

**PENGARUH JENIS KAYU DAN PERMETHRIN TERHADAP
KETEGUHAN REKAT DAN KEAWETAN KAYU LAPIS*)**
(*Effect of wood species and permethrin on bonding strength and
durability of plywood*)

Oleh/By

I.M. Sulastiningsih, Jasni dan Paribotro Sutigno

Summary

The wood species used in plywood industry in Indonesia mostly belong to low durability class. To increase its durability the plywood produced needs to be treated. The objective of this study is to determine the effect of wood species and the permethrin concentration on bonding strength and plywood durability. The preservation method applied in this study was brushing method. The permethrin was brushed on both veneer surfaces. The permethrin active ingredient was 36.8 % and the concentrations used were 0%; 0.10%; 0.25%; 0.50%; 0.75% and 1.00% based on urea formaldehyde weight. The wood species used were rubberwood and durian with veneer thickness of 1.5 mm. Plywood made in the form of three-ply glued with urea formaldehyde. The bonding strength test was carried out in accordance with the Indonesian Standard and the Japanese Standard. The durability test was carried out to the dry wood termite (*Cryptotermes cynocephalus* Light) and the subterranean termite (*Coptotermes curvignathus* Holmgren).

The results indicated that the wood species affected the bonding strength of plywood. The bonding strength of durian plywood (16 – 32.91 kg/cm²) was higher than that of rubber wood plywood (12.07 – 27 kg/cm²). The permethrin concentration did not affect the bonding strength of plywood. The bonding strength conforms with both Indonesian Standard and Japanese Standard. The brushing of permethrin on the veneer of rubberwood and durian with the concentration of 0.10 % could prevent both the dry wood termite and the subterranean termite attack on plywood.

Keywords: permethrin, urea formaldehyde, plywood, bonding strength, durability

Ringkasan

Industri kayu lapis di Indonesia umumnya menggunakan jenis kayu yang mempunyai kelas awet rendah. Oleh karena itu untuk meningkatkan keawetan kayu lapis perlu dilakukan usaha pengawetan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi bahan pengawet permethrin terhadap keteguhan rekat dan keawetan kayu lapis. Metode pengawetan yang dipakai adalah metode pelaburan bahan pengawet pada venir. Bahan pengawet yang digunakan adalah larutan yang mengandung bahan aktif permethrin 36,8%. Konsentrasi bahan pengawet yang digunakan adalah 0%; 0,10%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1,0%. Jenis kayu yang digunakan adalah kayu karet dan kayu durian dengan tebal venir 1,5 mm. Kayu lapis yang dibuat berupa tripleks dengan perekat urea formaldehida. Pengujian keteguhan rekat dilakukan menurut Standar Indonesia dan Standar Jepang. Pengujian keawetan dilakukan terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren).

*) Makalah disajikan dalam Seminar Hasil-Hasil Penelitian Bidang Teknologi Hasil Hutan (*This paper was presented in Seminar on Research Results of Forest Products Technology*). Yogyakarta, September 1999.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kayu berpengaruh terhadap keteguhan rekat kayu lapis. Keteguhan rekat kayu lapis durian ($16 - 32,91 \text{ kg/cm}^2$) lebih tinggi dari pada kayu lapis karet ($12,07 - 27 \text{ kg/cm}^2$). Konsentrasi bahan pengawet permethrin yang dilaburkan pada venir kayu karet dan kayu durian tidak mempengaruhi keteguhan rekat kayu lapis. Nilai keteguhan rekat kayu lapis semuanya memenuhi persyaratan Standar Indonesia dan Standar Jepang. Pelaburan bahan pengawet permethrin pada venir kayu karet dan kayu durian dengan konsentrasi 0,10% sudah cukup efektif menahan serangan rayap kayu kering maupun rayap tanah.

Kata kunci: permethrin, urea formaldehida, kayu lapis, keteguhan rekat, keawetan

I. PENDAHULUAN

Kayu dan produk kayu merupakan bahan yang selalu diperlukan dalam kehidupan manusia sehari-hari, utamanya untuk bahan perumahan. Sementara itu jumlah penduduk Indonesia terus meningkat sehingga kebutuhan perumahan dan bahan bangunan meningkat pula. Kayu lapis termasuk bahan bangunan kayu yang keawetannya tergantung dari keawetan kayu penyusunnya. Pemakaian kayu lapis sebagai bahan bangunan antara lain untuk plafon, daun pintu dan dinding penyekat.

Hasil survey pada perumahan Perumnas Depok menunjukkan bahwa frekuensi bagian rumah yang mengalami kerusakan karena serangan rayap adalah 54,9% pada daun pintu, 33,1% pada kusen, 36% pada dinding dan 10% lain-lain. Di samping itu dapat diketahui pula bahwa bagian rumah yang dibuat dari tripleks, multipleks dan papan partikel 71% mengalami kerusakan (Martawijaya dan Soemarni, 1984).

Selama ini pembuatan kayu lapis umumnya belum menggunakan bahan pengawet dan jenis kayu yang digunakan sebagian besar termasuk kurang awet. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat serangan organisme perusak kayu seperti rayap perlu dilakukan usaha pengawetan. Usaha pengawetan kayu lapis merupakan salah satu cara untuk menghemat pemakaian kayu karena dapat memperpanjang umur pakai sehingga dapat mengurangi biaya pemeliharaan serta perbaikan bangunan dan pada akhirnya dapat menunjang usaha pemerintah dalam melestarikan sumber daya hutan khususnya kayu.

Metode pengawetan kayu lapis yang sudah dikenal ada tiga cara (Osler, 1978) yaitu *pertama* dengan jalan mengawetkan setiap lembar venir sebelum dibuat kayu lapis, *kedua* dengan mencampurkan bahan pengawet dengan perekat dan *ketiga* mengawetkan kayu lapisnya. Ketiga macam cara itu sudah dilakukan di Indonesia dan yang paling banyak dilaksanakan adalah mencampurkan bahan pengawet dengan perekat sesuai dengan permintaan pembeli dari beberapa negara. Sementara itu penelitian pengawetan kayu lapis sudah pula dilakukan dengan beberapa cara (Sutigno, 1991). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi permethrin yang dilaburkan pada venir terhadap keteguhan rekat dan keawetan kayu lapis. Sasarannya adalah untuk mengetahui konsentrasi permetrin minimum yang dapat meningkatkan keawetan kayu lapis dan keteguhan rekat kayu lapisnya memenuhi persyaratan standar.

II BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Kayu yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dan kayu durian (*Durio zibethinus*) yang berasal dari Bogor Jawa Barat. Perekat yang digunakan adalah urea formaldehida (UA 125) diperoleh dari PT PAI Probolinggo, pengerasnya NH_4Cl dengan tepung terigu sebagai ekstender. Bahan pengawet yang digunakan adalah permetrin dengan merek dagang Dragnet 380 EC.

B. Metode

1. Pembuatan venir

Dolok kayu karet berdiameter 25 cm dan durian berdiameter 45 cm masing-masing dikupas dalam keadaan segar dengan mesin kupas. Tebal venir yang dihasilkan 1,5 mm dan setiap lembar venir dipotong-potong untuk mendapatkan ukuran 20 cm x 20 cm. Venir tersebut kemudian dikeringkan dalam oven hingga kadar airnya mencapai 10-12%. Sebanyak 72 lembar venir kayu karet dan 72 lembar venir kayu durian yang telah kering dengan ukuran 20 cm x 20 cm masing-masing ditimbang untuk mengetahui berat awalnya. Selanjutnya bahan pengawet permethrin dipersiapkan dengan konsentrasi 0%, 0,10%, 0,25%, 0,50%, 0,75% dan 1%. Tiap lembar venir kemudian dilaburi dengan larutan bahan pengawet sesuai dengan konsentrasi masing-masing sebanyak 20 ml, 10 ml untuk bagian muka dan 10 ml untuk bagian belakang. Lembaran venir yang telah dilaburi bahan pengawet selanjutnya diangin-anginkan beberapa saat dan ditimbang kembali untuk mengetahui berat akhirnya dan dihitung retensinya. Selanjutnya venir tersebut dikeringkan kembali hingga kadar airnya 10-12%. Tiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan sehingga venir yang dilaburi bahan pengawet untuk masing-masing perlakuan adalah 12 lembar atau 4 tripleks.

2. Pembuatan kayu lapis

Komposisi perekat yang digunakan dalam penelitian ini adalah urea formaldehida (UF) 100 gram, terigu 20 gram, pengeras (NH_4Cl) 0,5 gram tanpa diberi bahan pengawet. Venir yang telah dipersiapkan sesuai dengan perlakuannya kemudian dilaburi perekat dengan berat labur 170 g/m^2 per permukaan atau 340 g/m^2 per tripleks. Venir kemudian disusun bersilangan tegak lurus arah serat. Pada venir muka diberi arah retak kupas venir inti. Untuk masing-masing perlakuan dibuat 4 buah tripleks. Bahan kayu lapis yang telah dilaburi perekat selanjutnya dikempa dingin selama 10 menit dan kemudian dikempa panas selama 5 menit dengan tekanan spesifik 10 kg/cm^2 pada suhu 110°C . Setelah pengempaan selesai lembaran kayu lapis yang dihasilkan diangin-anginkan selama 7 hari sebelum diuji sifatnya.

3. Pengujian sifat fisis dan mekanis kayu lapis

Pembuatan contoh uji untuk pengujian sifat kayu lapis tersebut dilakukan 7 hari setelah kayu lapis selesai dibuat. Sifat kayu lapis yang diuji meliputi kadar air.

kerapatan dan keteguhan rekat tipe interior menurut Standar Nasional Indonesia (Anonim, 1992) dan tipe II atau tipe D menurut Standar Jepang (Anonim, 1973). Pada setiap lembar kayu lapis, contoh uji keteguhan rekatnya dibuat dengan orientasi retak kupas terbuka dan retak kupas tertutup. Nilai keteguhan rekat yang dibandingkan adalah nilai rata-rata dari kedua contoh uji tersebut. Dari hasil pengujian keteguhan rekat diamati juga kerusakan kayu akibat pengujian geser tarik dari contoh uji keteguhan rekat tersebut.

4. Pengujian sifat keawetan kayu lapis

a. Rayap kayu kering

Kayu karet dan kayu durian yang sudah dibuat menjadi kayu lapis dan venirnya sudah diberi bahan pengawet dengan berbagai konsentrasi, dipotong-potong dengan panjang 5 cm, lebar 2,5 cm dan tebal sesuai tebal kayu lapis. Banyaknya ulangan untuk masing-masing konsentrasi bahan pengawet adalah 4. Pada salah satu sisi terlebar pada masing-masing contoh uji tersebut dipasang semprong kaca yang berdiameter 1,8 cm dengan ukuran tinggi 3 cm. Ke dalam semprong kaca tersebut dimasukkan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus*) sebanyak 50 ekor rayap pekerja yang sehat dan aktif, kemudian contoh uji tersebut disimpan di tempat gelap selama 12 minggu.

b. Rayap tanah

Kayu karet dan kayu durian yang sudah dibuat menjadi kayu lapis dan venirnya sudah diberi bahan pengawet dengan berbagai konsentrasi, dipotong-potong dengan ukuran panjang 2,5 cm, lebar 2,5 cm dan tebal sesuai tebal kayu lapis. Banyaknya ulangan untuk masing-masing konsentrasi bahan pengawet adalah 4 buah. Masing-masing contoh uji dimasukkan ke dalam botol (jampot) dengan cara meletakkannya berdiri pada dasar botol dan disandarkan sedemikian rupa sehingga salah satu bidang terlebar menyentuh dinding botol. Ke dalam botol dimasukkan pasir lembab 200 gram yang mempunyai kadar air 7 % di bawah kapasitas menahan air (water holding capacity). Selanjutnya ke dalam setiap botol dimasukkan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*) sebanyak 200 ekor rayap yang sehat dan aktif, kemudian contoh uji tersebut disimpan di tempat gelap selama 6 minggu. Setiap minggu aktifitas rayap dalam botol diamati dan masing-masing botol ditimbang. Jika kadar air pasir turun 2% atau lebih, maka ke dalam botol tersebut ditambah air secukupnya sehingga kadar airnya kembali seperti semula.

c. Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada contoh uji setelah mencapai waktu akhir penelitian, untuk rayap kayu kering setelah 12 minggu dan rayap tanah setelah 6 minggu pengujian. Pada akhir pengujian ditetapkan kematian (mortality), penurunan berat (weight lost) akibat serangan rayap dan derajat serangan. Penentuan derajat serangan rayap kayu kering (Tabel 1) dilakukan dengan menggunakan skala seperti yang dilakukan oleh Padlinurjaji, Nandika dan Setiawan (1988).

Tabel 1. Derajat serangan rayap
Table 1. Degree of termite attack

Tingkat (class)	Kondisi contoh uji (Sample condition)	Nilai (Score)
A	Utuh, tidak ada serangan (<i>No damage on surface area</i>)	0
B	Ada bekas gigitan rayap (<i>Slightly attacked</i>)	1-20
C	Serangan ringan berupa saluran yang tidak dalam dan lebar (<i>Moderately attacked</i>)	21-40
D	Serangan berat, berupa saluran yang dalam dan lebar (<i>Heavily attacked</i>)	41-60
E	Kayu hancur, kurang lebih 50% kayu habis dimakan rayap (<i>Very heavily attacked</i>)	61-80

Untuk menentukan ketahanan kayu lapis digunakan klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) dan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) menurut Supriana dan Howse (1982) dalam Martawijaya (1996) yang membagi daya tahan kayu menjadi 4 (Tabel 2).

Tabel 2. Klasifikasi ketahanan kayu terhadap serangan rayap
Table 2. Resistance classes of wood to termite

Tingkat (Level)	Ketahanan (Resistance)	Penurunan berat (Weight loss),mg.	
		<i>Cryptotermes cynocephalus</i>	<i>Coptotermes curvignathus</i>
I	Tahan (<i>Resistant</i>)	0 – 25	0 – 50
II	Kurang tahan (<i>Moderately resistant</i>)	26 – 50	51 – 100
III	Peka (<i>Non-resistant</i>)	51- 75	101 – 200
IV	Sangat peka (<i>Susceptible</i>)	> 75	> 200

C. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi bahan pengawet permethrin terhadap sifat keteguhan rekat kayu lapis maka dilakukan sidik ragam dengan rancangan percobaan faktorial 2x6. Faktor pertama adalah jenis kayu yang terdiri dari 2 tingkat (karet dan durian) dan faktor kedua adalah konsentrasi bahan pengawet permethrin yang terdiri dari 6 tingkat (0%; 0,10%; 0,25%; 0,50%; 0,75% dan 1%), sedangkan banyaknya ulangan 4 buah. Jika hasil sidik ragam pengaruh jenis kayu dan konsentrasi bahan pengawet permethrin terhadap keteguhan rekat kayu lapis nyata maka dilanjutkan dengan uji beda. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan pengawet terhadap keawetan kayu lapis maka dilakukan sidik ragam menggunakan program mikrostat. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Pengaruh konsentrasi bahan pengawet terhadap serangan rayap tanah maupun rayap kayu kering dianalisis secara statistik non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis menggunakan program mikrostat (Mustafa, 1990).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Retensi

Retensi bahan pengawet permethrin ke dalam venir kayu karet dan durian dalam pengawetan venir dengan cara pelaburan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Retensi bahan pengawet permethrin pada venir kayu karet dan durian
Table 3. Retention of permethrin in rubberwood and durian veneer

Konsentrasi bahan pengawet (Preservative concentration), %	Retensi (Retention), g/cm ³	
	Karet	Durian
0,10	0,23	0,12
0,25	0,54	0,31
0,50	1,18	0,69
0,75	1,62	1,04
1,00	2,19	1,48
Rata-rata (Average)	1,15	0,73

Berdasarkan data pada Tabel 3 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet yang dilaburkan pada venir retensinya semakin tinggi. Hal ini terjadi karena banyaknya pelaburan dan cara masuknya bahan pengawet dalam venir sama untuk semua konsentrasi. Karena belum ada standar pengawetan kayu lapis yang memakai permethrin maka sebagai pembanding akan digunakan standar pengawetan kayu untuk perumahan dan gedung yang menyatakan bahwa retensi minimum untuk penggunaan di bawah atap adalah 0,06 g/cm³ dan untuk penggunaan di luar atap adalah 0,086 g/cm³ (Anonim, 1987 dalam Kliwon, Iskandar dan Sutigno, 1992). Dengan demikian nilai retensi bahan pengawet pada kedua jenis venir tersebut dengan berbagai konsentrasi semuanya memenuhi syarat untuk dipakai di bawah dan di luar atap. Di samping itu pada Tabel 3 terlihat bahwa retensi bahan pengawet pada venir kayu karet lebih tinggi daripada venir kayu durian. Hal ini diduga karena adanya perbedaan kelas keterawetan pada kayu karet dan durian. Kayu karet termasuk dalam kelas mudah sedangkan kayu durian termasuk kelas sedang sampai sukar (Martawijaya, Kartasujana, Mandang, Prawira dan Kadir, 1989).

B. Sifat Fisis Mekanis Kayu Lapis

Hasil pengujian kerapatan dan kadar air kayu lapis tercantum pada Tabel 4. Kerapatan kayu lapis yang dibuat berkisar 0,62 – 0,67 g/cm³ dengan kerapatan rata-rata masing-masing 0,66 g/cm³ untuk karet dan 0,63 g/cm³ untuk durian. Sedangkan kadar airnya berkisar 7,95 – 9,06 % dengan kadar air rata-rata masing-masing 8,40% untuk karet dan 8,55% untuk durian. Dengan demikian kadar air kayu lapis yang dibuat dengan berbagai konsentrasi bahan pengawet memenuhi

Standar Nasional Indonesia dan Standar Jepang karena nilainya kurang dari 14%. Sementara itu hasil pengujian keteguhan rekat kayu lapis dengan menggunakan Standar Nasional Indonesia dan Standar Jepang tercantum pada Tabel 5.

Tabel 4. Kerapatan dan kadar air kayu lapis
Table 4. The density and moisture content of plywood

Kadar bahan pengawet (Preservative concentration), %	Kerapatan (Density), g/cm ³		Kadar air (Moisture content), %	
	Karet	Durian	Karet	Durian
0	0,67	0,62	8,58	8,57
0,10	0,66	0,65	8,10	9,06
0,25	0,65	0,63	8,07	8,98
0,50	0,67	0,63	8,53	8,26
0,75	0,67	0,63	8,25	8,48
1,00	0,66	0,64	8,88	7,95
Rata-rata (Average)	0,66	0,63	8,40	8,55

Tabel 5. Keteguhan rekat kayu lapis dinyatakan dalam keteguhan geser tarik (kg/cm²) dan kerusakan kayu (%)
Table 5. Plywood bonding strength expressed by tensile shear strength (kg/cm²) and wood failure (%)

Jenis kayu (Wood species)	Konsentrasi pengawet (Preservative concentration), %	Standar Nasional Indonesia (Indonesian Standard)			Standar Jepang (Japanese Standard)		
		Keteguhan geser tarik (Tensile shear strength), Kg/cm ²	Kerusakan kayu (Wood failure), %		Keteguhan geser tarik (Tensile shear strength), Kg/cm ²	Kerusakan kayu (Wood failure), %	
			Minimum	Rata-rata (Average)		Minimum	Rata-rata (Average)
Karet	0	16,93	20	53	20,81	10	36
	0,10	15,70	20	39	22,24	10	19
	0,25	15,57	30	58	21,81	50	69
	0,50	16,89	20	55	22,32	20	51
	0,75	15,08	20	55	18,20	20	49
	1,00	16,76	30	61	18,37	20	46
	Rata-rata (Average)	16,15	23,33	53,50	20,63	21,67	45
Durian	0	18,03	30	64	22,28	20	44
	0,10	19,47	20	44	24,26	20	34
	0,25	18,51	30	68	22,73	20	43
	0,50	19,22	20	58	22,71	20	38
	0,75	17,39	20	71	23,04	20	43
	1,00	18,84	20	38	22,65	20	40
	Rata-rata (Average)	18,58	23,33	57,17	22,94	20	40,33
Persyaratan (Requirement)		>,7 3,5 - 7	- -	- >,50	7	-	-

Bila nilai keteguhan rekat kayu lapis pada Tabel 5 dibandingkan dengan masing-masing standar maka dapat diketahui bahwa keteguhan rekat kayu lapis karet maupun kayu lapis durian yang venirnya dilaburi permetrin dengan berbagai

konsentrasi semuanya memenuhi Standar Nasional Indonesia dan Standar Jepang karena nilainya tidak ada yang kurang dari 7 kg/cm².

Untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi bahan pengawet permetrin terhadap keteguhan rekat kayu lapis maka dilakukan sidik ragam dan hasilnya tercantum pada Tabel 6. Berdasarkan hasil sidik ragam tersebut dapat diketahui bahwa jenis kayu berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis sedangkan konsentrasi bahan pengawet permetrin tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis. Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa keteguhan rekat kayu lapis durian lebih tinggi daripada kayu lapis karet. Hal ini diduga karena kayu durian dan kayu karet mempunyai berat jenis yang berbeda. Berat jenis kayu durian adalah 0,57 sedangkan berat jenis kayu karet 0,61 (Martawijaya, *et al* 1989). Berat jenis kayu berhubungan dengan ketebalan dinding selnya, semakin tinggi berat jenis kayu semakin tebal dinding selnya, sehingga memerlukan tekanan yang relatif lebih besar untuk memecahkannya dan melalui sel yang pecah ini merupakan salah satu jalan bagi perekat untuk menembus ke dalam kayu.

Tabel 6. Ringkasan sidik ragam keteguhan rekat kayu lapis
Table 6. Summarized analysis of variance of plywood bonding strength

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	F hitung (<i>F calculated</i>)		F tabel (<i>F table</i>)	
	SNI	JAS	5%	1%
Jenis kayu (<i>Wood species</i>), A	31,42**	4,97*	4,11	7,39
Konsentrasi permetrin (<i>Permethrin concentration</i>), B.	1,375	0,74	2,48	3,58
Interaksi (<i>Interaction</i>), AB.	0,553	0,52	2,48	3,58

Keterangan (*Remarks*): ** = Sangat nyata (*Highly significant*)
 * = Nyata (*Significant*)

Di samping itu hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa konsentrasi bahan pengawet sangat berpengaruh negatif terhadap keteguhan rekat kayu lapis. Dalam penelitian ini mungkin disebabkan oleh penggunaan konsentrasi bahan pengawet permethrin sangat kecil sehingga tidak berpengaruh terhadap keteguhan rekat kayu lapis yang dihasilkan. Kliwon, Iskandar dan Sutigno (1992) mengemukakan hasil penelitian pengaruh pengawetan venir dengan senyawa BFCA (boron-fluor-chrom-arsen) terhadap keteguhan rekat kayu lapis dari kayu karet yang diuji menurut standar Indonesia (SII, 0404-80) dan standar Jepang (JAS, 1973). Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi bahan pengawet berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis yang diuji menurut standar Indonesia sedangkan yang diuji menurut standar Jepang tidak berpengaruh nyata. Sementara itu, peneliti sebelumnya (Kosasih, Kamil, Tambunan dan Sutigno, 1979) mengemukakan hasil penelitian pengaruh bahan pengawet (Wolmanit CB dan asam borat) yang dilaburkan pada venir meranti merah terhadap keteguhan rekat kayu lapis yang diuji menurut standar Indonesia. Ternyata konsentrasi bahan pengawet berpengaruh sangat nyata terhadap keteguhan rekat kayu lapis meranti merah. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet semakin rendah nilai keteguhan rekat kayu lapis meranti merah.

C. Keawetan Kayu Lapis

Keawetan kayu lapis dinilai berdasarkan ketahanan kayu lapis dari kayu karet dan kayu durian terhadap serangan rayap kayu kering dan rayap tanah. Parameter yang digunakan untuk menilai kemampuan bahan pengawet terhadap serangan rayap kayu kering dan rayap tanah adalah kematian (mortalitas), penurunan berat dan derajat serangan. Untuk mengetahui pengaruh bahan pengawet terhadap kematian rayap dan penurunan berat kayu lapis dilakukan sidik ragam (Tabel 7) sedangkan nilai rata-rata kematian, penurunan berat, derajat serangan dan uji beda tercantum pada Tabel 8.

Tabel 7. Ringkasan sidik ragam keawetan kayu lapis.
Table 7. Summarized analysis of variance of plywood durability.

Jenis kayu (Wood Species)	Parameter (Parameter)	F hitung (F calculated)	
		Rayap kayu kering (Dry wood termite)	Rayap tanah (Subterranean termite)
Karet	Kematian (Mortality)	180,08 **	40,60 **
	Penurunan berat (Weight loss)	11,44 **	8,88 **
Durian	Kematian (Mortality)	737,05 **	121,06 **
	Penurunan berat (Weight loss)	58,42 **	10,72 **

Keterangan (Remark): ** = Sangat nyata (Highly significant)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa permethrin berpengaruh sangat nyata terhadap kematian rayap kayu kering dan rayap tanah pada kayu lapis dari kayu karet dan kayu lapis dari kayu durian. Kematian rayap meningkat dengan meningkatnya konsentrasi permethrin sebaliknya penurunan berat kayu lapis menurun dengan meningkatnya konsentrasi permethrin. Untuk mengetahui pada tingkat konsentrasi berapa yang memberikan perbedaan nyata, dilakukan uji beda untuk setiap jenis kayu lapis dan setiap jenis rayap (Tabel 8). Pada kayu lapis dari kayu karet untuk rayap kayu kering nilai $D = 0,91$ (kematian), $D = 6,83$ (penurunan berat) dan untuk rayap tanah nilai $D = 3,13$ (kematian), $D = 31,57$ (penurunan berat). Pada kayu lapis dari kayu durian untuk rayap kayu kering nilai $D = 0,46$ (kematian), $D = 1,44$ (penurunan berat) dan untuk rayap tanah nilai $D = 1,34$ (kematian), $D = 13,25$ (penurunan berat).

Berdasarkan data pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa kematian rayap kayu kering terendah terjadi pada kontrol baik kayu lapis dari kayu karet (74%) maupun kayu lapis dari kayu durian (74,50%), sedangkan yang tertinggi terjadi pada konsentrasi permethrin 0,10 % ke atas (100%). Sebagaimana diketahui bahwa rayap kayu kering mempunyai sifat suka bergerombol, sehingga rayap tersebut menyerang venir kayu secara bersamaan. Di samping itu Tarumingkeng (1991) mengemukakan bahwa permethrin adalah racun kontak (contact poison). Cara kerja insektisida ini sama dengan senyawa piretroid lainnya yaitu sebagai racun syaraf yang menimbulkan gerakan yang tidak terkendali atau kejang-kejang, kemudian serangga menjadi lumpuh (paralisis) dan akhirnya mati. Oleh karena itu konsentrasi permethrin 0,10% yang dilarutkan pada venir penyusun kayu lapis sudah cukup efektif untuk pengendalian rayap kayu kering.

Tabel 8. Keawetan kayu lapis dari kayu karet dan durian terhadap serangan rayap kayu kering (RK) dan rayap tanah (RT).

Table 8. Durability of rubberwood and durian plywood against dry wood termite (RK) and subterranean termite (RT).

Jenis kayu (Wood Species)	Konsentrasi (Concentration) (%)	Kematian (Mortality), %*		Penurunan berat (Weight loss), mg*		Kelas ketahanan (Resistant class)		Derajat serangan (Attack degree)			
		RK	RT	RK	RT	RK	RT	RK		RT	
		X± S	X± S	X± S	X± S			N	T	N	T
K A R E T	Kontrol (Control)	74,5±5,8a	41,8±18,4a	57,5±28,6a	312,5±69,9a	III	IV	26,8	C	42,5	D
	0,10	100±b	94±4,4b	5±5b	230±102,4b	I	IV	0,25	A	1,3	B
	0,25	100±b	100±c	0±0b	177,5±22,8b	I	III	0,50	A	0,3	A
	0,50	100±b	100±c	0±0b	187,5±49,2b	I	III	0	A	0	A
	0,75	100±b	100±c	0±0b	77,5±10,9c	I	II	0	A	0	A
	1,00	100±b	100±c	0±0b	62,5±12,9c	I	II	0	A	0	A
D U R I A N	Kontrol (Control)	74,5±2,9a	63,2±9a	57,5±28,6a	177,5±42,1a	III	III	26,8	C	4,3	B
	0,10	100±b	100±b	5,0±5b	107,5±22,8b	I	III	0,25	A	0,5	B
	0,25	100±b	100±b	0±0b	75±5b	I	III	0,50	A	0,5	A
	0,50	100±b	100±b	0±0b	85±16,6b	I	II	0	A	0	A
	0,75	100±b	100±b	0±0b	97,5±13,4b	I	II	0	A	0	A
	1,00	100±b	100±b	0±0b	50±18,7c	I	I	0	A	0	A

Keterangan (Remarks): * Nilai rata-rata diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata (Mean value followed by the same letter means not significant difference); N = Nilai (Value); T = Tingkat (Level); S = Simpangan baku (Standard deviation)

Hasil penelitian terdahulu (Sulastiningsih, Jasni dan Iskandar, 1999) menunjukkan bahwa pencampuran bahan pengawet permethrin dengan kadar 0,25% dalam perekat urea formaldehida pada pembuatan papan partikel sudah cukup efektif untuk pengendalian rayap kayu kering. Penelitian sebelumnya mengenai penambahan bahan pengawet permethrin dalam perekat fenol formaldehida pada pembuatan kayu lapis menunjukkan bahwa kadar permethrin 2% ke atas baru efektif untuk pengendalian rayap kayu kering (Sulastiningsih dan Jasni, 1997).

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui pula bahwa kematian rayap tanah terendah terjadi pada kontrol kayu lapis dari kayu karet (41,88%) dan kayu lapis dari kayu durian (74,50%) sedangkan yang tertinggi terjadi pada konsentrasi permethrin 0,10% ke atas (100%). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Suhadi (1993) pada perlakuan tanah beracun (treated soil) dengan permethrin, menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,25% sudah cukup efektif dan efisien untuk menahan serangan rayap tanah dengan rata-rata kematian rayapnya sudah mencapai maksimal (100%). Hasil penelitian terdahulu (Sulastiningsih dan Jasni, 1997) menunjukkan bahwa kadar permethrin 2% ke atas dalam perekat fenol formaldehida pada pembuatan kayu lapis baru efektif menahan serangan rayap tanah.

Di samping itu pada Tabel 8 terlihat ada hubungan antara kenaikan kadar permethrin dengan penurunan berat contoh uji, kenaikan kadar permethrin akan memperkecil penurunan berat contoh uji. Penurunan berat ini dapat juga digunakan sebagai salah satu faktor untuk menentukan kelas ketahanan (keawetan) kayu lapis. Kayu lapis tanpa bahan pengawet (kontrol) termasuk kelas ketahanan III terhadap

rayap kayu kering baik pada kayu lapis dari kayu karet maupun kayu durian. Sedangkan terhadap rayap tanah berturut-turut termasuk kelas ketahanan IV dan kelas ketahanan III untuk kayu lapis dari kayu karet dan dari kayu durian. Hal ini ada hubungannya dengan kelas awet kayu karet (V) dan kayu durian (IV) (Martawijaya *et al.*, 1989).

Pemberian permethrin dengan konsentrasi 0,10% ke atas meningkatkan kelas ketahanan kedua jenis kayu lapis menjadi kelas ketahanan I. Dengan demikian pemakaian permethrin dengan konsentrasi 0,10% sudah cukup efektif untuk mencegah serangan rayap kayu kering pada kayu lapis. Yosvarman (1985) meneliti penggunaan bahan pengawet golongan CCB (tembaga, khlor, boron) pada pembuatan kayu lapis meranti merah. Hasilnya menunjukkan bahwa kelas ketahanan kayu lapis meranti merah meningkat dari kelas III menjadi kelas II bila venirnya diawetkan dengan CCB konsentrasi 1% dan meningkat menjadi kelas I bila konsentrasinya 2%.

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui pula bahwa peningkatan kelas ketahanan terhadap rayap tanah sebagai akibat pemberian permethrin berbeda antara kayu lapis dari kayu karet dan kayu lapis dari kayu durian. Pemberian permethrin dengan konsentrasi 0,10% belum meningkatkan ketahanan kayu lapis terhadap serangan rayap tanah. Peningkatan kelas ketahanan mulai terjadi pada konsentrasi 0,25% ke atas yaitu menjadi kelas III (konsentrasi 0,25% dan 0,50%), kelas II (konsentrasi 0,75% dan 1%) untuk kayu lapis dari kayu karet sedangkan untuk kayu lapis dari kayu durian menjadi kelas II (konsentrasi 0,25%- 0,75%) dan kelas I (konsentrasi 1%). Hal ini ada hubungannya dengan kelas awet kayu karet (V) dan kelas awet kayu durian (IV). Selain itu menunjukkan pula bahwa serangan rayap tanah lebih hebat dari serangan rayap kayu kering.

Kemampuan bahan pengawet untuk mencegah serangan rayap kayu kering maupun rayap tanah dapat pula dinyatakan dalam nilai dan tingkat serangan. Semakin tinggi konsentrasi permethrin makin ringan tingkat serangan rayap tersebut. Hal ini tercermin dari makin kecilnya nilai rata-rata serangan. Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap nilai serangan (Tabel 9), menunjukkan bahwa pemakaian permethrin berpengaruh terhadap nilai serangan rayap kayu kering dan rayap tanah.

Tabel 9. Hasil uji Kruskal-Wallis terhadap nilai serangan rayap pada kayu lapis
Table 9. Kruskal-Wallis test results of termite attack.

Jenis kayu (Wood species)	H. hitung (H. calculated)		F. tabel (F. table), 0.05
	Rayap kayu kering (Dry wood termite)	Rayap tanah (Subterranean termite)	
Karet	19,82 *	18,77 *	11,07
Durian	22,76 *	17,05 *	11,07

Keterangan (Remark): * = Nyata (Significant)

Berdasarkan nilai serangan dapat ditentukan tingkat serangannya (Tabel 8). Pada kontrol tingkat serangan rayap kayu kering pada kayu lapis dari kayu karet sama dengan pada kayu lapis dari kayu durian (C). Hal ini sesuai dengan kelas ketahanan kayu lapis terhadap rayap kayu kering (III). Sedangkan tingkat serangan pada

kontrol terhadap rayap tanah berbeda antara kayu lapis dari kayu karet (D) dengan kayu lapis dari kayu durian (B). Hal ini sesuai pula dengan kelas ketahanannya terhadap rayap tanah. Pemberian permethrin menurunkan tingkat serangan rayap kayu kering dan rayap tanah pada kedua jenis kayu lapis dengan pola yang sama.

IV. KESIMPULAN

Keteguhan rekat kayu lapis dari kayu durian lebih tinggi daripada kayu lapis dari kayu karet. Walaupun demikian semuanya memenuhi syarat Standar Indonesia dan Standar Jepang. Pemberian bahan pengawet permethrin dengan metode pelaburan venir, tidak mempengaruhi keteguhan rekat kayu lapis.

Pemberian bahan pengawet permethrin dengan metode pelaburan venir penyusun kayu lapis dari kayu durian dengan konsentrasi 0,10% sudah cukup efektif untuk mencegah serangan rayap kayu kering dan 0,25% untuk mencegah serangan rayap tanah. Untuk kayu lapis dari kayu karet, konsentrasi bahan pengawet permethrin untuk mencegah serangan rayap kayu kering dianjurkan sebesar 0,10% sedangkan untuk mencegah serangan rayap tanah dengan konsentrasi 0,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1973. Japanese Agricultural Standard for Common Plywood and its Commentary. The Japan Plywood Inspection Corporation. The Japan Plywood Manufacturers Association, Tokyo.
- _____. 1992. Mutu Kayu Lapis Penggunaan Umum. Standar Nasional Indonesia, SNI 01 -02704-1992. Dewan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Kliwon, S.; M.I. Iskandar dan P. Sutigno. 1992. Pengaruh Pengawetan Venir Dengan Senyawa BFCA Terhadap Keteguhan Rekat Kayu Lapis Dari Kayu Karet (*Hevea brasiliensis*). Jurnal Penelitian Hasil Hutan 10(3):97-101.
- Kosasih, T; N. Kamil; B. Tambunan dan P. Sutigno. 1979. Pengaruh Bahan Pengawet Terhadap Keteguhan Rekat dan Keawetan Kayu Lapis Meranti Merah. Kehutanan Indonesia. 5.(11): 13-16.
- Martawijaya, A. dan G. Sumarni. 1984. Efikasi Chlordane 8 EC untuk Proteksi Kayu dan Kayu Lapis. Pengendalian Rayap. Proceeding Forum Diskusi, Jakarta 6 April 1984.
- Mustafa, Z.E.Q. 1990. Panduan Mikrostat Untuk Mengolah Data Statistik. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Osler, R.J. 1976. The Preservation of Plywood. Requirements and Problems. BRE Information 23/78. Princess Risborough Laboratory, Aylesbury.

- Padlinurjaji, I.M.; D. Nandika dan A. Setiawan. 1988. Efikasi Bahan Pengawet Lentrek 400 EC dan Sarmix 1200 AS Terhadap Rayap Tanah Melalui Uji Kuburan (Grave Yard Test). Buletin Jurusan Teknologi Hasil Hutan II(2): 20-25.
- Steel, R.J.D. dan Torrie, J.H. 1993. Prinsip Dan Prosedur Statistik. Terjemahan dari Principles and Procedures of Statistics oleh Bambang Sumantri. IPB. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suhadi. 1993. Pengujian Efikasi Permetrin Sebagai Termisida Tanah Secara Laboratoris. Skripsi Jurusan Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor. Tidak diterbitkan.
- Sulastiningsih, I.M. dan Jasni. 1997. Pengaruh Bahan Pengawet Terhadap Keteguhan Rekat dan Keawetan Kayu Lapis Tusam (*Pinus merkusii*). Buletin Penelitian Hasil Hutan 15(4) : 235-246.
- Sulastiningsih, I.M., Jasni dan M.I. Iskandar. 1999. Pengaruh Permetrin Terhadap Sifat Fisis, Mekanis dan Keawetan Papan Partikel. Buletin Penelitian Hasil Hutan 6(4):219-229.
- Sutigno, P. 1991. Kayu Majemuk, Perkembangan dan Masa depannya di Indonesia. Orasi pengukuhan ahli peneliti utama. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta.
- Tarumingkeng, R.C. 1991. Insektisida, Sifat Mekanis dan Dampak Penggunaannya. Fakultas Kehutanan, IPB, Bogor.
- Yosvarman. 1985. Pengaruh Bahan Pengawet Terhadap Ketahanan Kayu Lapis Akibat Serangan Rayap dan Jamur. Skripsi Fakultas Kehutanan IPB, Bogor. Tidak diterbitkan.