

**PENGARUH BENTUK DAN PERBEDAAN KOMBINASI PENGIKAT KAYU LAMINA BALAU KUNING (*SHOREA LAEVIS* RIDL) TERHADAP TINGKAT *MoE* DAN *MoR***

**LUSITA WARDHANI<sup>1\*</sup>, SURIANSYAH<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan

<sup>2</sup>Alumni Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan

**ABSTRACT**

*The research aimed to find out the mechanical strength of MoE and MoR of lamina woods with different forms and combinations of the extension. Balau wood (*Shorea laevis* Ridl) was used as an experiment object.*

*The research experiment was assigned based on Completely Randomized Design with two treatments and three replications. The treatments were: 4 extension types as A factor, and 4 extension fastener types as B factor. With combination of 4 x 4 x 3, the samples needed in total were 48. The Lamina's MoE (Elasticity's Modulus) ranged from 6.866,971 kg/cm<sup>2</sup> to 17.296,556 kg/cm<sup>2</sup> and the MoR (Modulus of Rupture) ranged from about 40,586 kg/cm<sup>2</sup> to 118,240 kg/cm<sup>2</sup>.*

*Keywords : Lamina wood, form and combination of extension, MoE, MoR*

\* Penulis untuk korespondensi: E-mail: lusita41@yahoo.com

**PENDAHULUAN**

**Latar belakang**

Konstruksi dengan kayu sambung bertujuan untuk mendapatkan panjang bentang suatu balok dengan kriteria tertentu, selain itu juga penyambungan disini bertujuan untuk menghemat penggunaan kayu. Beberapa cara penyambungan banyak dilakukan oleh pengrajin kayu, seperti baut sebagai pengikat, serta paku dan pasak, sedangkan untuk penyambung dengan perekat banyak digunakan pada industri meubel dan pembuatan plywood dengan hasil yang lebih baik. Walaupun banyak model sambungan yang telah dikembangkan akan tetapi masyarakat cenderung untuk menggunakan sambungan yang sederhana, dengan kecenderungan masyarakat kurang memperhatikan kekuatan kayu tersebut jika digunakan untuk konstruksi.

Berdasarkan pemikiran diatas maka penulis mencoba melakukan penelitian terhadap beberapa bentuk sambungan dan menambahkan perekat pada alat penyambung (pengikat sambungan) paku dan pasak, secara sederhana agar dapat dijadikan alternatif pilihan bagi masyarakat penggunaan dengan jenis kayu Balau Kuning (*Shorea laevis* Ridl)

Menurut Martawijaya (1989), kayu Balau dipergunakan untuk konstruksi berat, terutama jika berhubungan dengan keadaan yang lembab dan berhubungan tanah. Jenis kayu Balau disini merupakan jenis asli yang ada di Kalimantan. Jenis kayu ini antara lain dipergunakan untuk konstruksi rumah, jembatan, tiang listrik, perkapalan dan lain-lainnya.

**Tujuan penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut

1. Mengetahui besarnya kekuatan sambungan kayu hingga batas elastisitas (MoE ) dan batas patah (MoR) dari sambungan pada konstruksi tekan sesaat dan arah tekan tegaklurus
2. Untuk mengetahui kombinasi bentuk sambungan dan pengikat sambungan yang lebih baik dengan pemberian perekat pada perlakuan sambungan paku dan pasak

Manfaat dari penelitian ini adalah akan dapat memberikan informasi ilmiah dan pertimbangan baru yang dapat membantu dalam pengembangan konstruksi sambungan yang digunakan masyarakat secara sederhana.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian terhadap sifat fisika kayu dan pengujian keteguhan lengkung statik dan patah (MoE dan MoR) dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Provinsi Kalimantan Selatan, Banjarbaru. Sedangkan waktu pelaksanaan pada bulan April – Juni 2005.

### Bahan dan peralatan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Kayu Balau Kuning (*Shorea laevis* Ridl) diameter  $\pm 50$  cm,
2. Perekat *Polivinyl Acetate* (PVAc) dengan berat labur 0,030 – 0,050 gram / cm<sup>2</sup>. (Hamidhan, 2001)
3. Paku terbuat dari besi dengan ukuran 2,5 inci
4. Pasak terbuat dari kayu Balau berbentuk bulat panjang dengan diameter 9 mm dengan panjang  $\pm 10$  cm.

Sedangkan alat yang digunakan adalah timbangan analitik, bor listrik, palu, meteran, eksikator, gergaji tangan, gergaji bundar, ketam listrik, *Universal*

*Mechanical Testing Wood*, Kaliper, pahat dan alat tulis menulis.

Pelaksanaan Penelitian meliputi persiapan bahan, pembuatan sambungan, pengujian, dan pembuatan contoh uji menggunakan standar ASTM D 143 (LPHH 1974) untuk kadar air, kerapatan kembang susut, MoR dan MoE.

### Rancangan penelitian

Rancangan yang dipakai dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan faktorial 4 x 4 dengan jumlah ulangan sebanyak 3 kali, sehingga jumlah sambungan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 4 x 4 x 3 = 48 sampel. Pengambilan sampel pada kayu dilakukan secara acak

Adapun faktor-faktor perlakuan tersebut adalah ;

1. Faktor a adalah bentuk sambungan yang digunakan (Gambar 1)
2. Faktor b adalah jenis pengikat sambungan yang digunakan (Gambar 2)

Faktor a bentuk sambungan dengan perpanjangan arah datar masing-masing terdiri dari:

- a1 = siku bibir lurus
- a2 = siku bibir lurus bertakik
- a3 = lurus bibir miring
- a4 = lurus bibir miring bertakik

Faktor b jenis pengikat masing-masing terdiri dari :

- b1 = paku
- b2 = pasak + perekat
- b3 = paku + perekat
- b4 = Pasak



Gambar 1. Model sambungan yang digunakan



Gambar 2. Macam-macam Pengikat (Faktor b)

Model umum dari sambungan tersebut menurut Hanafiah (1993) adalah

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

dimana :

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan yang ditimbulkan oleh faktor a taraf ke - i, dan faktor b taraf ke - j, pada ulangan ke - k

$\mu$  = Nilai rata-rata harapan

$\alpha$  = Pengaruh taraf ke -i dari faktor a

$\beta_j$  = Pengaruh taraf ke - j dari faktor b

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi taraf ke - i faktor a dan taraf ke - j faktor b

$\Sigma_{ijk}$  = Pengaruh galat atau kesalahan percobaan.

Untuk mengetahui pengaruh faktor a dan faktor b terhadap kekuatan sambungan yang diamati,

dilakukan uji F dengan menggunakan daftar analisis keragaman.

Untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan, maka dilakukan uji beda. Menurut Hanafiah (1993), uji nyata yang diterapkan sebaiknya dihubungkan dengan koefisien keragaman (KK) sebagai berikut

$$KK = \sqrt{\frac{KTG}{y}} \times 100\% \quad y = \frac{T_{ij}}{rt} = \frac{\sum Y_{ij}}{rt}$$

Dimana :

KK = Koefisien keragaman (KK)

KTG = Kuadrat tengah galat

y = Rata-rata seluruh data percobaan

$T_{ij}$  dan  $\sum Y_{ij}$  = Perlakuan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian kayu Balau Kuning (*Shorea laevis* Ridl) termasuk kelas kuat II mempunyai sifat fisika meliputi kadar air, kerapatan dan sifat mekanika dengan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 1. Data nilai rata-rata pengujian MoE dan MoR pada konstruksi sambungan kayu dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 1. Nilai rata-rata pengukuran sifat fisika pada kayu Balau Kuning yang diamati

No	Sifat Fisika Kayu	Nilai	Satuan
1	Kadar air	18,108	%
2	Kerapatan kering udara	0,888	g/cm <sup>3</sup>
3	Kerapatan kering tanur	0,843	g/cm <sup>3</sup>

### Keteguhan elastisitas (MoE)

Hasil nilai rata-rata pengujian modulus elastisitas (MoE) berkisar antara 6.866,971 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 17.296,556 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil rata-rata sebelum dilakukan ke analisis keragaman, terlebih dahulu dilakukan pengujian uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dari data tersebut terlihat menyebar normal, sedangkan uji homogenitas

menggunakan ragam *Bartlet* dan data menunjukkan homogen.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Pengujian Modulus Elastisitas (MoE)

Perlakuan	Ulangan (kg/cm <sup>2</sup> )			
	1	2	3	Rata-rata
A1B1	6708,25	9172,72	10111,34	8664,10
A1B2	7657,42	5864,10	7079,39	6866,97
A1B3	8120,12	9543,47	10199,11	9287,57
A1B4	8879,94	10672,04	10308,33	9953,44
A2B1	13886,60	16024,63	14302,81	14738,01
A2B2	14764,29	12528,90	17573,75	14955,65
A2B3	13151,86	15790,86	13530,09	14157,60
A2B4	15456,58	16272,35	20160,73	17296,55
A3B1	5737,54	9443,51	10836,54	8672,19
A3B2	6441,79	9289,23	6730,68	7484,23
A3B3	7141,60	9899,55	8291,70	8444,28
A3B4	7713,07	9303,85	10230,16	9028,36
A4B1	16946,62	14934,54	12053,21	14644,79
A4B2	11208,58	13502,98	12626,20	12445,92
A4B3	13853,05	12787,70	16940,29	14527,01
A4B4	14997,52	15989,52	13151,61	14712,88
A0B0	144764,71	164656,04	161125,00	156848,58

Tabel 3. Nilai Rata-rata Pengujian Modulus Patah (MoR)

Perlakuan	Ulangan (kg/cm <sup>2</sup> )			
	1	2	3	Rata-rata
A1B1	42,06	57,27	40,64	46,65
A1B2	50,08	35,16	36,50	40,58
A1B3	58,24	71,40	62,03	63,89
A1B4	58,93	65,46	66,53	63,64
A2B1	84,51	137,79	61,25	94,51
A2B2	107,2	84,37	105,30	99,30
A2B3	99,53	99,15	85,19	94,62
A2B4	87,67	116,38	150,66	118,24
A3B1	40,52	46,48	47,72	44,91
A3B2	47,01	48,63	32,34	42,66
A3B3	38,88	60,53	45,38	48,26
A3B4	32,76	43,58	46,18	40,83
A4B1	101,26	91,30	75,90	89,49
A4B2	69,89	85,14	80,72	78,59
A4B3	103,83	66,88	104,47	91,73
A4B4	62,91	72,24	59,25	64,80
A0B0	1007,32	1057,05	965,96	1010,11

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kombinasi bentuk dan pengikat sambungan kayu Balau Kuning terhadap modulus elastisitas (MoE) dilakukan analisis keragaman seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Keragaman Modulus Elastisitas (MOE)

SK	db	JK	KT	F.hit	F.tab	
					5%	1%
Prlk	15	507,599,0	33.839,9	11,040**	1,992	2,664
Fktr a	3	459.704,4	153.234,8	49,994**	2,904	4,470
Fktr b	3	32.415,9	10.805,3	3,525*	2,904	4,470
Intsi ab	9	15.478,6	1.71,8	0,561ns	2,192	3,034
Galat	32	98.082,66	3.065,1			
Total	47	605.681,664				

Keterangan :

KK = 15,07 %

\*\* = Berpengaruh sangat nyata

\* = Berpengaruh nyata

ns = Tidak ada pengaruh

Untuk mengetahui perlakuan mana dari interaksi faktor a dan faktor b yang berbeda perlu dilakukan uji beda nilai rata-rata. Berdasarkan perhitungan nilai koefisien keragaman 15,07% berarti uji nilai rata-rata yang digunakan adalah uji *Duncan*. Selanjutnya untuk pengaruh utama faktor a dan faktor b dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6.

Dari hasil uji lanjutan dapat dilihat bahwa faktor a2 terhadap a4 dan faktor a1 terhadap a3 perlakuan a4 terhadap a1 dan a3 berbeda sangat nyata, dan pada perlakuan a2 merupakan perlakuan terbaik karena memiliki nilai elastisitas yang lebih tinggi dari yang lainnya.

Tabel 5. Uji *Duncan* untuk Keteguhan Elastisitas (MoE) Uji *Duncan* untuk faktor a

Per-lakuan	Nilai tengah			
a2	15286,9580			
a4	14082,6533	1204,3047ns		
a1	8693,0225	6593,9355**	5389,6308**	
a3	8421,5225	6865,4355**	5661,1308**	271,5000ns
	D 5%	1460,5901	1536,3992	1576,8308
	1%	1960,9306	2046,8477	2097,3871

Dari hasil uji lanjutan pada faktor b4 terhadap b2 berbeda sangat nyata. Jadi perlakuan b4 dapat dikatakan perlakuan terbaik, sehingga perlakuan a2b4 merupakan perlakuan untuk mendapatkan nilai MoE yang tertinggi.

Tabel 6. Uji Duncan untuk Keteguhan Elastisitas (MoE) Uji *Duncan* untuk faktor b

Per-lakuan	Nilai tengah	
b4	12761,3	
b1	11679,7	1081,5332ns
b3	11604,1	1157,1904ns 75,6572ns
b2	10438,9	2322,3662** 1240,8330ns1165,1758ns
	D 5%	1460,5901 1536,3992 1576,8308
	1%	1960,9306 2046,8477 2097,3871

### Keteguhan patah (MoR)

Hasil pengamatan keteguhan patah dapat ditunjukkan dalam nilai rata-rata pada Tabel 6, didapat nilai modulus patah berkisar antara 40,586 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 118,240 kg/cm<sup>2</sup>. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kombinasi bentuk dan pengikat sambungan kayu Balau Kuning terhadap nilai modulus patah (MoR) dilakukan analisis keragaman seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Keragaman dari Modulus Patah (MoR)

SK	db	JK	KT	F.hit	F.tab	
					5%	1%
Prk	15	28.597,9	1.906,5	7,6**	1,9	2,66
Fktr a	3	24.724,5	8.241,5	33,075**	2,9	4,40
Fktr b	3	579,5	193,1	0,775ns	2,9	4,47
Intsi ab	9	3.293,81	365,9	1,469ns	2,1	3,03
Galat	32	7.973,67	249,17			
Total	47	36.571,59				

Keterangan :

KK = 22,49 %

\*\* = Berpengaruh sangat nyata

\* = Berpengaruh nyata

ns = Tidak ada pengaruh

Dari hasil analisis ragam ternyata faktor *a* berpengaruh sangat nyata sedangkan faktor *b* dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh yang nyata. Selanjutnya untuk pengaruh utama faktor *a* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji *Duncan* Modulus Patah (MoR) Uji *Duncan* untuk faktor *a*

Per-lakuan	Nilai tengah	
a2	101,67	
a4	81,15	20,5164**
a1	53,69	47,9761** 27,4597**
a3	44,17	57,5005** 36,9841** 9,5244ns
	D 5%	13,1693 13,8528 14,2173
	1%	17,6805 18,4552 18,9109

Dari hasil uji lanjutan semua faktor *a* berbeda sangat nyata, kecuali pada faktor a1 terhadap a3 tidak berbeda nyata. Jadi pada faktor a2 merupakan faktor terbaik dari seluruh faktor karena memberikan nilai MOR yang terbaik.

## PEMBAHASAN

### Keteguhan elastisitas (MoE)

Rata-rata keteguhan elastis (MoE) pada perlakuan kombinasi bentuk dan pengikat sambungan kayu Balau Kuning dapat dilihat dari Tabel 2, nilai rata-rata MoE yang tertinggi dihasilkan perlakuan kombinasi sambungan perpanjangan arah datar siku bibir lurus bertakik dengan pengikat pasak ditambah perekat dengan nilai rata-rata sebesar 17.296,556 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai terkecil dihasilkan perlakuan kombinasi sambungan perpanjangan arah datar siku bibir lurus dengan pengikat pasak dengan nilai rata-rata sebesar 6.866, 971 kg/cm<sup>2</sup>.

Berdasarkan Tabel 4 pada analisis keragaman dapat dilihat bahwa kedua faktor yaitu bentuk sambungan berpengaruh sangat nyata dan faktor

bentuk sambungannya berpengaruh nyata, serta interaksi antara keduanya tidak ada pengaruhnya. Hasil uji *Duncan* dari nilai Modulus elastisitas diketahui bahwa dari faktor bentuk sambungan memberikan pengaruh yang sangat nyata. Dari perlakuan yang berpengaruh sangat nyata pada faktor A (bentuk sambungan) diurut dari yang paling besar adalah pada A2B1, A2B2, A2B3 dan A2B4 (sambungan perpanjangan arah datar siku bibir lurus bertakik), maka hal tersebut sesuai dengan pendapat Puspantoro, yang dikutip oleh Sumartini (1996), bahwa untuk mendapatkan sambungan yang kuat, maka sambungan tersebut harus memenuhi syarat-syarat tertentu yaitu dapat menahan gaya-gaya yang mengenainya antara lain permukaan kayu yang akan disambung diusahakan saling menempel rapat agar mampu menahan gaya desak, sambungan harus saling berkait untuk dapat menahan gaya tarik agar tidak mudah lepas serta sambungan harus kaku dan kuat untuk menahan gaya lintang dan momen agar sambungan tidak saling bergeser, maka sambungan yang memenuhi persyaratan untuk mendapatkan nilai elastisitas dan nilai patah yang tinggi yaitu terdapat pada jenis sambungan perpanjangan arah datar siku bibir lurus bertakik dan perpanjangan arah datar siku bibir lurus bertakik.

Untuk faktor pengikat sambungan terlihat terlihat semua tidak berpengaruh yang nyata, kecuali untuk pengikat sambungan B4 (pasak dengan perekat) terhadap pengikat sambungan B2 (pasak) terlihat berpengaruh sangat nyata. Pada modulus elastisitas dengan pengikat paku kurang mendukung elastisitas kayu, lain halnya dengan pasak ternyata memiliki daya dukung yang kuat, hal ini diduga akibat kayu dapat bersatu dengan baik ditambah lagi dengan penambahan perekat dan bentuk dari sambungan sehingga pengikat pasak lebih baik pada sambungan perpanjangan arah datar yang bertakik dari pada yang

tidak bertakik. Hal ini didukung oleh Samad (2000), yang menyatakan bahwa salah satu kelebihan perekat PVAc adalah sifat elastisnya yang tinggi, sehingga dapat menyerap tegangan (*stress*) dan sangat cocok digunakan untuk kayu lamina dan penggunaan dalam bentuk lengkungan. Berdasarkan Tabel 2 hasil dari pengukuran nilai dari MoE dapat terlihat jelas perbandingan tiap perlakuan sambungan sebagai berikut :

#### **Sambungan perpanjangan arah datar (siku bibir lurus)**

Dari Tabel 2 tampak bahwa nilai rata-rata MoE yang tertinggi yaitu dengan pengikat pasak ditambah dengan perekat (B4) dengan nilai elastisitas sebesar 9.953,444 kg/cm<sup>2</sup>, dan nilai terendah yaitu dengan pengikat pasak (B2) dengan nilai elastisitas sebesar 6.866,971 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh tersebut dapat dilihat adanya peningkatan nilai modulus elastisitas setelah dilakukannya penambahan perekat baik itu pada pengikat paku maupun pengikat pasak. Model dari sambungan ini kurang begitu baik disebabkan karena pelekatan atau garis sambungannya setengah kali tinggi balok kayunya sehingga menyebabkan penurunan tegangan tekan ke arah garis netral lebih cepat terjadi, agar menghasilkan tegangan yang besar maka dalam hal menahan gaya tersebut jenis alat sambung baut yang dapat menahan gaya yang dikenakan tersebut (Supribadi, 1986)

#### **Sambungan perpanjangan arah datar (siku bibir lurus bertakik)**

Pada sambungan ini besarnya nilai MoE tertinggi dengan bentuk perlakuan pengikat pasak dan perekat (B2) dengan nilai rata-rata kelenturan/elastisitas sebesar 17.296.556 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai elastisitas yang terendah yaitu dengan bentuk perlakuan pengikat paku dan perekat dengan nilai rata-rata elastisitas sebesar 14.157,608 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh dari perlakuan tersebut menunjukkan

bahwa dengan menggunakan pengikat paku tanpa perekat dan perlakuan pengikat paku dengan perekat menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai elastisitas setelah adanya penambahan perekat pada perlakuan tersebut, akan tetapi pada perlakuan dengan menggunakan pengikat pasak terlihat adanya peningkatan nilai elastisitas (menunjukkan nilai yang lebih baik). Bentuk sambungan ini sangat baik dalam hal menahan gaya yang datang pada saat dikenai beban. Bidang berkaitan memberi perlawanan terhadap gaya-gaya yang terjadi agar sambungan tidak terjungkit lepas ketika gaya-gaya tersebut bekerja. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Puspantoro (1985), untuk dapat menahan gaya yang terjadi pada sambungan maka sambungan harus saling menempel rapat dan harus saling berkait dan kaku.

#### **Sambungan perpanjangan arah datar (siku bibir miring)**

Hasil yang diperoleh dari sambungan ini menunjukkan nilai elastisitas yang terbaik dengan bentuk perlakuan pengikat pasak dan perekat dengan nilai rata-rata MoE sebesar 9.082,365 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai elastisitas terendah yaitu dengan pengikat pasak dengan nilai rata-rata elastisitas sebesar 7.487,237 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh dari perlakuan tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan pengikat paku tanpa perekat dan perlakuan pengikat paku dengan perekat menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai elastisitas setelah adanya penambahan perekat pada perlakuan tersebut, akan tetapi pada perlakuan dengan menggunakan pengikat pasak terlihat adanya peningkatan nilai elastisitas. Sambungan ini tidak mudah terjungkit lepas karena adanya siku miring, ini sesuai dengan pendapat Puspantoro (1985), bahwa jika sambungan saling menempel rapat maka

sambungan tersebut sangat baik dalam hal menahan gaya tekan.

#### **Sambungan perpanjangan arah datar (siku bibir miring bertakik)**

Hasil yang diperoleh dari sambungan ini menunjukkan nilai elastisitas yang terbaik dengan bentuk perlakuan pasak dan perekat dengan nilai rata-rata elastisitas sebesar 14.712,880 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai elastisitas yang terendah yaitu dengan pengikat pasak, dengan nilai rata-rata elastisitas sebesar 12.445,922 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh dari perlakuan tersebut menunjukkan bahwa dengan menggunakan pengikat paku tanpa perekat dan perlakuan pengikat paku dengan perekat menunjukkan bahwa adanya penurunan nilai elastisitas setelah adanya penambahan perekat pada perlakuan tersebut, akan tetapi pada perlakuan dengan menggunakan pengikat pasak terlihat adanya peningkatan nilai elastisitas. Jenis sambungan ini sangat baik dalam hal menahan beban karena jenis sambungan tersebut memiliki takik untuk menahan gaya yang terjadi, karena fungsi dari takik disini adalah memberikan perlawanan terhadap gaya-gaya yang berusaha untuk melepaskan sambungan tersebut, dan jenis sambungan ini biasanya digunakan untuk balok yang akan menerima gaya tarik maupun gaya lentur (Supriyadi, 1986).

Dilihat dari keempat konstruksi sambungan yang ada ternyata pada konstruksi sambungan yang tidak diberi perekat berkisar antara 6.866,971 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 14.955,650 kg/cm<sup>2</sup>, dan konstruksi sambungan yang diberi perekat berkisar antara 8.444,289 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 17.296,556 kg/cm<sup>2</sup>. Menurut Martawijaya (1989), rata-rata nilai modulus elastisitas kayu Balau Kuning (*Shorea laevis Ridl*) sebesar  $\pm 188.000$  kg/cm<sup>2</sup> dan berdasarkan pengukuran modulus elastisitas kayu Balau Kuning yang utuh (kontrol) diperoleh nilai rata-rata elastisitas

sebesar 156.848,584 kg/cm<sup>2</sup>, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa adanya penurunan pada konstruksi dengan pengikat paku dan pasak baik tanpa perekat atau dengan perekat yaitu sebesar 11 % sampai dengan 23 % dibandingkan dengan kayu utuhnya. Dari hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya penurunan nilai MoE dari kayu Balau Kuning yang sangat besar. Penurunan nilai elastisitas kayu konstruksi sambungan sesuai dengan pendapat Yap (1999), bahwa kayu yang mengalami penyambungan akan mengakibatkan perlemahan sehingga kekuatan kayu akan berubah, ditambahkan oleh Tular dan Idris, yang dikutip oleh Lusiyani (1999), sambungan merupakan titik terlemah dari suatu konstruksi, dalam perencanaan konstruksi kayu harus diperhitungkan cara menyambung dan menghubungkan kayu tertentu, sehingga dalam batas-batas gaya tarik dan gaya tekan yang timbul dapat diterima atau disalurkan.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh diatas maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Model sambungan kayu untuk nilai rata-rata modulus elastisitas (MoE) berkisar antara 6.866,971 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 17.296,556 kg/cm<sup>2</sup>, dan untuk nilai rata-rata modulus patah (MoR) berkisar antara 40,586 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 118,240 kg/cm<sup>2</sup>
2. Model sambungan yang kurang baik untuk MoE dan MoR adalah kombinasi sambungan perpanjangan arah datar siku lurus
3. Kayu Balau Kuning yang utuh untuk MoE sebesar 156.848,584 kg/cm<sup>2</sup> dan MoR sebesar 1.010,112 kg/cm<sup>2</sup>, dari hasil penyambungan ternyata adanya penurunan nilai baik pada MoE dan MoR sebesar 11 % sampai dengan 23 %.

4. Model sambungan baik yang tanpa perekat atau yang menggunakan perekat pada kayu Balau Kuning dengan berat jenis diatas 0,8 tidak memberikan pengaruh yang positif dibandingkan dengan kayu solid.

### SARAN

1. Model sambungan yang terbaik untuk MoE dan MoR adalah kombinasi sambungan perpanjangan arah datar siku bibir lurus bertakik
2. Dari hasil yang ada hendaknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan kekuatan rekat yang dihasilkan dengan menggunakan kayu dengan berat jenis di atas 0,8.



### DAFTAR PUSTAKA

- Hanafiah KA. 1993. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. Rajawali Press. Jakarta.
- Lusyiani. 1999. Sifat Fisika dan Mekanika Balok Laminasi dari Kayu Leda (*Eucalyptus deglupta* Blume) dan Kayu Mangium (*Acacia mangium* Wild) dengan Berbagai Bentuk Sambungan pada Intinya. Program Studi Ilmu Kehutanan Program Pascasarjana Magister Universitas Mulawarman, Samarinda. Tidak dipublikasikan.
- Martawijaya. 1989. Atlas Kayu Indonesia. Departemen Kehutanan dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Puspantoro. 1985. *Konstruksi Bangunan Gedung (Vol. II : Sambungan Kayu Pintu-Jendela)*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Samad SM. 2000. *Perekat dan Perekatan kayu lapis*. Makalah Perekat dan Perekatan. Disampaikan Pada Pelatihan Perekatan Kayu oleh Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fak. Kehutanan Unlam Banjarbaru.
- Sumartini SM. 1996. *Pengaruh Bentuk Sambungan Terhadap Kekuatan Kayu Sambungan Untuk Konstruksi Bangunan dari Kayu Meranti Merah (Shorea spp) dan Kayu Keruing (Dipterocarpus spp)*. Fak. Kehutanan Unlam Banjarbaru. Tidak dipublikasikan.
- Supribadi. 1986. *Ilmu Bangunan Gedung*. Armico. Yogyakarta.
- Yap F. 1999. *Konstruksi Kayu*. Cetakan ke sembilan. CV. Trimitra Mandiri. Bandung.