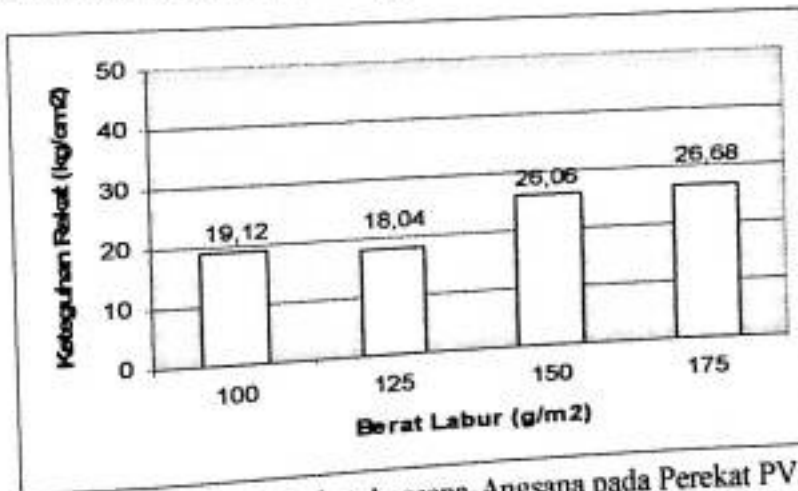
Perekat epoxy merupakan perekat yang paling kuat dari antara perekat yang lain karena dari hasil pengamatan banyak sampel kayu yang rusak terutama kayu kemiri. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hartomo, dkk. (1992) yang menyatakan bahwa resin epoxy memiliki berbagai keunggulan sebagai bahan perekat dibandingkan dengan polimer-polimer lain. Keunggulan resin epoxy diantaranya adalah keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesif tinggi dan tidak mengkerut. Persentase kerusakan kayu mencapai lebih dari 75 % dimana sampel kayu yang rusak adalah kayu kemiri begitu juga pada perekat PVAc. Sedangkan pada perekat polystirena kerusakan yang terjadi tidak sampai 75 %. Nilai keteguhan rekat menurut standar JAS 2003 No. 234 tidak boleh kurang dari  $54 \text{ kg}/\text{cm}^2$  sehingga keteguhan rekat kayu yang menggunakan tiga jenis perekat tidak ada yang memenuhi persyaratan.

## 2. Keteguhan Rekat Angsana -Angsana

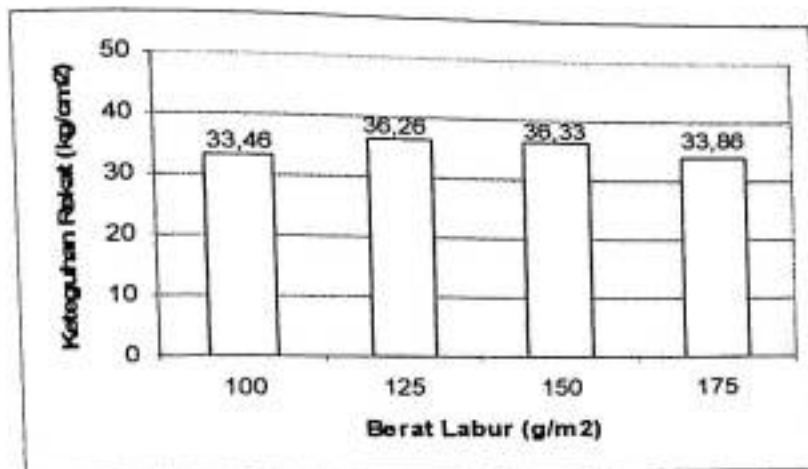
Hasil pengujian keteguhan rekat angsana-angsana pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 16. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 25, 26 dan 27.



Gambar 25. Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat Polystirena



Gambar 26. Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat PVAc



Gambar 27. Nilai Keteguhan Rekat Angsana-Angsana pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata keteguhan rekat terendah pada perekat polystirena dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 3,15 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai keteguhan rekat tertinggi pada perekat epoxy dengan berat labur 150 g/m<sup>2</sup> yaitu 36,33 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat angšana-angsana, sedangkan perlakuan berat labur berpengaruh tidak nyata terhadap keteguhan rekat angšana-angsana. Hasil uji BNJ pengaruh jenis perekat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Angšana dengan Kayu Angšana

Jenis Perekat	Keteguhan Rekat Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05)
		15,04
epoxy	34,98	a
PVAc	22,48	ab
polystirena	9,27	b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 19 dapat dilihat bahwa perekat paling kuat adalah epoxy namun tidak berbeda nyata dengan PVAc, tetapi berbeda nyata dengan polystirena. Begitu juga dengan perekat PVAc tidak berbeda nyata dengan polystirena.



Hal yang sama dengan pengujian keteguhan rekat kemiri-angsana diatas, keteguhan rekat angšana-angsana menunjukkan hasil rekatan yang terbesar dihasilkan oleh perekat epoxy. Namun persentase kerusakan kayu kurang dari 75 % begitu juga pada perekat PVAc dan polystirena. Ini dikarenakan kayu angšana yang cukup kuat untuk menahan kerusakan, sehingga yang rusak hanyalah garis rekatnya. Nilai keteguhan rekat menurut standar JAS 2003 No. 234 tidak boleh kurang dari 54 kg/cm<sup>2</sup> sehingga keteguhan rekat kayu yang menggunakan tiga jenis perekat tidak ada yang memenuhi persyaratan.

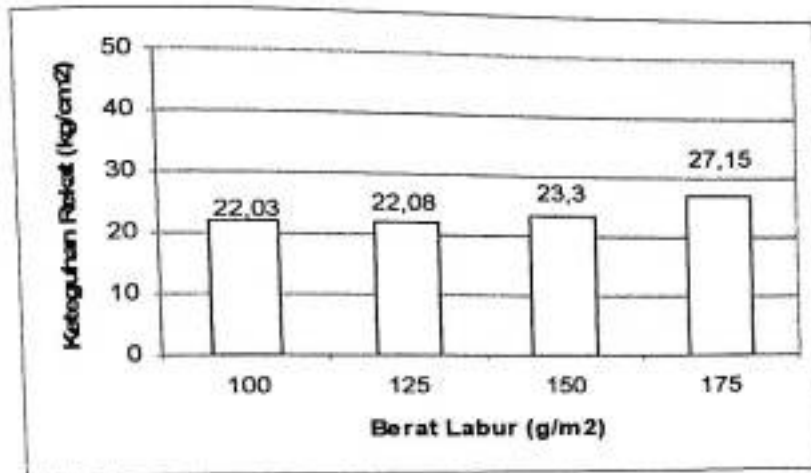
### 3. Keteguhan Rekat Kemiri – Kemiri

Hasil pengujian keteguhan rekat kemiri-kemiri pada berbagai berat labur perekat dapat dilihat pada Lampiran 18. Nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Gambar 28, 29 dan 30.

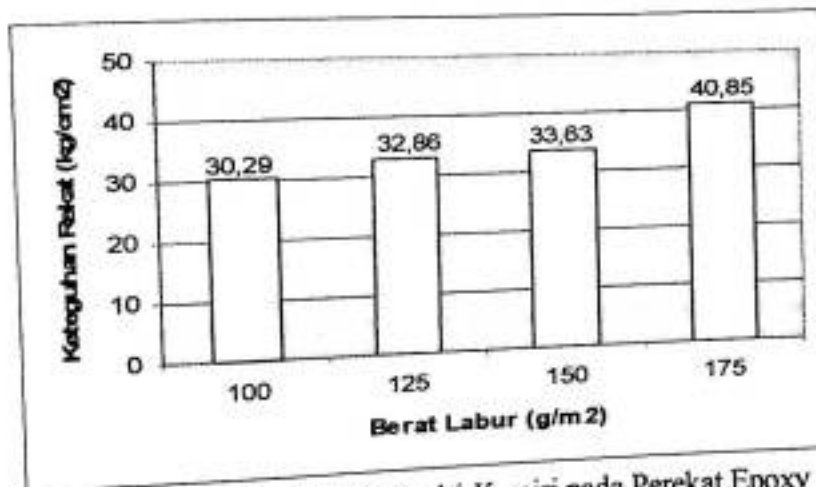


Gambar 28. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat Polistyrena





Gambar 29. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat PVAc



Gambar 30. Nilai Keteguhan Rekat Kemiri-Kemiri pada Perekat Epoxy

Dari gambar dapat dilihat nilai rata-rata keteguhan rekat terendah pada perekat polystirena dengan berat labur 100 g/m<sup>2</sup> yaitu 20,85 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai keteguhan rekat tertinggi pada perekat epoxy dengan berat labur 175 g/m<sup>2</sup> yaitu 40,85 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini dapat dibuktikan melalui analisis ragam yang dapat dilihat pada Lampiran 19. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan jenis perekat berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat kemiri-kemiri, sedangkan perlakuan berat labur berpengaruh tidak nyata terhadap keteguhan rekat kemiri-kemiri. Hasil uji BNJ pengaruh jenis perekat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji BNJ Pengaruh Jenis Perekat Terhadap Nilai Keteguhan Rekat Kayu Lamina Kayu Kemiri dengan Kayu Kemiri

Jenis Perekat	Keteguhan Rekat Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	BNJ (0,05) 13,56
epoxy	34,41	a
PVAc	23,64	a
polystirena	23,31	a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata

Dari tabel 10 dapat dilihat bahwa perekat epoxy menunjukkan perekat paling kuat dari perekat lainnya namun nilainya tidak berbeda nyata dengan perekat PVAc dan polystirena.

Hal yang sama dengan pengujian keteguhan rekat kemiri-angsana dan angšana-angsana diatas, keteguhan rekat kemiri-kemiri menunjukkan hasil rekatan yang terbesar dihasilkan oleh perekat epoxy. Persentase kerusakan kayu mencapai 100 % begitu juga pada perekat PVAc, sedangkan perekat polystirena persentase kerusakan kayunya hanya mencapai 75 %. Ini dikarenakan kayu kemiri yang tidak kuat untuk menahan kerusakan, sehingga kerusakan terjadi pada kayu kemiri itu sendiri dan hanya sebagian kecil kerusakan terjadi pada garis rekatnya. Nilai keteguhan rekat menurut standar JAS 2003 No. 234 tidak boleh kurang dari 54 kg/cm<sup>2</sup> sehingga keteguhan rekat kayu yang menggunakan tiga jenis perekat tidak ada yang memenuhi persyaratan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berat labur tidak berpengaruh pada MOR uji *edgewise*, tetapi berpengaruh pada MOR uji *flatwise*, MOE uji *edgewise* dan *flatwise*, keteguhan tekan sejajar serat, keteguhan rekat kemiri-angsana.
2. Jenis perekat tidak berpengaruh pada MOR uji *edgewise*, tetapi berpengaruh pada MOR uji *flatwise*, MOE uji *flatwise*, keteguhan rekat kemiri-angsana, keteguhan rekat angšana-angsana, keteguhan rekat kemiri-kemiri.
3. Interekasi antara berat labur dan jenis perekat berpengaruh hanya pada MOE uji *flatwise*.
4. Sifat mekanis kayu kemiri meningkat dengan rekayasa lamina yang dikombinasikan dengan kayu angšana.

### B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perekat epoxy dengan berat labur  $175 \text{ g/cm}^2$  karena pada berat labur ini perekat epoxy memiliki daya rekat yang relatif lebih besar dari perekat lainnya. Selain itu berat labur perekat yang lebih besar pada saat proses pengempaan banyak yang meleleh keluar dari garis rekatnya, akibatnya kekuatan mekanis yang dihasilkan relatif sama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Board, SBP. and Engineers. 1985. *Handbook of Adhesives*. Small Business Publications. SBP Buiding. Roop Nagar.
- Dumanauw, J. F. 1990. *Mengenal Kayu*. Edisi Kedua, Versi S.I.E. Kanisius Yogyakarta.
- Gaspersz. V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Amico. Bandung.
- 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. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Japanese Agricultural Standard. (JAS), 2003. *Glue Laminated Timber*. Japan Plywood Inspection Corporation. Japan.
- Joker Dorthe, 2002. *Informasi Singkat Benih*. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan.
- Martawijaya, A.J. Kartasujana, K. Kadir dan S.A. Prawira, 1981. *Atlas Kayu Indonesia. Jilid I*. Balai Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Misdarti dan Kusumedi. P., 2004. *Persen Kerusakan Papan Sambung kayu waru gunung (Hibiscus similis B.L.)*. Prosetding Mapeki VII. Agustus 2004. Makassar. PP 114 - 118.
- 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.
- Paimin, 1994. *Kemiri, Budidaya dan Prospek bisnis*. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- PIKA, 1981. *Mengenal Sifat-Sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya*. Penerbit Kanisius Yogyakarta.

- Suhasman, Ruhendi. S dan Rilatupa, J. 2005. *Optimasi Pembuatan Kayu Lamina dengan Menggunakan Perekat Non Formaldehida*. Jurnal Sains dan Teknologi Emas, Vol. 15. No. 1.
- Sunanto, H. 1994. *Budidaya Kemiri Komoditas Ekspor*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sutigno, P. dan Masano. 1986. *Pengaruh Banyaknya Lapisan Terhadap Sifat Kayu Lamina Meranti (Shorea leprosula Miq)*. Duta Rimba 73 - 71/XII/2005, Jakarta.
- Sutigno. 1991. *Kayu Majemuk Perkembangan dan Masa Depan di Indonesia*. Orasi Penyuluhan Ahli Peneliti Utama. Badan Litbang Kehutanan Dephut, Jakarta.
- Tantra, I.G.M. 1980. *Flora Pohon Indonesia*. Balai Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tsoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood : Structure, Properties and Utilization*. Van Nonstrand Reinhold, New York.
- Yap, K. H. F. 1984. *Konstruksi Kayu Bina Cipta*. Bandung.

Lampiran 1. Nilai Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina pada Berbagai Berat Labur Perekat untuk Uji *Edgewise* ( $\text{kg/cm}^2$ )

Berat Labur (gr/m <sup>2</sup> )	Ulangan	Perekat		
		Polystirene	PVAc	Epoxy
100	1	735.57	682.63	712.31
	2	689.69	746.23	744.90
	3	792.80	584.37	637.99
	4	882.16	554.02	653.06
	5	727.51	496.52	557.97
<b>Jumlah</b>		<b>3827.74</b>	<b>3063.75</b>	<b>3306.23</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>765.55</b>	<b>612.75</b>	<b>661.25</b>
125	1	689.53	633.16	647.96
	2	508.79	696.43	602.04
	3	740.43	612.24	808.41
	4	646.26	744.64	691.07
	5	529.64	688.56	814.07
<b>Jumlah</b>		<b>3114.65</b>	<b>3375.04</b>	<b>3563.55</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>622.93</b>	<b>675.01</b>	<b>712.71</b>
150	1	707.14	806.12	872.45
	2	556.12	663.27	653.57
	3	771.67	755.10	750.00
	4	664.29	717.86	652.51
	5	680.36	421.12	798.21
<b>Jumlah</b>		<b>3379.57</b>	<b>3363.47</b>	<b>3726.74</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>675.91</b>	<b>672.69</b>	<b>745.35</b>
175	1	862.24	816.33	750.00
	2	637.76	723.21	918.37
	3	802.76	755.10	510.49
	4	684.04	701.79	835.71
	5	723.21	955.68	744.64
<b>Jumlah</b>		<b>3710.01</b>	<b>3952.11</b>	<b>3759.21</b>
<b>Rata-rata</b>		<b>742</b>	<b>790.42</b>	<b>751.84</b>

Lampiran 2. Analisis Ragam Keteguhan Patah (MOR) Kayu Lamina untuk uji *Edgewise*.

SK	db	JK	KT	Fhit	F Tabel	
					5%	1%
A	2	9058,309	4529,155	0,444 <sup>tn</sup>	3,19	5,08
B	3	75712,368	25237,456	2,473 <sup>tn</sup>	2,80	4,22
AB	6	95623,082	15937,180	1,562 <sup>tn</sup>	2,30	3,20
Galat	48	489900,647	10206,263			
Total	59	670294,407				

tn : Tidak berpengaruh nyata pada  $\alpha$  0,05