

**STABILISASI DIMENSI PADA KAYU TANAMAN KARRI (*Eucalyptus diversicolor*) DAN
JARRAH (*E. marginata*) Bagian I : Asetilasi**
*Dimensional stabilization on regrowth karri (*Eucalyptus diversicolor*) and jarrah (*E. Marginata*)
Part I : Acetylation*

Oleh/By
Jamal Balfas

Summary

Wood blocks of karri and jarrah measuring 10 mm (radial) x 25 mm (longitudinal) x 100 mm (tangential) were oven-dried for 48 hours at 105°C prior to treatment. Acetylation was carried out in 250 ml- reactor vessels using a 25 % (v/v) solution of acetic anhydride in xylene. Three reaction times, i.e., 8, 16 and 24 hours were used for each wood type. Treatment results are expressed in terms of weight gain (WG) and volumetric gain (VG). The ability of treatment to restrict dimensional changes is expressed as anti-swelling efficiency (ASE). Results showed that the weight and volume of both eucalypts specimens substantially increased after acetylation. In all cases, karri specimens showed higher weight gain, volumetric gain and ASE than jarrah. The effectiveness of acetylation increased with increases in reaction time. Volumetric swelling reduction of more than 80 % was found in the two regrowth eucalypts.

I. PENDAHULUAN

Kayu adalah satu bahan polimer yang terutama terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kelompok polimer ini membangun dinding sel kayu, oleh karenanya memiliki peranan penting dalam sifat fisis dan kimia kayu. Kayu mengalami perubahan dimensi dengan perubahan kadar air, karena gugus hidroksil pada dinding sel memiliki afinitas bagi air (Bodig, 1982; Skaar, 1984). Air yang terserap akan memperbesar volume dinding sel, dan kayu akan terus mengembang hingga dinding sel jenuh dengan air. Batas ini dikenal dengan istilah titik jenuh serat (fiber saturation point) di mana air kemudian mengisi rongga sel (lumen) dsb., dan tidak lagi memiliki pengaruh pengembangan pada kayu. Sebaliknya, apabila kayu kehilangan air di bawah batas titik jenuh serat maka kayu akan menyusut. Berdasarkan sifat ini, kayu dianggap sebagai bahan yang memiliki sifat dimensi tidak stabil.

Karena sifat higroskopis kayu merupakan suatu fungsi dari kemampuan air untuk mengikat gugus hidroksil pada kayu, maka adalah mungkin untuk mengurangi tingkat kembang/susut pada kayu dengan cara mengganti gugus hidroksil dengan gugus lain yang bersifat kurang atau tidak higroskopis. Banyak cara stabilisasi dimensi yang telah dicoba selama 70 tahun terakhir, namun kebanyakan penelitian yang dilakukan adalah berkisar pada cara penimbunan dinding sel (cell wall bulking) dengan gugus hidrofobis. Dari kelompok

perlakuan ini, asetilasi merupakan cara yang memberikan efisiensi paling tinggi pada pengurangan kembang/susut pada kayu.

Salah satu masalah yang dihadapi dalam penggunaan kayu muda asal hutan tanaman adalah sifat keawetan dan stabilitas dimensinya yang relatif rendah dibandingkan dengan kayu tua asal hutan alam (Clark, 1991). Hal ini menunjukkan bahwa tanpa perlakuan, pemanfaatan kayu muda akan terbatas pada penggunaan dibawah naungan (indoor). Dalam studi ini diteliti pengaruh asetilasi pada peningkatan stabilitas dimensi kayu karri (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell) dan jarrah (*E. marginata* ex Sm.), dua jenis kayu penting di wilayah Australia Barat.

II. BAHAN DAN METODE

Empat puluh potong kayu dari jenis karri dan jarrah masing-masing berukuran 10 mm (radial) x 25 mm (longitudinal) x 100 mm (tangensial) dibagi ke dalam 4 kelompok. Satu kelompok sebagai kontrol, tiga kelompok lainnya diasetilasi dengan waktu reaksi yang berbeda, yaitu 8, 16 dan 24 jam. Semua kayu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 48 jam, kemudian didinginkan selama 10 menit dalam desikator sebelum penentuan berat dan dimensinya. Asetilasi dilakukan dalam tabung reaktor berukuran 250 ml pada suhu 120°C dengan menggunakan campuran asetat an-

hidrida (acetic anhydride) dan xylene dalam perbandingan volume 25 dan 75 %. Setelah didinginkan dalam desikator, berat dan dimensi contoh kembali diukur.

Penambahan berat dan volume kayu yang diasetilasi ditentukan dengan perhitungan berikut :

$$\text{Penambahan berat (Weight gain)} = \frac{(WA - WB) \times 100 \%}{WB}$$

di mana : WA = Berat kering setelah asetilasi
(Oven-dry weight after acetylation)
WB = Berat kering sebelum asetilasi
(Oven-dry weight before acetylation)

$$\text{Penambahan volume (Volumetric gain)} = \frac{(VA - VB) \times 100 \%}{VB}$$

di mana : VA = Volume kering setelah asetilasi
(Oven-dry volume after acetylation)
VB = Volume kering sebelum asetilasi
(Oven-dry volume before acetylation)

Pengembangan kayu dalam arah tangensial selama 24 jam perendaman dalam air diukur dengan menggunakan alat swellometer. Setelah ini, volume kayu ditentukan berdasarkan hasil pengukuran tebal, lebar dan panjang contoh dengan kaliper. Efektifitas perlakuan (asetilasi) dalam penyempurnaan stabilitas dimensi diukur dengan perhitungan efisiensi anti-pengembangan (anti swelling efficiency = ASE) sebagai berikut :

$$\text{ASE} = \frac{(So - St) \times 100 \%}{So}$$

di mana : So = % Pengembangan volume pada kontrol
(% volumetric swelling on control)
St = % Pengembangan volume pada perlakuan
(% volumetric swelling on treatment)

Untuk menguji kemungkinan adanya pengaruh faktor jenis kayu dan waktu reaksi terhadap efektifitas asetilasi, data hasil penelitian ini (penambahan berat dan volume) diolah dengan menggunakan analisis dua faktor (two factors analysis) pada paket super anova 1992, Macintosh computer. Perbedaan pengaruh antar taraf pada masing-masing faktor diuji menurut prosedur t-student.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan terjadinya perubahan pada berat dan volume kayu selama proses asetilasi. Hal ini

disebabkan oleh terjadinya pengikatan gugus asetil (CH₃COO) oleh gugus hidroksil (OH) pada polimer dinding sel kayu. Penyisipan gugus asetil pada dinding sel akan memberikan pengaruh pengembangan dan penambahan berat yang lebih besar daripada penyisipan molekul air ke dalam kayu, karena gugus asetil memiliki ukuran molekul yang lebih besar daripada molekul air (Rowell, 1984).

Perbedaan waktu reaksi dalam proses asetilasi memiliki pengaruh yang nyata (p < 0,05) terhadap penambahan berat dan volume kayu. Waktu asetilasi yang lebih panjang menghasilkan berat dan volume kayu yang lebih besar. Hal ini sejalan dengan bertambahnya porsi gugus asetil yang berikatan dengan gugus hidroksil pada kayu. Faktor jenis kayu juga berpengaruh secara nyata (p < 0,05) terhadap efektifitas asetilasi. Tabel 1 menunjukkan bahwa kayu karri mengalami penambahan berat dan volume yang lebih besar daripada kayu jarring. Dengan perkataan lain kayu karri lebih mudah diasetilasi.

Tabel 1. Perubahan berat dan volume kayu karena asetilasi
Table 1. Weight and volumetric gains due to acetylation

Jenis kayu (Wood type)	Waktu reaksi (Reaction time) jam / hours	Penambahan berat (Weight gain) %	Penambahan volume (Volumetric gain), %
Karri	8	18.81	17.52
	16	21.29	18.90
	24	25.37	19.93
Jarring	8	15.88	14.86
	16	19.63	17.03
	24	22.15	18.99

Perbedaan hasil asetilasi pada kedua jenis kayu ini mungkin disebabkan oleh perbedaan berat jenis dan kadar ekstraktif. Kayu karri memiliki berat jenis lebih tinggi tetapi memiliki kadar ekstraktif (terutama non-polar) yang lebih rendah daripada kayu jarring (Balfas, 1993). Berat jenis kayu yang lebih tinggi pada karri memungkinkan lebih banyak gugus hidroksil yang tersedia pada dinding sel, sehingga lebih banyak tempat ikatan gugus asetil pada karri. Sebaliknya, kadar ekstraktif non-polar lebih tinggi pada jarring akan menghambat proses asetilasi, yaitu dengan mengurangi tingkat penetrasi dan reaktifitas larutan asetat anhidrida terhadap polimer kayu.

Pengembangan volume kayu setelah perendaman selama 24 jam disajikan pada Tabel 2. Kayu karri

memiliki nilai pengembangan volumetris yang lebih besar daripada kayu jarrah. Hal ini mungkin disebabkan oleh berat jenis yang lebih tinggi dan kadar ekstraktif yang lebih rendah pada karri.

Tabel 2. Pengembangan volume dan efisiensi anti pengembangan pada karri dan jarrah menurut perbedaan waktu reaksi

Table 2. Volumetric swelling and anti-swelling efficiency of karri and jarrah in different reaction times.

Jenis kayu (Wood type)	Waktu reaksi (Reaction time) jam / hours	Pengembangan volume (Volumetric swelling), %	Efisiensi anti-pengembangan (ASE), %
Karri	0 (control)	22.77	-
	8	6.99	69.30
	16	5.71	74.92
	24	3.92	82.78
Jarrah	0 (control)	17.06	-
	8	6.60	61.31
	16	5.05	70.40
	24	3.25	80.95

Asetilasi pada kayu karri dapat mengurangi pengembangan volume sebesar 69,30 sampai dengan 82,78 % tergantung pada lama waktu reaksi. Nilai pengurangan pengembangan volume pada kayu jarrah relatif lebih rendah, yaitu 61,31 sampai dengan 80,95 %. Hal ini terutama disebabkan oleh tingkat asetilasi yang lebih rendah pada kayu jarrah, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai penambahan berat dan volume yang lebih kecil pada jarrah (Tabel 1).

Pengurangan derajat kembang/susut pada kayu yang diberi perlakuan asetilasi disebabkan oleh terjadinya perubahan sifat polimer di dalam dinding sel selama proses asetilasi, yaitu dari sifat hidrofilis menjadi hidrofobis (Norimoto *et al.*, 1992). Mekanismenya adalah sebagai berikut : sebagian besar gugus hidroksil (bersifat hidrofilis) pada polimer dinding sel diikat oleh gugus asetil melalui reaksi tunggal, artinya setiap gugus

hidroksil berikatan dengan satu gugus asetil. Hasil reaksi ini bersifat hidrofobis, artinya tidak lagi tersedia gugus hidroksil bebas yang dapat mengikat molekul air.

IV. KESIMPULAN

Asetilasi merupakan satu cara efektif untuk meningkatkan stabilitas dimensi pada kayu tanaman karri dan jarrah. Tingkat asetilasi pada kedua jenis kayu ini dipengaruhi oleh lama waktu reaksi. Semakin panjang waktu reaksi, semakin tinggi tingkat asetilasi. Efektifitas asetilasi dipengaruhi juga oleh faktor jenis kayu. Kayu karri lebih mudah diasetilasi daripada kayu jarrah.

DAFTAR PUSTAKA

- Balfas, J. 1993. Improving the weathering resistance of glue laminated regrowth karri and jarrah. Master Thesis, Department of Forestry, Australian National University, Canberra.
- Bodig, J. 1982. Moisture effects on the structural use of wood. In: R.W. Meyer and R.M. Kellogg (Ed.): Structural uses of wood in adverse environments. New York. Van Nostrand Reinhold Co.
- Clark, N.B. 1991. Pulpwood quality and value. In: C.M. Kerruish and W.H.M. Rawlins (Ed.) : The young eucalypt report. Melbourne. Microdata Pty Ltd.
- Norimoto, M., J. Gril and R.M. Rowell. 1992. Rheological properties of chemically modified wood: relationship between dimensional and creep stability. Wood and Fiber Sci. 24 (1): 25- 35.
- Rowell, R.M. 1984. Penetration and reactivity of cell wall components. In: R.M. Rowell (Ed.) : Chemistry of solid wood. Washington D.C. American Chem. Soc.
- Skaar, C. 1984. Wood-water relationships. In : R.M. Rowell (Ed.): Chemistry of solid wood, Washington D.C. American Chem. Soc.