**PENGARUH KOMPOSISI PEREKAT TANIN UREA
FORMALDEHIDA TERHADAP KETEGUHAN REKAT
KAYU LAPIS MERANTI**
(*The effect of tannin urea formaldehyde glue composition on
bonding strength of meranti plywood*)

Oleh/By

Adi Santoso & Paribotro Sutigno

Summary

Based on previous research tannin formaldehyde resin from *Acacia decurens* bark can be used for exterior plywood adhesive. To reduce the cost, the effect of urea addition to produce tannin urea formaldehyde resin has been studied. The other treatment employed is percentage of paraformaldehyde as hardener.

The results show that the properties of tannin urea formaldehyde resin conform with Indonesian standard for phenol formaldehyde resin. The effect of weight ratio based on mol ratio on the plywood bonding strenght is significant, while the effect of percentage of hardener is not significant. The weight ratio tannin:urea = 1:2 with three percentages of hardener meet German standard for exterior plywood (type AW-100). The weight ratio tannin:urea = 1:2,5 with 2,5% and 5% hardener meet the standard, while the weight ratio tannin:urea = 1:3 do not meet the standard.

The plywood bonding strenght tends to decrease if using more urea. Based on economic consideration, it is recommended to use weight ratio tannin:urea = 1:2,5 based on mol ratio with percentage of hardener 2,5% of liquid resin.

I. PENDAHULUAN

Tanaman penghasil tanin potensinya cukup banyak, diantaranya kulit pohon akasia (*Acacia decurens*), bakau (*Rizophora* spp) dan tancang (*Bruguiera* spp). Pohon akasia berasal dari hutan tanaman di daerah pegunungan sedangkan pohon bakau dan tancang berasal dari hutan alam di tepi pantai yang dikenal sebagai hutan payau. Tanin diperoleh dengan cara ekstraksi kulit pohon tersebut dan digunakan terutama untuk menyamak kulit. Pohon akasia merupakan jenis pohon yang ditanam untuk menunjang industri penyamakan kulit dan industri destilasi kering kayu yang menghasilkan arang., ter dan cuka (Soedarmo, Kamil, Klaus dan Wardi, 1956).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tanin dapat digunakan untuk pembuatan perekat tanin formaldehida. Brandts (1953) mengemukakan hasil penelitian

pembuatan perekat tanin formaldehida dari kulit bakau (3 jenis) dan kulit pohon tancang (3 jenis). Hasilnya menunjukkan bahwa perekat tanin formaldehida tersebut dapat dipakai sebagai perekat kayu lapis eksterior. Sementara itu Santoso, Memed dan Sutigno (1991) mengemukakan hasil penelitian pembuatan perekat tanin formaldehida dari kulit pohon akasia yang menunjukkan bahwa perekat tanin formaldehida dapat digunakan sebagai perekat kayu lapis eksterior.

Pembentukan perekat tanin formaldehida didasarkan pada reaksi antara tanin dengan formaldehida, sehingga tanin formaldehida merupakan suatu polimer. Dalam reaksi polimerisasi tersebut dapat ditambahkan bahan lain seperti urea sehingga menghasilkan tanin urea formaldehida yang merupakan suatu kopolimer. Hal semacam ini sudah biasa dilakukan pada pembuatan beberapa macam perekat seperti melamin urea formaldehida dan fenol resorsinol formaldehida (Pizzi dalam Pizzi, 1983).

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian pembuatan perekat tanin urea formaldehida untuk perekat kayu lapis eksterior. Dalam penelitian ini selain digunakan variasi banyaknya urea, juga variasi banyaknya pengeras berupa paraformaldehida. Menurut Brandts (1953), banyaknya pengeras yang dipakai dapat mempengaruhi keteguhan rekat kayu lapis. Tujuan dari penelitian ini adalah guna mengetahui pengaruh banyaknya urea dan banyaknya paraformaldehida pada perekat tanin formaldehida terhadap keteguhan rekat kayu lapis. Sasarannya adalah untuk menghasilkan nisbah urea yang optimum yang keteguhan rekat kayu lapisnya memenuhi syarat tipe eksterior.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan

Bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan perekat terdiri dari urea, formalin, fenol kristal, larutan NaOH 50% dan ekstrak tanin yang berasal dari kulit akasia. Untuk pembuatan kayu lapis, bahan yang digunakan adalah veni meranti kuning (*Shorea accuminatisima*), tepung tempurung kelapa sebagai pengisi dan paraformaldehida sebagai pengeras.

Kayu meranti (*Shorea* spp) termasuk famili Dipterocarpaceae. Kayu ini dapat dibedakan menjadi meranti merah, meranti putih dan meranti kuning. Menurut hasil penelitian ada yang mengemukakan bahwa terdapat 23 jenis kayu meranti merah, 8 jenis kayu meranti putih dan 5 jenis kayu meranti kuning (Martawijaya dan Kartasudjana, 1977), sementara Sarajar (1976) menyatakan bahwa terdapat 23 jenis kayu meranti merah, 9 jenis kayu meranti putih dan 4 jenis kayu meranti kuning. Kayu meranti umumnya termasuk kelas awet antara IV dan III serta kelas kuat antara IV - III - II dengan berat jenis rata-rata 0,40 - 0,70 untuk meranti merah, 0,50 - 0,76 untuk meranti putih dan 0,51 - 0,66 untuk meranti kuning (Martawijaya dan Kartasudjana, 1977). Semua jenis kayu meranti tersebut dipakai untuk bahan baku industri kayu lapis dan hasilnya sama baiknya karena sifat kayunya hampir sama. Menurut FAO (Anonim, 1966) jenis kayu yang digunakan dalam pembuatan kayu lapis adalah yang berat jenisnya 0,40 - 0,70.

B. Metode penelitian

1. Pembuatan perekat tanin urea formaldehida

Pembuatan perekat dilaksanakan dengan mencampurkan ekstrak tanin, urea dan formalin sedemikian rupa dengan katalis larutan NaOH 50%. Kemudian direfluks pada suhu 40 - 50°C selama lebih kurang 1 jam. Nisbah bobot tanin:urea = 1 : 2, 1 : 2,5 dan 1 : 3 dihitung berdasarkan nisbah mol, sedangkan formalin yang digunakan disesuaikan dengan jumlah mol urea yang dipakai dengan nisbah mol urea:formaldehida = 1:2.

Sifat fisis dan kimia yang diteliti adalah : pH, kekentalan, kadar sisa penguapan dan daya campur dengan air (Anonim, 1983). Perekat fenol formaldehida digunakan sebagai pembanding.

2. Pembuatan kayu lapis

Pembuatan kayu lapis berupa tripleks dari venir meranti kuning (*Shorea accuminatissima*) tebal 1,5 mm. Jumlah perekat yang dilaburkan sebanyak 190 g/m² tiap permukaan, suhu pengempaan 130°C dengan tekanan 15 kg/cm² selama 5 menit. Untuk setiap perlakuan dibuat 4 ulangan. Pengeras yang dipakai adalah paraformaldehida dengan tiga macam kadar yaitu : 2,5%, 5% dan 7,5% dari bobot perekat cair. Sedang pengisi yang digunakan yaitu tepung tempurung kelapa sebanyak 20 % untuk setiap komposisi perekat.

Setelah pelaburan perekat, dilakukan pengempaan dingin selama 10 menit, kemudian dikempa panas. Pengujian keteguhan rekat kayu lapis dilakukan menurut standar Jerman untuk kayu lapis tipe AW-100, yaitu setelah contoh uji direbus selama 4 jam, dikeringkan dalam oven 60°C selama 16-20 jam, kemudian direbus lagi selama 4 jam dan direndam dalam air dingin selama 16-20 jam (Anonim, 1975). Kayu lapis tipe ini setara dengan tipe WBP menurut standar Inggris dan termasuk kayu lapis eksterior (Sutigno, 1988). Percobaan ini memakai rancangan acak lengkap dengan percobaan faktorial. Uji beda dilakukan menurut cara Tukey (Steel dan Torrie, 1989).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Perekat Tanin Urea Formaldehida

Hasil pengujian sifat resin urea formaldehida tercantum pada Tabel 1. Resin tanin urea formaldehida yang dihasilkan berbentuk cairan berwarna coklat kehitam-hitaman. Semua sifat yang diuji ternyata memenuhi persyaratan, karena nilainya ada dalam batas yang ditentukan, dalam hal ini resin fenol formaldehida diambil sebagai pembanding mengingat senyawa tanin formaldehida mengandung gugus fenolat yang juga memiliki kesamaan sifat dengan fenol formaldehida.

Pada Tabel 2 tercantum ramuan perekat tanin urea formaldehida (TUF). Resin TUF ditimbang sebanyak 100 gram, kemudian dibubuhi 20% pengisi dan pengeras dengan kadar yang bervariasi. Makin banyak pengeras, makin tinggi kekentalannya

dan Ph perekat cenderung makin rendah. Hal ini dikarenakan paraformaldehida bersifat asam lemah.

Tabel 1. Sifat resin tanin urea formaldehida

Table 1. The properties of tannin urea formaldehyde resin

No.	Sifat (Properties)	Resin			Standar Indonesia (Indonesian standard)
		a ₁	a ₂	a ₃	
1.	Keadaan (Appearance)	+	+	+	+
2.	Bahan asing (Foreign matter)	-	-	-	-
3.	Bahan tidak menguap (Non volatile matter), 150 ± 5°C	72%	70%	71%	Minimum 36%
4.	Daya campur (Mixing factor)	5x	3x	4x	Minimum 2 kali
5.	Kekentalan (Viscosity)	2,5	1,7	1,2	0,5 - 5 poise
6.	pH	7,2	7,1	7,1	Minimum 7

Keterangan (Remarks)

Nisbah bobot (Weight ratio of) tanin (tannin) : urea (urea) = 1 : 2 (a₁), 1 : 2,5 (a₂), 1 : 3 (a₃).

+ = Cairan berwarna coklat sampai hitam berbau khas fenol (Brown to black liquid, phenol smell).

- = Tidak ada (None).

Tabel 2. Kekentalan dan pH ramuan perekat TUF pada beberapa komposisi

Table 2. The viscosity and pH of TUF glue in some compositions

Komposisi perekat (Glue compositions)	Kadar pengisi (Percentage of filler)	Kadar pengeras (Percentage of hardener)	Kekentalan (Viscosity)	pH
a ₁	20	2,5	4,0	7,18
a ₂	20	5,0	4,5	7,01
a ₃	20	7,5	5,0	6,90

Keterangan (Remarks)

Nisbah bobot (Weight ratio of) tanin (tannin) : urea (urea) = 1 : 2 (a₁), 1 : 2,5 (a₂), 1 : 3 (a₃).

B. Keteguhan Rekat Kayu Lapis

Pengujian keteguhan rekat kayu lapis dilakukan menurut standar Jerman. Hasil pengujian berupa data keteguhan rekat dan kerusakan kayu tercantum pada Tabel 3. Menurut standar Jerman, persyaratan keteguhan rekat dari kayu lapis adalah 10 kg/cm². Berdasarkan hasil percobaan ternyata yang memenuhi persyaratan tersebut hanya komposisi a₁ dengan kadar pengeras 2,5%, 5% dan 7,5%

Tabel 3. Keteguhan rekat kayu lapis dan kerusakan kayu

Table 3. Plywood bonding strength and wood failure

Kadar pengeras (Percentage of hardener, %)	a ₁		a ₂		a ₃	
	1	2	1	2	1	2
2,5	10,44	49	10,97	32	9,19	21
5,0	10,74	36	11,30	21	9,41	0
7,5	10,54	33	9,76	10	8,71	0

Keterangan (Remarks)

Nisbah bobot (Weight ratio of) tanin (tannin) : urea (urea) = 1 : 2 (a₁), 1 : 2,5 (a₂), 1 : 3 (a₃).

1 = Beban putus (Failing load), kg/cm².

2 = Kerusakan kayu (Wood failure), %.

Tabel 4. Keteguhan rekat kayu lapis sengon
Table 4. Sengon plywood bonding strength

Kadar pengisi (Percentage of filler), % A	Bobot labur (Glue spread), B					
	b ₁		b ₂		b ₃	
	1	2	1	2	1	2
0	15,19	54,37	19,15	43,75	17,69	51,85
10	17,86	43,75	21,48	45,00	20,81	48,12
20	17,12	46,87	18,18	67,50	19,74	76,87
30	14,78	39,37	13,50	41,25	16,34	68,75
40	11,60	41,37	13,34	56,25	14,76	48,12

Sumber (Source) : Santoso, Memed dan Sutigno, 1991.

Keterangan (Remarks) :

b₁ = Bobot labur (Glue spread), 150 g/m², b₂ = Bobot labur (Glue spread), 170 g/m², b₃ = Bobot labur (Glue spread), 190 g/m², 1 = Beban putus (Failing load), kg/cm², 2 = Kerusakan kayu (Wood failure), %.

Tabel 5. Analisis ragam keteguhan rekat kayu lapis
Table 5. Analysis of variance of plywood bonding strength

Sumber keragaman (Source of variation)	Fhitung (F calculation)	Keterangan (Remark)
Nisbah bobot (Weight ratio), A	4,38 *	Nyata (Significant)
Kadar pengeras (Percentage of hardener), B	0,97	
Interaksi (Interaction), AB	0,53	

Tabel 6. Uji beda keteguhan rekat kayu lapis
Table 6. Test of difference for plywood bonding strength

Perlakuan (Treatments)	Nilai keteguhan rekat rata-rata kayu lapis (Plywood bonding strength of mean value), kg/cm ²		
A	a ₃	a ₁	a ₂
	9,10	10,57	10,68
B	b ₁	b ₂	b ₃
	10,20	10,48	9,67

Keterangan (Remarks) :

A = Nisbah bobot (Weight ratio)

B = Kadar pengeras (Percentage of hardener)

- = Tidak nyata (Not significant)

dan a₂ dengan kadar pengeras 2,5% dan 5% sedangkan komposisi a₃ tidak memenuhi syarat. Makin banyak urea yang terkandung dalam resin, keteguhan rekatnya makin rendah. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya jumlah tanin yang terkandung dalam resin yang dibuat. Selain itu sifat resin urea formaldehida termasuk interior, yang berarti tidak tahan air mendidih (Pizzi dalam Pizzi, 1983). Hasil penelitian terdahulu (Tabel 4) menunjukkan bahwa kayu lapis yang direkat dengan perekat tanin formaldehida (tanpa urea) yang mengandung kadar pengeras berupa paraformaldehida sebanyak 5% dan pengisi berupa tepung tempurung kelapa dengan kadar antara 10-40%, keteguhan rekatnya memenuhi persyaratan standar Jerman untuk kayu lapis eksterior (Santoso, Memed dan Sutigno, 1991).

Bila data pada Tabel 3 dibandingkan dengan data pada Tabel 4, maka terdapat perbedaan nilai keteguhan rekat kayu lapis. Hal ini wajar karena jenis kayu dapat mempengaruhi keteguhan rekat kayu lapis dan karena adanya penambahan urea.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap keteguhan rekat dilakukan perhitungan sidik ragam (Tabel 5). Perlakuan berupa nisbah bobot tanin dan urea (A) berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan berupa kadar pengeras (B) dan interaksinya (AB) tidak nyata. Selanjutnya dilakukan uji beda (Tabel 6) dengan nilai $DO_{05} = 1,09 \text{ kg/cm}^2$ yang hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan A (Nisbah bobot tanin:urea = 1:3) menghasilkan keteguhan rekat yang lebih rendah daripada perlakuan lainnya. Berdasarkan pertimbangan ekonomi dianjurkan pemakaian komposisi nisbah bobot tanin:urea = 1,2,5 dengan kadar pengeras 2,5%.

IV. KESIMPULAN

1. Sifat resin tanin urea formaldehida yang dibuat dalam penelitian ini menyerupai sifat fenol formaldehida.
2. Pengaruh urea pada pembuatan perekat tanin urea formaldehida terhadap keteguhan rekat kayu lapis meranti kuning adalah nyata. Komposisi perekat dengan nisbah bobot tanin:urea = 1:2 yang mengandung pengeras sebanyak 2,5% sampai 7,5% dari bobot perekat cair menghasilkan kayu lapis tipe eksterior yang keteguhan rekatnya memenuhi persyaratan standar Jerman tipe AW-100. Komposisi perekat dengan nisbah bobot tanin:urea = 1:2,5 yang memenuhi syarat adalah yang mengandung pengeras 2,5% dan 5%, sedangkan komposisi perekat dengan nisbah bobot tanin:urea = 1:3 tidak memenuhi syarat.
3. Untuk menghemat biaya, dianjurkan menggunakan perekat tanin urea formaldehida dengan nisbah bobot tanin:urea = 1:2,5 dengan kadar pengeras 2,5% dari bobot perekat cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1966. Plywood and Other Wood-Based Panels. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome. pp. 9-16.
- . 1975. DIN Taschenbuch 60. Beuth Verlag GmbH Bern, Koln, Frankfurt (Main). pp. 49-51.
- Brandts, Th. G 1953. Mangrove tannin-formaldehyde resins as hotpress plywood adhesives. Pengumuman No. 37. Balai Penyelidikan Kehutanan, Bogor.
- Martawijaya, A. dan I. Kartasudjana, 1977. Ciri Umum, Sifat dan Kegunaan Jenis-jenis Kayu Indonesia. Publikasi Khusus No. 41. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Pizzi, A. 1983. Tannin-Based Wood Adhesives. In A. Pizzi. edit. Wood Adhesives. Chemistry and Technology. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel. pp. 178-243.

- . 1983. Aminoresin Wood Adhesives. In A. Pizzi. *edit.* Wood Adhesives. Chemistry and Technology. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel. pp. 59-102.
- Santoso, A., R. Memed dan P. Sutigno 1991. Pengaruh berat labur dan kadar pengisi perekat tanin formaldehida terhadap keteguhan rekat kayu lapis. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 9(3) : 111-114.
- Sarajar, C.G. 1978. Struktur Anatomi Kayu Meranti Indonesia. Laporan No. 71. Lembaga Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Soedarmo, M.K., R. N Kamil, L. G. Klaus dan Wardi. 1956. Kewajiban Kehutanan untuk memenuhi kebutuhan industri. *Rimba Indonesia* 5(1-2) : 1-132.

II. METODE PENELITIAN