KETEGUHAN REKAT RESORSINOL FORMALDEHIDA PADA KAYU YANG DIAWETKAN DENGAN CELCURE (Bond strength of resorcinol formaldehyde on celcure-treated timbers)

Oleh /By :
Jamal Balfas

Summary

Production of laminated structural timbers suitable for use under severe conditions dates back to the development of resorcinol and phenol-resorcinol adhesives. These adhesives could provide highly durable bonds with untreated wood. Because preservative treatment of the wood is commonly required, it became necessary to investigate the effect of the treatment on glue bond strength.

This study examined the shear strength of resorcinol formaldehyde on the untreated and celcure treated timbers. Additionally, a mechanical and a chemical surface activation treatments were imposed to the system prior to gluing. Species included for the study were: jeungjing (*Paraserianthes falcata* (L.) Nielsen), *adinandra* (*Adinandra brasii* Kobuski) and *pala burung* (*Horsfieldia sylvestris* Warrb.). Defect-free airdried wood sticks measuring 50 mm (radial) x 50 mm (tangential) x 500 mm (longitudinal) were divided into two groups, of which one group was celcure-treated using an empty-cell process and the other was remained as control. Each stick was then cut into billets for adhesive lamination. Surface activation treatments were made mechanically by sanding wood surface with an 80-grit abrasive paper, or chemically by smearing wood surface with 1M solution of NaOH approximately 24 h before gluing. Resorcinol formaldehyde was applied to each surface at a spread rate of 120 mg/cm². Panels were clamped at 12 kg/cm² for 7 h as recommended by the adhesive manufacturer. Each panel was cut into four shear specimens, of which two specimens were tested in dry condition and the remaining after 24 h immersion in water at room temperature. Strength loss due to wetting was also determined.

Results showed that bond strength of resorcinol formaldehyde varied according to wood species. Jeungjing had a weaker bond strength than *adinandra* and *pala burung*. Preservative treatment had no deteriorating effects on dry shear strength, but it did reduce the wet shear strength of wood laminates. The application of surface activation treatments was more effective on the higher extractive contained species (*adinandra* and *pala burung*) and the unpreserved laminates. Surface mechanical treatment showed a better improvement on bond strength than the chemical treatment. Jeungjing experienced a higher strength loss during immersion than *adinandra* and *pala burung*. Sanding wood surface with the 80-grit abrasive consistently reduced the development of strength loss in wetting wood laminates.

I. PENDAHULUAN

Kayu lamina struktural yang laik digunakan untuk keperluan konstruksi di luar naungan (outdoor) mulai dikembangkan sejak ditemukan perekat tahan air, yaitu resorsinol dan fenol-resorsinol pada tahun 1943. Kedua perekat ini memiliki keteguhan rekat yang tinggi terhadap kayu yang tidak diawetkan, baik dalam kondisi pengujian panel kering maupun basah. Namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa dalam praktek produksi kayu lamina struktural sering dilakukan pengawetan pada sortimen kayu lamina sebelum dilakukan perekatan atau pada panel lamina yang sudah siap pakai. Perlakuan pengawetan pada produk ini umumnya dilakukan dengan menggunakan bahan pengawet dari kelompok Chromated Copper Arsenite (CCA), terutama Celcure. Berdasarkan hasil studi terdahulu belum diperoleh suatu uraian yang konsisten mengenai sifat rekatan resorsinol pada kayu yang diawetkan dengan celcure.

Perlakuan pengawetan pada kayu lamina secara teoritis dapat mempengaruhi sifat keteguhan pada garis rekatan. Chugg (1964) memperkirakan adanya pengaruh negatif yang dapat ditimbulkan oleh perlakuan pengawetan terhadap sifat keteguhan rekatan. Perkiraan ini kemudian ditunjukkan oleh data yang diperoleh oleh Selbo (1967), terutama pada kelompok bahan pengawet larut air (water-borne preservatives), seperti Copper-naphthenate, Celcure dan Zinc meta arsenite. Namun demikian, pengaruh negatif tersebut tampaknya tidak bersifat mutlak, karena hasil studi lain (Janowiak *et al*, 1992) pada jenis kayu, bahan perekat dan bahan pengawet yang digunakan oleh Selbo (1967) menunjukkan data sebaliknya. Panel lamina yang diawetkan dengan celcure justru menyebabkan peningkatan pada keteguhan rekat resorsinol formaldehida.

Perbedaan hasil penelitian di atas menunjukkan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik rekatan pada kayu yang diawetkan. Dari sisi lain upaya penyempurnaan kualitas rekatan pada kayu dapat dilakukan secara mekanis melalui perlakuan penyerutan atau pengamplasan (Jokerst and Stewart, 1976; Murmanis *et al*, 1983; Balfas *et al*, 1993), atau secara kimia melalui perlakuan aktivasi permukaan dengan menggunakan larutan pereaksi (aktivator) sebelum dilakukan perekatan (Chen, 1970; Young *et al*, 1985; Balfas, 1994). Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh perlakuan pengawetan kayu dengan celcure terhadap keteguhan rekat panel lamina yang direkat dengan resorsinol formaldehida. Di samping itu dilakukan juga pengujian pada pengaruh perlakuan aktivasi permukaan kayu secara mekanis dan kimia terhadap penyempurnaan kualitas rekatan kayu.

II. BAHAN DAN METODE

A. Persiapan Contoh Uji

Bahan kayu yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 jenis kayu asal hutan alam dari wilayah Maluku, yaitu jeung-jing (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen, adinandra (*Adinandra brasii* Kobuski) dan pala burung (*Horsfieldia sylvestris* Warrb.). Untuk masing-masing jenis digunakan 10 potong kayu

berukuran 50 mm (radial) x 50 mm (tangensial) x 500 mm (longitudinal). Lima potong kayu dari masing-masing jenis diawetkan dengan celcure melalui metode tekanan dengan proses sel kosong (empty cell). Retensi rata-rata bahan pengawet pada batang kayu beragam antara 12.48 sampai dengan 18.48 kg/m³. Setelah perlakuan pengawetan, kayu dikeringkan dalam ruangan terbuka hingga mencapai kadar air kering udara. Setiap batang kayu dibelah ke arah tangensial dan melintang, kemudian diserut kedua permukaan lebarnya sehingga diperoleh 8 potong kayu berukuran 8 mm (radial) x 40 mm (tangensial) x 110 mm (longitudinal). Dengan demikian pada setiap kelompok jenis kayu dan perlakuan terdapat 40 potong contoh uji. Dari jumlah ini dipilih 24 potong contoh uji secara acak, kemudian dikelompokkan menjadi 12 pasang contoh uji panil lamina.

B. Perlakuan Sebelum Rekatan

Dalam penelitian ini contoh uji panil lamina dibedakan ke dalam 3 kelompok perlakuan, yaitu kontrol, perlakuan pengamplasan dan perlakuan aktivasi dengan larutan NaOH. Pengamplasan dilakukan dengan menggosok permukaan contoh uji yang akan direkat dengan kertas amplas Aluminium oxide berukuran 80 grit. Perlakuan aktivasi dengan NaOH dilakukan dengan cara melabur permukaan contoh uji yang akan direkat dengan larutan 2M NaOH pada tingkat laburan sekitar 50 ml/m². Masing-masing perlakuan tersebut dilakukan sekitar 24 jam sebelum perekatan atau pembuatan panil.

C. Pembuatan Panil Lamina dan Pengujian Keteguhan Rekat

Masing-masing permukaan rekat pada pasangan contoh uji panil lamina dilaburi perekat resorsinol formaldehida dengan tingkat laburan 120 mg/cm². Setelah perekatan, pasangan contoh uji dikempa pada suhu kamar selama 7 jam dengan tekanan sekitar 12 kg/cm². Pengujian keteguhan rekat dilakukan setelah panil dibiarkan selama 14 hari dari waktu perakitannya di ruang laboratorium. Dari masing-masing panil dibuat 4 contoh uji keteguhan geser dengan luas penampang rekatan sekitar 625 mm² sebagaimana diuraikan oleh Strickler (1968). Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji mekanis Alb. von Tarnogrocki (AvT) model UPH-2. Prosentasi kerusakan struktur kayu (wood failure) pada bidang rekatan ditentukan secara visual dan dinyatakan dalam nilai (persen) relatif terhadap luas penampang rekatan.

D. Pengukuran kadar air, berat jenis dan pengembangan kayu

Kadar air kayu kering udara ditentukan dengan metode penimbangan berat contoh uji berukuran 8 mm (radial) x 40 mm (tangensial) x 110 mm (longitudinal) pada keadaan kering udara dan kering tanur. Berat jenis kayu pada contoh uji berbentuk kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm ditentukan menurut prosedur yang diuraikan oleh Haygreen dan Bowyer (1985). Perubahan dimensi kayu dalam proses pembasahan (rendaman) diukur dengan menggunakan alat swellometer.

E. Rancangan Percobaan dan Pengolahan Data

Penelitian ini melibatkan 3 faktor, yaitu jenis kayu, perlakuan pengawetan dan modifikasi permukaan, masing-masing memiliki 3, 2 dan 3 taraf perlakuan. Pengaruh perlakuan dari masing-masing faktor dan interaksi antar faktor diolah menurut prosedur analisis statistik 3-arah yang diuraikan oleh Mustafa (1994).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat rekatan pada kayu secara umum erat kaitannya dengan keadaan struktur dan fisis kayu yang direkat. Karakteristik fisis kayu yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan 2. Kadar air rata-rata pada kayu jeungjing sedikit lebih rendah dibandingkan dengan dua jenis kayu lainnya. Hal ini mungkin berhubungan dengan porsi bagian masif pada kayu tersebut yang lebih rendah daripada adinandra dan pala burung sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan nilai berat jenisnya. Di samping itu, perbedaan kadar ekstraktif yang terdapat pada masing-masing jenis kayu (Tabel 3) dapat juga menjadi penyebab perbedaan pada nilai kadar air keseimbangan antar jenis kayu tersebut. Stamm (1964) menjelaskan bahwa kayu yang memiliki berat jenis lebih tinggi cenderung memiliki kapasitas ikatan air yang lebih besar, sedangkan kehadiran ekstraktif dalam jumlah yang lebih besar dapat meningkatkan sifat higroskopis kayu.

Tabel 1. Karakteristik fisis dari contoh kayu yang digunakan dalam penelitian
Table 1. Physical characteristics of wood samples used in the study

Jenis kayu (Wood species)	Kadar air, % (Moisture content)	Berat jenis (Specific gravity)	Retensi pengawet, Kg/m ³ (Preservative retention)
Jeungjing	14.08 (1.04)*	0.369 (0.065)*	14.54 (2.21)*
Adinandra	15.90 (1.42)	0.681 (0.097)	15.92 (3.96)
Pala burung	15.29 (1.19)	0.787 (0.068)	15.76 (1.39)

Keterangan (Remark): * Simpangan baku dalam tanda kurung (Standard deviation within brackets)

Sifat pengembangan kayu selama proses perendaman (Tabel 2) menunjukkan adanya keragaman menurut jenis kayu. Kayu jeung- jing mengembang ke arah radial dan tangensial dengan prosentasi yang lebih kecil dibandingkan dengan kayu adinandra dan pala burung. Namun demikian, proses perubahan dimensi pada kayu jeungjing berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan kedua jenis kayu lainnya. Sedangkan kayu pala burung yang memiliki prosentasi pengembangan terbesar mengalami perubahan dimensi secara lebih lambat pada periode awal rendaman (8 jam pertama) dibandingkan dengan kayu jeungjing dan pala burung. Perbedaan ini terutama berhubungan dengan perbedaan berat jenis (Tabel 1) dan kandungan ekstraktif (Tabel 3) antar jenis kayu. Menurut Haygreen dan Bowyer (1985) nilai perubahan dimensi kayu secara umum adalah proporsional dengan tingkat kerapatan struktur atau berat jenis kayu. Sedangkan kehadiran

ekstraktif, terutama dari kelompok non-polar, cenderung menghambat proses penetrasi air ke dalam kayu.

Perubahan dimensi pada kayu yang diawetkan secara umum menunjukkan besaran yang lebih kecil dibandingkan dengan kayu yang tidak diawetkan, akan tetapi secara statistik keragaman tersebut tidak merupakan suatu perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa perlakuan pengawetan kayu dengan bahan pengawet celcure tidak memiliki pengaruh terhadap stabilitas dimensi kayu.

Tabel 2. Pengembangan kayu selama 24 jam rendaman dalam air
Table 2. Wood swelling within 24-hours wetting in water

Jenis kayu (Wood species)	% Pengembangan kayu (% Wood swelling)			
	Tidak diawetkan (Unpreserved)		Diawetkan (Preserved)	
	Radial	Tangential	Radial	Tangential
Jeungjing	3.37 (0.28)*	4.76 (0.72)*	3.35 (0.33)*	5.00 (0.63)*
Adinandra	3.76 (0.61)	5.68 (0.45)	3.63 (0.44)	5.59 (0.51)
Pala burung	4.87 (0.37)	6.97 (0.91)	4.80 (0.27)	6.86 (0.62)

Keterangan (Remark): * Simpangan baku dalam tanda kurung (Standard deviation within brackets)

Nilai rata-rata kelarutan ekstraktif dalam pelarut polar dan non-polar (Tabel 3) menunjukkan bahwa kayu jeungjing memiliki kandungan ekstraktif polar tertinggi dibandingkan dengan adinandra dan pala burung. Sedangkan kayu adinandra mengandung ekstraktif non-polar dan memiliki jumlah ekstraktif tertinggi dibandingkan dengan dua jenis kayu lainnya. Perbedaan dalam hal jenis dan jumlah ekstraktif pada kayu merupakan satu faktor penting yang menentukan terhadap kualitas rekatan pada kayu (Hse dan Kuo, 1988).

Tabel 3. Kadar ekstraktif pada kayu contoh uji
Table 3. Extractive content of wood samples

Jenis kayu (Wood species)	Ekstraktif larut dalam (Extractive soluble in), %			
	Air dingin (Cold water)	Air panas (Hot water)	NaOH 1%	Alcohol-benzene
Jeungjing	4.20	5.25	9.37	1.69
Adinandra	2.71	2.87	16.94	6.74
Pala burung	3.67	3.96	13.83	2.42

Nilai rata-rata keteguhan geser (Tabel 4) menggambarkan adanya keragaman nilai menurut jenis kayu dan perlakuan. Namun demikian hasil uji sidik ragam pada nilai keteguhan geser kering (Tabel 5) menunjukkan bahwa keteguhan rekat hanya dipe-ngaruhi secara nyata oleh faktor jenis kayu dan interaksi antar dua faktor. Sedangkan hasil uji sidik ragam pada keteguhan geser basah (Tabel 5) menunjukkan bahwa semua faktor dan interaksi antar dua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan rekat. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh perubahan (penurunan) keteguhan selama proses rendaman yang terjadi secara

tidak proporsional menurut jenis kayu, perlakuan penga-wetan maupun perlakuan aktivasi permukaan.

Tabel 4. Keteguhan geser dan kerusakan kayu pada kondisi pengujian kering dan basah

Table 4. Shear strength and wood failure on dry and wet testing conditions

Jenis kayu (Wood species)	Diawetkan (Preserved)	Perlakuan (Treatment)	Keteguhan geser dan kerusakan kayu (Shear strength and wood failure), Kg/cm ² ; %		Penurunan keteguhan (Strength loss), %
			Kering (Dry)	Basah (Wet)	
Jeungjing	Tidak/No	Control	72.25 95	55.50 90	23.18
		Diamplas/Sanded	74.25 90	66.00 90	11.11
		NaOH	48.75 50	37.50 30	23.07
	Ya/Yes	Control	84.00 85	59.50 70	29.17
		Diamplas/Sanded	70.25 90	63.00 80	10.32
		NaOH	71.00 70	43.25 20	39.08
Adinandra	Tidak/No	Control	101.25 80	88.50 60	1.59
		Diamplas/Sanded	119.50 80	110.75 70	7.32
		NaOH	121.75 90	101.50 65	16.63
	Ya/Yes	Control	110.25 85	91.00 80	17.46
		Diamplas/Sanded	106.50 90	95.25 90	10.56
		NaOH	116.50 95	88.00 90	24.46
Pala burung	Tidak/No	Control	109.00 95	90.50 95	16.97
		Diamplas/Sanded	122.00 90	110.50 90	9.43
		NaOH	115.75 95	92.75 75	19.87
	Ya/Yes	Control	96.50 95	79.75 90	17.36
		Diamplas/Sanded	96.00 80	88.00 85	8.33
		NaOH	92.50 90	78.50 85	15.14

Keteguhan geser rekatan menunjukkan nilai yang berbeda antar jenis kayu baik dalam pengujian kering (LSD = 6,42 Kg/cm²) maupun basah (LSD = 4,63 Kg/cm²). Nilai rata-rata umum keteguhan geser kering untuk kayu jeungjing adinandra dan pala burung adalah 70,08, 111,88 dan 105,29 Kg/cm², sedangkan keteguhan geser basahnya masing-masing adalah 54,21, 95,00 dan 90,00 Kg/cm². Perbedaan ini tampaknya berhubungan erat dengan karakteristik fisis dan mekanis kayu. Kayu jeungjing yang memiliki berat jenis lebih rendah memiliki keteguhan geser yang juga lebih rendah dibandingkan dengan dua jenis kayu lainnya. Namun demikian menurut Janowiak *et al* (1992) nilai keteguhan geser rekatan lebih erat kaitannya dengan nilai keteguhan geser kayu itu sendiri. Kayu yang memiliki keteguhan geser yang lebih tinggi akan lebih mampu menahan beban yang terjadi pada garis rekat sebelum struktur kayu itu mengalami kerusakan.

Tabel 5. Sidik ragam keteguhan geser kering dan basah
Table 5. Anova of dry and wet shear strength

Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	Kuadrat tengah (Mean square)		F-hitung (F-calculated)	
		Kering (Dry)	Basah (Wet)	Kering (Dry)	Basah (Wet)
Jenis kayu (Wood species), A	2	12118.042	11880.014	98.59 **	184.36 **
Pengawetan (Preservation), B	1	460.056	1144.014	3.74	17.75 **
Perlakuan (Treatment), C	2	99.042	1645.431	0.81	25.53 **
Interaksi (Interaction) AxB	2	1404.014	528.347	11.42 **	8.20 *
Interaksi (Interaction) AxC	4	588.708	234.993	4.79 *	3.65 *
Interaksi (Interaction) BxC	2	404.014	228.431	3.29 *	3.54 *
Interaksi (Interaction) AxBxC	4	100.347	74.451	0.82	1.16

Keterangan (Remark): * Nyata (Significant); ** Sangat nyata (Highly significant)

Perlakuan pengawetan kayu dengan bahan celcure tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap keteguhan geser rekatan pada pengujian kering, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap nilai keteguhan geser basah. Nilai rata-rata umum keteguhan geser basah pada kayu yang tidak diawetkan adalah 83,72 Kg/cm², lebih besar daripada keteguhan geser 75,75 Kg/cm² pada kayu yang diawetkan. Alasan yang tepat mengenai hal ini tidak diketahui, mungkin dalam proses perekatan kayu yang diawetkan terjadi ikatan ion (ionic bond) antara perekat resorsinol formaldehida dengan komponen kimia bahan pengawet (Cu, Cr, Ar), sehingga pada proses pembasahan (rendaman) ikatan tersebut dapat terhidrolisa oleh kehadiran air. Ikatan serupa terjadi pada perlakuan aktivasi permukaan dengan NaOH sebagaimana diuraikan oleh Young *et al* (1985).

Serupa dengan pengaruh perlakuan pengawetan, perlakuan aktivasi permukaan dengan cara mekanis maupun kimia tidak berpengaruh nyata terhadap keteguhan geser kering, dan hanya berpengaruh terhadap keteguhan geser basah. Nilai rata-rata umum keteguhan geser basah berbeda menurut perlakuan (LSD = 4.65 kg/cm²), masing-masing adalah 77,56 kg/cm² pada kontrol, 88,92 kg/cm² pada perlakuan pengamplasan dan 72,83 kg/cm² pada aktivasi dengan NaOH. Perlakuan aktivasi permukaan secara mekanis menunjukkan peningkatan kualitas rekatan sekitar 15% dibandingkan dengan kontrol. Perubahan ini terutama berhubungan dengan perubahan fisis pada permukaan kayu yang diampelas, yaitu menjadi lebih mudah dibasahi (wetttable) dibandingkan dengan permukaan kayu yang tidak diampelas (Gray, 1961; Balfas *et al*, 1993), sehingga memungkinkan penetrasi perekat yang lebih baik. Penetrasi perekat yang lebih dalam pada kayu yang diampelas akan mengakibatkan lebih banyak serat kayu yang tersumbat oleh perekat di sekitar garis rekat. Penyumbatan ini akan membuat jaringan kayu menjadi lebih tahan air dan memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik, sehingga mampu mengurangi tegangan geser di sekitar garis rekat yang terjadi selama proses rendaman contoh uji dalam air. Tegangan geser yang terjadi sebagai akibat dari perubahan dimensi kayu mampu melepaskan ikatan antara perekat dengan kayu (Bodig, 1982).

Perlakuan aktivasi kimia dengan NaOH 1M berpengaruh negatif terhadap nilai keteguhan geser basah. Penurunan keteguhan ini adalah sekitar 6% dibandingkan dengan keteguhan geser basah pada kontrol. Pengaruh negatif ini mungkin

berhubungan dengan hasil reaksi NaOH dengan komponen kimia kayu yang cenderung meningkatkan porsi ikatan hidrogen (hydrogen bonding) antara kayu dengan perekat. Mekanisme ini dapat meningkatkan keteguhan rekat pada kondisi kering tetapi tidak memiliki daya tahan yang baik terhadap air (Young *et al.* 1985). Di samping itu, sifat ion Na sangat reaktif terhadap air (Cotton dan Wilkinson, 1980), sehingga peran ion ini sebagai mediator ikatan antara kayu dan perekat dalam perlakuan aktivasi permukaan dengan NaOH akan menjadi berkurang saat dilakukan perendaman contoh uji dalam air. Hal ini akan menyebabkan suatu penurunan nilai keteguhan geser rekat dalam pengujian basah.

Interaksi antara dua faktor memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai keteguhan rekat, baik pada pengujian kering maupun basah (Tabel 5). Pada interaksi antara jenis kayu dan perlakuan pengawetan tampak bahwa nilai keteguhan geser kering dan basah pada kayu jeungjing yang diawetkan adalah lebih besar daripada kayu jeungjing yang tidak diawetkan. Sedangkan pada kayu adinandra dan pala burung terdapat hubungan yang sebaliknya. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan pengawetan terhadap keteguhan geser rekat tergantung pada jenis atau karakteristik kayu. Kayu jeungjing yang memiliki kadar ekstraktif polar lebih tinggi daripada dua jenis kayu lainnya mungkin mengalami pencucian ekstraktif dalam proses impregnasi bahan pengawet celcure, sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan porsi gugus hidroksil bebas di dalam struktur kayu. Penambahan gugus ini berarti meningkatkan akomodasi ikatan kayu dengan perekat resorsinol formaldehid, sehingga dapat meningkatkan kualitas atau kekuatan rekat.

Efektivitas perlakuan aktivasi permukaan terhadap kualitas rekat juga bersifat relatif menurut jenis kayu. Perlakuan pengamplasan dan pelaburan NaOH pada permukaan kayu keduanya lebih efektif meningkatkan kualitas rekat pada kayu adinandra dan pala burung dibandingkan dengan kayu jeungjing. Hal ini mungkin berhubungan dengan kandungan ekstraktif non-polar dan jumlah ekstraktif pada kayu adinandra dan pala burung yang lebih tinggi daripada kayu jeungjing (Tabel 3), sehingga tingkat kontaminasi ekstraktif pada permukaan kayu adinandra dan pala burung akan lebih besar daripada kayu jeungjing. Perbedaan ini dapat menyebabkan keragaman efektivitas perlakuan aktivasi permukaan menurut jenis kayu. Hillis (1986) menegaskan bahwa bahan ekstraktif non-polar dapat merubah besaran tegangan permukaan ke arah hidrofobis, sehingga mengganggu proses penetrasi dan penggunaan perekat, serta menyebabkan penurunan keteguhan rekat. Sementara itu, Hse dan Kuo (1988) menjelaskan bahwa jumlah kandungan ekstraktif akan menentukan terhadap nilai pH pada permukaan kayu, sehingga akan mempengaruhi terhadap proses pematangan (curing) perekat dan keteguhan rekatannya.

Interaksi antara perlakuan pengawetan dan perlakuan aktivasi permukaan juga berpengaruh nyata terhadap keteguhan rekat. Hal ini berarti bahwa pengaruh perlakuan aktivasi permukaan terhadap kualitas rekat memiliki efektivitas yang berbeda antara kayu yang diawetkan dan tanpa pengawetan. Tabel 4 menunjukkan bahwa efektivitas perlakuan aktivasi permukaan adalah lebih tinggi pada kayu yang tidak diawetkan. Hal ini adalah sesuai dengan tujuan utama dari perlakuan tersebut, yaitu mengaktifkan permukaan kayu dari kontaminasi bahan ekstraktif

sebagaimana ditunjukkan oleh Chen (1970), Young *et al* (1985), Balfas *et al* (1993) dan Balfas (1994). Kehadiran bahan pengawet pada permukaan kayu yang diawetkan dapat menimbulkan masalah penyumbatan partikel mineral pada permukaan kayu yang diampelas, atau mengurangi reaktivitas larutan NaOH terhadap kontaminasi ekstraktif pada permukaan kayu, sehingga kedua perlakuan tersebut tidak mampu memperbaiki (aktivasi) kondisi permukaan kayu yang diawetkan sebaik aktivasi pada kayu yang tidak diawetkan.

Penurunan keteguhan rekat yang terjadi selama proses rendaman atau pembasahan contoh uji tampak beragam menurut jenis kayu dan perlakuan aktivasi permukaan (Tabel 4). Prosentasi kehilangan keteguhan dari keadaan kering ke basah pada kayu jeungjing lebih besar dibandingkan dengan kayu adinandra dan pala burung. Hal ini mungkin berhubungan dengan sifat pengembangan pada kayu jeungjing yang berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan dua jenis kayu lainnya, sehingga pembentukan tegangan geser di sekitar garis rekat terjadi secara lebih drastis pada kayu jeungjing. Perubahan dimensi yang terjadi secara cepat memiliki potensi yang lebih besar untuk melepaskan ikatan antara kayu dan perekat (Bodig, 1982).

Perlakuan pengamplasan pada permukaan kayu secara konsisten menunjukkan prosentasi kehilangan keteguhan geser yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan aktivasi dengan NaOH. Perbedaan ini terutama disebabkan oleh pengaruh penetrasi perekat yang lebih baik pada kayu yang diampelas (Balfas *et al*, 1993), sehingga memberikan efek stabilisasi dimensi pada struktur kayu di sekitar garis rekat. Efek ini dapat mengurangi besaran tegangan geser di sekitar garis rekat yang terbentuk bersamaan dengan proses pengembangan kayu. Sebagaimana telah diungkapkan di atas bahwa tegangan geser tersebut bersifat destruktif terhadap keteguhan rekat.

IV. KESIMPULAN

Ketiga jenis kayu yang diteliti memiliki karakteristik fisis dan kimia yang berbeda satu sama lain. Perlakuan pengawetan kayu dengan bahan celcure tidak berpengaruh terhadap sifat pengembangan (stabilitas dimensi) kayu.

Keteguhan rekat resorsinol formaldehida pada panil kering dipengaruhi oleh faktor jenis kayu dan interaksi antar dua faktor. Pengaruh perlakuan pengawetan terhadap keteguhan rekat bersifat relatif menurut jenis kayu dan perlakuan aktivasi permukaan. Pengaruh perlakuan aktivasi permukaan terhadap keteguhan rekat juga bersifat relatif menurut jenis kayu dan perlakuan pengawetan.

Keteguhan rekat resorsinol formaldehida pada panil basah dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan pengawetan. Kayu yang diawetkan memiliki keteguhan rekat yang lebih rendah daripada kayu yang tidak diawetkan. Perlakuan aktivasi permukaan secara mekanis dapat menyempurnakan keteguhan rekat, sedangkan aktivasi permukaan secara kimia dapat menyebabkan penurunan kualitas rekat.

Kehilangan keteguhan rekat pada panel selama proses rendaman dipengaruhi oleh faktor jenis kayu dan perlakuan aktivasi permukaan. Kayu jeungjing mengalami kehilangan keteguhan rekat yang lebih besar daripada adinandra dan pala

burung. Perlakuan pengamplasan mampu menekan prosentasi kehilangan keteguhan rekat selama proses rendaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Balfas, J., K.W. Groves, dan P.D. Evans. 1993. Bonding surface-modified karri and jarrah with resorcinol formaldehyde. *Holz als Roh- und Werkstoff*. 51: 253-259.
- Balfas, J. 1994. Surface activation with lithium and sodium hydroxides on regrowth karri and jarrah. *Journal of Tropical For. Sci.* 6(3): 257-268.
- Bodig, J. 1982. Moisture effects on the structural use of wood. In Meyer, R.W. & Kellogg, R.M. (Eds.): *Structural uses of wood in adverse environments*. New York. Van Nostrand Reinhold Co.
- Chen, C.M. 1970. Effect of extractive removal on adhesion and wettability of some tropical woods. *Forest Prod. J.* 18(6): 57-62.
- Chugg, W.A. 1964. *Glulam: The theory and practice of the manufacture of glued laminated timber structures*. London. Ernest Benn Limited.
- Cotton, F.A., dan G. Wilkinson. 1980. *Advanced inorganic chemistry*. Fourth edition. New York. John Wiley & Sons.
- Gray, V.R. 1961. The wetting, adhesion and penetration of surface coatings on wood. *Journal of the Oil and Colour Chemists Association* 44: 756-786.
- Haygreen, J.G., dan J.L. Bowyer. 1985. *Forest products and wood science*. Fourth edition. Iowa. The Iowa State University Press.
- Hillis, W.E. 1986. Forever amber: a story of the secondary wood components. *Wood Science and Technology* 20: 203-227.
- Hse, C.Y., dan M.L. Kuo. 1988. Influence of extractives on wood gluing and finishing: a review. *Forest Prod. J.* 38(1): 52-56.
- Janowiak, J.J., H.B. Manbeck, P.R. Blankenhorn, dan K.R. Kessler. 1992. Strength properties of exterior adhesives on preservative-treated hardwoods. *Forest Prod. J.* 42(10): 68-76.
- Selbo, M.L. 1967. Long term effect of preservatives on glue-lines in laminated beam. *Forest Prod. J.* 17(5): 23-32.
- Stamm, A.J. 1964. *Wood and cellulose science*. New York. The Ronald Press Company.
- Strickler, M.D. 1968. Adhesion durability: specimen designs for accelerated tests. *Forest Prod. J.* 18(9): 84-90.
- Young, R.A., M. Fujita, dan B.H. River. 1985. New approaches to wood bonding: a base activated lignin adhesive system. *Wood Science and Technology* 19: 363-381.