

# EFEKTIVITAS BEBERAPA PERLAKUAN TERHADAP KAYU KERUING BERMINYAK SEBAGAI BAHAN KAYU LAMINA

## *Effectiveness of Several Treatments on the Oily Keruing for Laminated Wood Material*

Jamaludin MALIK<sup>1</sup> dan Mochamad Isa ISKANDAR<sup>1</sup>  
*Corresponding Author : jmalik\_2007@yahoo.co.id*

### ABSTRACT

Appearance of extractives matter as oil-form on wood surface has been causing problems in wood working, especially for laminated wood products and finishing. The problem of extractives on the oily keruing was observed to get the way how to overcome it so the wood utilization able to be increased by laminated wood manufacturing. The effect of the treatments on the oily keruing as laminated wood material has been done by boiling in the water, boiling in diesel fuel and cooking oil mixture, and press-vacuum with paraffin addition. Comparison was done for inter-treatment and also to non oily keruing. The materials used were oily (*Dipterocarpus gracilis*), non oily (*Dipterocarpus grandifloris*) keruing and tannin-base glue. The observed parameters consist of visual appearance, moisture content, density, bonding strength and delaminating. Results indicated that moisture content of all treatment were not more than 15%, density range of 0.71-0.91 g/cm<sup>3</sup> and average 0.79 g/cm<sup>3</sup>. The bonding strength of laminated wood ranges varied from 17.80 kg/cm<sup>2</sup> to 37.73 kg/cm<sup>2</sup> nd average 26.44 kg/cm<sup>2</sup> (dry testing) and 1.81 kg/cm<sup>2</sup>-13.97 kg/cm<sup>2</sup> and average 9.15 kg/cm<sup>2</sup> (wet testing), while the delaminating ranges of 41.19% to 52.85% and average 45.52%. Generally, the treatment of boiling in mixture of diesel fuel and cooking oil with 6 : 1 in proportion, resulted increasing properties for laminated wood made of oily keruing.

*Keywords : Extractives, oily keruing, tannin, laminated wood*

### PENDAHULUAN

Kehadiran zat ekstraktif pada permukaan kayu keruing mengakibatkan terganggunya proses pengolahan terutama untuk produk perekatan. Menurut Sjostrom (1998), zat ekstraktif pada kayu menempati posisi morfologi tertentu. Sebagai contoh, asam-asam resin terdapat dalam saluran resin, sedangkan lemak dan lilin terdapat dalam sel-sel

parenkim jari-jari. Ekstraktif-ekstraktif fenol utamanya terdapat dalam kayu teras dan kulit. Zat ekstraktif yang muncul ke permukaan kayu keruing berbentuk cairan minyak sehingga di beberapa daerah kayu keruing memiliki nama kayu minyak.

Berdasarkan pengalaman di industri, terdapat tiga macam keruing bila ditinjau dari kandungan minyaknya, yaitu keruing tidak berminyak, keruing berminyak serta keruing berminyak dan berliliin. Hal ini dapat menurunkan mutu produk tersebut. Pada produk kayu lamina, munculnya minyak pada permukaan kayu mengganggu pada proses pengerjaan, bahkan menurunkan efektifitas rekatan. Menurut Santoso (2007, *pers.comm.*), lapisan minyak pada permukaan kayu keruing akan menghalangi perekat untuk bereaksi dengan kayu membentuk ikatan (polimerisasi). Oleh karena itu sebelum kayu direkat kandungan minyak tersebut perlu dikurangi atau dihilangkan.

Upaya pengurangan kandungan minyak pada keruing yang sudah lazim dilakukan di industri adalah pengukusan atau perebusan dolok. Hasilnya sampai batas tertentu dapat mengurangi kandungan minyak. Menurut Sutigno (1997), pada pembuatan kayu lapis setelah perlakuan perebusan, bila kandungan minyak kurang dari 50% permukaan venir, biasanya dipakai sebagai venir dalam pada pembuatan kayu lapis, bila lebih dari 50% dipakai untuk kayu lapis bahan kemas.

Tulisan ini mengemukakan hasil uji coba beberapa perlakuan yang diduga dapat menurunkan kandungan minyak pada kayu keruing sebagai bahan baku produk kayu lamina.

### METODOLOGI

#### Bahan dan peralatan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu gergajian keruing berminyak (*Dipterocarpus gracilis*) dan keruing tidak berminyak (*Dipterocarpus grandifloris*). Perekat yang digunakan adalah Tanin Resorsinol Formadehida (TRF). Bahan yang digunakan untuk perlakuan adalah air, solar dan minyak kelapa serta parafin. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah kaliper, timbangan, oven, vakum tekan dan mesin uji universal.

<sup>1</sup> Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor

## Metode

Contoh uji berbentuk bilah dengan kedua muka lebar diserut halus berukuran 2,5 x 5 x 50 cm sebanyak 15 batang yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan sehingga masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Kelima kelompok perlakuan tersebut yaitu: kelompok I (KVT), kayu keruing berminyak divakum tekan dengan emulsi parafin berkonsentrasi 5% dan diberi tekanan sebesar 10 kg/cm<sup>2</sup> selama 1 jam. Kelompok II (KRM), kayu keruing berminyak direbus dalam larutan solar dan minyak goreng dengan perbandingan 6 : 1 (b/b) dan waktu perebusan selama 30 menit pada suhu 70 °C. Kelompok III (KRA), keruing berminyak direbus dengan air selama 30 menit dan suhu 70 °C, kelompok IV (KK), keruing berminyak tanpa perlakuan, dan kelompok V (KTM), kayu keruing tidak berminyak.

Semua bahan kayu keruing yang akan dibuat kayu lamina 2 lapisan, dioven sampai kadar airnya berkisar antara 8-12%. Bilah kayu yang telah disiapkan dilaburi perekat TRF dengan berat labur 170 g/m<sup>2</sup> pada satu sisi, selanjutnya dikempa pada suhu kamar selama 24 jam dengan tekanan 10 kg/cm<sup>2</sup>. Setelah pengempaan kayu diangkat dan dirapikan bagian tepinya serta disimpan pada suhu ruangan selama 1 minggu. Pengujian kayu lamina dilakukan setelah masa penyimpanan tersebut. Parameter yang diamati berikut ukuran contoh uji dan jumlah ulangan seperti tercantum dalam Tabel 1. Pengujian penampilan muka kayu dilakukan dengan membandingkan penampilan visual kayu keruing setelah diberi perlakuan dengan kayu keruing tanpa perlakuan. Pengujian kadar air, kerapatan, uji geser blok dan delaminasi dilakukan dengan mengacu pada standar Jepang yaitu *MAFF Notification No. 234* (Anonim, 2003). Semua pengujian dilakukan dalam tiga ulangan.

**Tabel 1.** Parameter uji dan ukuran contoh uji pada pengujian kayu lamina

Parameter	Ukuran contoh uji (cm)
1. Penampilan/ <i>Visual appearance</i>	5 x 5 x 50
2. Kadar air/ <i>Moisture content</i>	2 x 2 x 2
3. Kerapatan/ <i>Density</i>	2 x 2 x 2
4. Uji geser blok/ <i>Block shear test</i>	3 x 2,5 x 2,5
5. Delaminasi/ <i>Delamination</i>	5 x 5 x 5

Data hasil pengamatan visual berupa deskripsi penampilan visual kayu keruing berminyak yang diberi perlakuan dibandingkan terhadap keruing tidak berminyak. Data hasil pengukuran ditabulasi dan dirata-ratakan kemudian dianalisis secara statistik untuk melihat beda antar perlakuan. Uji lanjut dilakukan dengan cara Tukey untuk melihat perlakuan mana yang berpengaruh terhadap setiap parameter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan nilai rata-rata hasil Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa kayu keruing berminyak yang diberi

perlakuan direbus dalam campuran minyak menunjukkan adanya perbaikan karakteristik kayu lamina dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan). Karakteristik tersebut adalah adanya penurunan kadar air 47,9% sehingga menjadi paling rendah, peningkatan kerapatan (18,2%), peningkatan keteguhan geser blok 96,2% pada uji kering dan 564,1% pada uji basah. Hasil yang menurun hanya terjadi pada nilai rata-rata delaminasi, tetapi lebih baik dari perlakuan rebus air dan vakum tekan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh masih adanya pengaruh minyak terhadap perekat pada tepi rekatan. Meskipun demikian, secara umum karakteristik keruing berminyak yang diberi perlakuan perebusan dalam campuran solar dan minyak kelapa, mendekati karakteristik keruing tidak berminyak. Secara visual, penampilan permukaan kayu dengan perlakuan rebus dalam minyak juga mendekati keruing tidak berminyak (Gambar 1).



Keterangan :

KK = Tanpa perlakuan (kontrol), KTM = Tidak berminyak, KRA = Direbus air, KRM = Direbus minyak, KVT = Divakum tekan paraffin.

**Gambar 1.** Pengaruh perlakuan terhadap penampilan visual permukaan kayu

Salah satu masalah dalam kayu berekstraktif tinggi adalah terjadinya peristiwa *bleeding* dan *discoloration* (Anonim, 1997). Hal ini dapat mengganggu dalam mutu penampilan kayu karena kayu menjadi kotor oleh bercak-bercak ekstraktif yang akan muncul pada kondisi tertentu, seperti adanya kenaikan suhu atau kelembaban. Hasil perlakuan yang ditunjukkan oleh Gambar 1 memperlihatkan bahwa perlakuan rebus dalam campuran minyak (KRM) penampilan permukaan kayunya mirip dengan keruing tidak berminyak (KTM). Hal ini diduga akibat terlarutnya zat ekstraktif kayu dalam campuran minyak sehingga tidak muncul atau menempel pada permukaan kayu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan rebus dengan minyak menghasilkan permukaan kayu yang bersih sehingga memungkinkan perekatan lebih sempurna dan karakteristik hasil rekatan mirip dengan keruing tidak berminyak sebagaimana pada hasil uji dan pembahasan lebih lanjut. Rekapitulasi nilai rata-rata hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengujian kadar air, kerapatan, keteguhan rekat dan delaminasi

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	Uji Kering		Uji Basah		Delaminasi (%)
			Keteguhan Rekat (kg/cm <sup>2</sup> )	Kerusakan Kayu (%)	Keteguhan Rekat (kg/cm <sup>2</sup> )	Kerusakan Kayu (%)	
KK	12,1	0,77	17,80	0	1,81	0	52,9
KTM	11,6	0,71	37,73	63,3	13,97	0	41,2
KRA	10,3	0,72	18,97	0	8,13	0	45,1
KRM	6,3	0,91	34,93	13,3	12,02	0	43,6
KVT	7,9	0,84	22,76	0	9,84	0	45,0

Adapun perlakuan vakum dan rebus dengan air, secara visual memberikan hasil lebih buruk dibandingkan dengan perlakuan perebusan dengan campuran minyak. Pada perlakuan vakum dan rebus dengan air, permukaan kayu menjadi lebih gelap/kotor (diskolorasi) akibat zat ekstraktif yang berkumpul di permukaan kayu dan tidak larut karena kayu dipanaskan pada perlakuan direbus dengan air dan terdesak keluar pada perlakuan vakum tekan. Hal ini sejalan dengan Uprichard dalam Walker (1993) yang meneliti ekstraktif resin pada kayu *Pinus radiata*, dikemukakan bahwa pada suhu tinggi terjadi migrasi ekstraktif sehingga berkumpul di permukaan kayu yang dapat mengganggu dalam proses finishing.

### Kadar air

Perlakuan perebusan dengan minyak cenderung menurunkan kadar air cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Untuk melihat tingkat perbedaan tersebut lebih jelas dapat diketahui pada hasil sidik ragam (Tabel 3).

**Tabel 3.** Sidik ragam kadar air

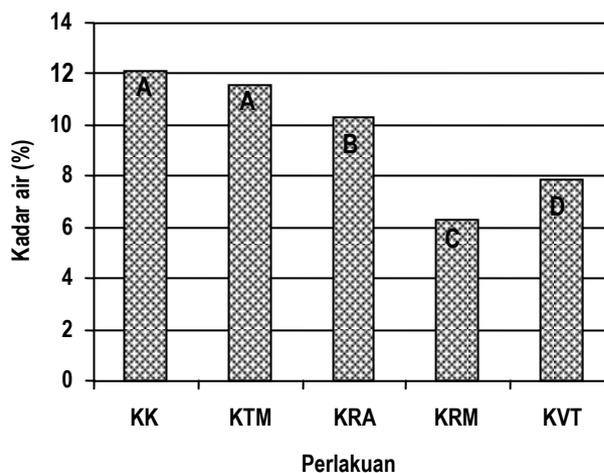
Sumber keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	P	F <sub>Tabel</sub>	
						0,05	0,01
Perlakuan	4	743,16	185,79	251,14	0,0001**	3,48	5,99
Galat	10	0,74	0,07				
Total	14	750,56					

Keterangan : \*\* = sangat nyata

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan berbeda sangat nyata terhadap kadar air. Namun perbedaan respon kadar air dari semua perlakuan lebih lanjut dapat dilihat berdasarkan uji Tukey dan diagram pada Gambar 2.

Berdasarkan hasil uji lanjutan dengan metode Tukey terlihat bahwa kayu lamina yang terbuat dari kayu keruing berminyak yang telah direbus dengan minyak, kadar airnya berbeda sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rendahnya kadar air pada kayu lamina dari kayu keruing berminyak yang telah direbus dalam minyak mudah dipahami selain karena keluarnya air pada saat pengeringan, air masih keluar dari kayu pada saat kayu direbus serta air dari lingkungan selama masa penyimpanan tidak terserap kembali

oleh kayu lamina. Fenomena ini terjadi juga pada rotan. Setelah perebusan rotan dalam campuran minyak bumi dan nabati, zat ekstraktif terlarut sehingga air mudah keluar melalui rongga sel, pembuluh dan ruang antar sel (Rachman dan Jasni 2006). Hal ini juga menunjukkan bahwa perlakuan perebusan kayu dalam minyak efektif untuk mengeluarkan air dan mencegah absorpsi air. Jika dibandingkan dengan standar seperti standar JAS No. 234 (Anonim 2003), seluruh contoh uji kayu lamina memenuhi standar tersebut karena kadar air rata-rata contoh uji berkisar 6,3%-12,1%. Sementara standar JAS mensyaratkan kadar air maksimum adalah 15%. Nilai kadar air tertinggi kayu lamina terdapat pada kayu lamina tanpa perlakuan (kontrol).



Keterangan:

KK, KTM, KRA, KVT, KRM = mengacu kepada Gambar 1  
A, B, C, D = Hasil uji Tukey dimana huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata.

**Gambar 2.** Pengaruh perlakuan terhadap kadar air

### Kerapatan

Kerapatan kayu lamina merupakan sifat yang penting, karena dapat memberikan gambaran tentang kekuatan kayu lamina yang diinginkan. Kerapatan adalah massa yang terkandung dalam setiap unit volume dari suatu material.

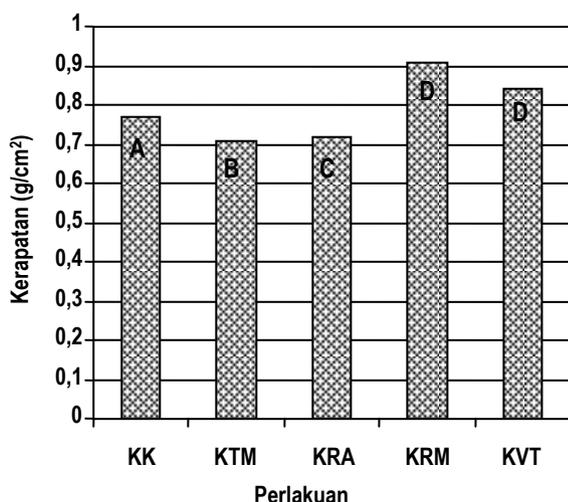
Tabel 3 merupakan hasil sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kerapatan kayu lamina. Seperti halnya pada kadar air, pengaruh perlakuan sangat nyata terhadap kerapatan. Namun, perbedaan antar perlakuan hanya dapat dilihat setelah uji lanjut Tukey (Gambar 2). Jika pada kadar air kayu lamina dari keruing berminyak berbeda sangat nyata dengan semua perlakuan dan kontrol, maka pada nilai kerapatan kayu lamina dari keruing berminyak hanya berbeda nyata dengan perlakuan rebus dalam air, keruing tidak berminyak dan control. Sedangkan dengan vakum tekan dengan parafin tidak berbeda nyata. Meningkatnya kerapatan pada kedua perlakuan tersebut akibat masuknya bahan pada struktur kayu dan tetap berada pada kayu meskipun kayu telah ditiriskan dan mengalami penyimpanan.

**Tabel 4.** Sidik ragam kerapatan

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	P	F <sub>Tabel</sub>	
						0,05	0,01
Perlakuan	4	0,0928	0,232	348,10	0,0001**	3,48	5,99
Galat	10	0,0007	0,0001				
Total	14	0,0935					

Keterangan : \*\* = sangat nyata

Menurut hasil uji Tukey (Gambar 3), dapat dilihat bahwa nilai kerapatan kayu lamina yang direbus minyak berbeda nyata dengan kayu lamina tanpa perlakuan, kayu lamina yang direbus air dan kayu lamina tidak berminyak. Nilai kerapatan kayu lamina yang direbus air tidak berbeda nyata dengan kayu lamina yang tidak berminyak dan keruing tanpa perlakuan. Hal ini lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan:

KK, KTM, KRA, KRM, KVT, A, ..., D = mengacu kepada Gambar 1

**Gambar 3.** Pengaruh perlakuan terhadap kerapatan

### Keteguahan rekat

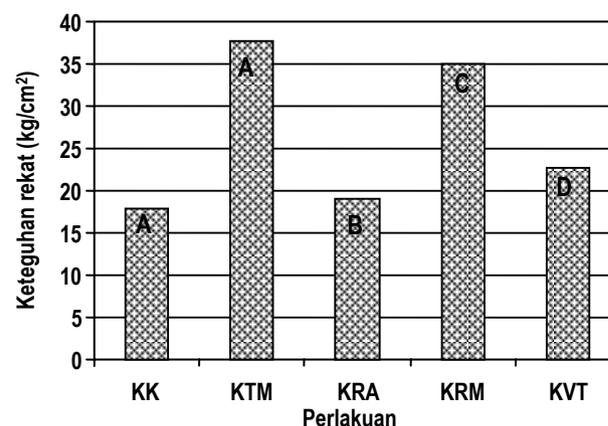
Hasil sidik ragam uji keteguahan rekat (geser blok) pada pengujian kering dan nilai rata-rata keteguahan rekatnya disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 4. Sedangkan untuk hasil uji basah disajikan pada Tabel 5 untuk sidik ragam dan Gambar 5 untuk nilai rata-rata keteguahan rekatnya. Pengaruh jenis perlakuan terhadap keteguahan rekat, baik dalam kondisi kering maupun uji basah, adalah sangat nyata.

Nilai uji geser blok kayu lamina pada uji kering, baik yang tidak berminyak, direbus air, direbus minyak maupun divakum tekan dengan parafin menunjukkan peningkatan bila dibandingkan dengan kontrol. Nilai keteguahan geser kayu lamina pada kondisi kering berkisar antara 17,80-37,73 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai keteguahan geser blok kayu lamina yang tidak berminyak menunjukkan nilai yang paling tinggi, yaitu 37,73 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian diikuti nilai keteguahan geser blok kayu lamina direbus minyak yaitu, 34,93 kg/cm<sup>2</sup> dan kedua perlakuan ini menghasilkan keteguahan geser blok (rekat) yang tidak berbeda nyata. Adapun keteguahan geser blok dari ketiga perlakuan lainnya lebih rendah dari perlakuan perebusan minyak dan berbeda sangat nyata. Hal ini diduga bahwa minyak yang terdapat dalam kayu dapat larut dan keluar selama proses perebusan dengan campuran solar dan minyak kelapa. Dengan demikian, proses polimerisasi antara perekat dengan kayu menjadi lebih baik dengan berkurangnya minyak dalam kayu (Santoso 2007).

**Tabel 5.** Sidik ragam keteguahan rekat pada uji kering

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	P	F <sub>Tabel</sub>	
						0,05	0,01
Perlakuan	4	1030,3	257,6	7,85	0,004**	3,48	5,99
Galat	10	328,3	32,8				
Total	14	1358,7					

Keterangan : \*\* = sangat nyata



Keterangan :

KK, KTM, KRA, KRM, KVT, A, ..., D = mengacu kepada Gambar 1

**Gambar 4.** Pengaruh perlakuan terhadap keteguahan rekat pada kondisi kering

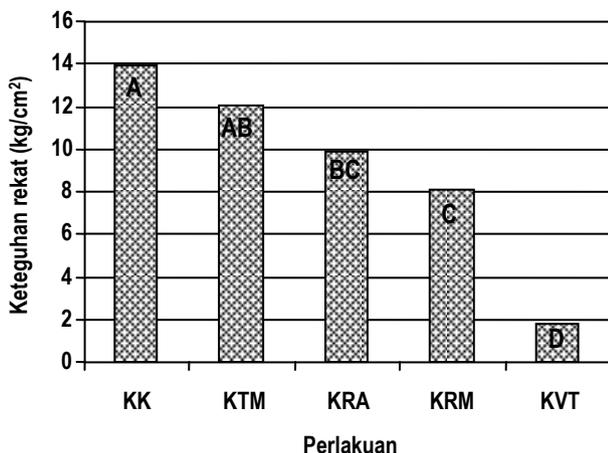
**Tabel 6.** Sidik ragam keteguhan rekat pada uji basah

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	P	F <sub>Tabel</sub>	
						0,05	0,01
Perlakuan	4	260,50	65,12	51,25	0,0001**	3,48	5,99
Galat	10	12,71	1,27				
Total	14	273,20					

Keterangan : \*\* = sangat nyata

Pengaruh perlakuan terhadap keteguhan geser blok (rekat) kayu lamina pada uji basah tampaknya mengikuti pengaruh perlakuan terhadap keteguhan geser blok pada uji kering. Pada uji basah, keteguhan rekat kayu lamina tidak berminyak tidak berbeda nyata dengan kayu lamina yang direbus minyak. Kayu lamina yang direbus air berbeda nyata dengan kayu lamina kontrol. Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai uji geser blok kayu lamina yang direbus air, divakum tekan dengan parafin direbus minyak, menunjukkan berturut-turut peningkatan yang semakin tinggi bila dibandingkan dengan kontrol. Nilai keteguhan geser kayu lamina pada kondisi basah berkisar antara 1,81-13,97 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai uji geser blok kayu lamina yang tidak berminyak menunjukkan nilai yang paling tinggi yaitu 13,97 kg/cm<sup>2</sup> kemudian diikuti nilai uji geser blok kayu lamina direbus minyak, yaitu 12,02 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan kontrol menunjukkan nilai yang paling rendah.

Tidak adanya perbedaan yang nyata pada keteguhan geser, baik pada pengujian secara kering maupun basah kayu lamina yang dibuat dari kayu keruing tidak berminyak (KTM) dan keruing berminyak dengan perlakuan perebusan minyak (KRM) menunjukkan bahwa perlakuan perebusan dengan minyak mampu meningkatkan mutu perekatan melalui pengurangan gangguan zat ekstraktif sehingga tidak muncul ke permukaan kayu. Hal ini berarti perlakuan perebusan dengan minyak dapat meningkatkan kualitas rekatannya sehingga mendekati kayu keruing yang tidak berminyak.



Keterangan : KK, KTM, KRA, KRM, KVT, A, ..., D = mengacu kepada Gambar 1

**Gambar 5.** Pengaruh perlakuan terhadap keteguhan rekat pada kondisi basah

**Delaminasi**

Di samping keteguhan geser, kualitas rekatannya ditunjukkan juga oleh nilai delaminasi. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap delaminasi dilakukan sidik ragam. Sidik ragam delaminasi tercantum pada Tabel 8. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh jenis perlakuan terhadap persentase delaminasi adalah tidak nyata.

**Tabel 7.** Sidik ragam delaminasi

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	P	F <sub>Tabel</sub>	
						0,05	0,01
Perlakuan	4	230,29	57,57	0,26	0,90 <sup>tn</sup>	3,48	5,99
Galat	10	2196,04	219,60				
Total	14	2426,33					

Keterangan : tn = nyata

**KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah: Nilai kadar air kayu lamina untuk semua perlakuan tidak lebih dari 15% dan nilai kerapatan kayu lamina untuk semua perlakuan berkisar antara 0,71 g/cm<sup>3</sup> sampai dengan 0,91 g/cm<sup>3</sup> dengan rata-rata 0,79 g/cm<sup>3</sup>. Adapun nilai KA kayu lamina yang direbus minyak adalah terendah dan nilai kerapatannya tertinggi.

Nilai uji geser blok atau keteguhan rekat pada uji kering berkisar antara 17,80 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 37,73 kg/cm<sup>2</sup> dengan rata-rata 26,44 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai uji geser blok (basah) berkisar antara 1,81 kg/cm<sup>2</sup> sampai dengan 13,97 kg/cm<sup>2</sup> dengan rata-rata 9,15 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai keteguhan rekat yang direbus minyak tidak berbeda nyata dengan keruing tidak berminyak.

Nilai hasil pengujian delaminasi untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata, berkisar antara 41,19% sampai dengan 52,85% dengan rata-rata 45,52%.

Secara umum perlakuan perebusan dengan campuran solar dan minyak kelapa dengan perbandingan 6 : 1 menunjukkan adanya peningkatan karakteristik kayu lamina yang dibuat dari keruing berminyak, yaitu penurunan KA, peningkatan kerapatan dan peningkatan keteguhan geser blok (keteguhan rekat).

Saran dari penelitian ini adalah: perlu diteliti lebih lanjut tentang bahan atau kelompok bahan yang terlarut dalam campuran solar dan minyak goreng sehingga telah menyebabkan terjadinya peningkatan mutu perekatan. Bahan tersebut harus dipelajari sifat-sifatnya kemudian dirancang perlakuan yang lebih tepat untuk mengatasi masalah zat ekstraktif ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 1997. Staining of finishes from water-soluble wood extractives. Technical Note. APA The Engineered Wood Association. Website: [www.gp.com/build/DocumentViewer.aspx?repository=bp&elementid=3222](http://www.gp.com/build/DocumentViewer.aspx?repository=bp&elementid=3222).

- Anonim. 2003. Japanese Agricultural Standard for Glued Laminated Timber. MAFF Notification No. 234, JPIC-EW.SE03-02. JPIC, Tokyo.
- Anonim. 2004. Kayu bentukan (Moulding) SNI. 01.5008.8.1999. Cetakan ke 2. BSN, Jakarta.
- Rachman O, Jasni. 2006. Rotan: Sumber Daya, Sifat dan Pengolahannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Santoso A. 2007. Komunikasi pribadi tentang pengaruh zat ekstraktif berbentuk minyak terhadap kualitas perekatan. Peneliti Utama Komposit Kayu pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Sjostrom E. 1998. Kimia Kayu: Dasar-dasar dan Penggunaan. Edisi 2 Terjemahan Wood Chemistry: Fundamentals and Applications. H. Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sutigno. 1997. Proses Pembuatan Kayu Lapis. Diktat Pelatihan Penguji Kayu Lapis Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Walker JCF. 1993. Primary Wood Processing. Chapman & Hall. London.