

Tingkat Stabilisasi Dimensi Delapan Jenis Kayu Indonesia

Dimensional Stability Of Eight Indonesian Species

Zahrial Coto

Abstract

This study is intended to find out the volumetric shrinkage from green to a certain moisture content due to drying process and the rate of shrinkage or swelling for each percent of Moisture Content Change (Rate of Dimensional Change = RDC) when the wood were used. Samples, from 8 species of woods, about 15 cm length, 10 cm width and 1.5 cm thickness, tangentially and radially, were produced from green boards or logs. Samples were randomly divided into 4 sets and dried at 30°C (room temperature), 55°C, 85°C and 105°C. All samples were then stored in a tight glass box, with relative humidity (RH) set at about 50%, until their weight were constant. Samples were then conditioned at room temperature. After all samples reached constant weight, then they were oven dried. At all stages of condition, the width of all samples were measured to the nearest 0.01 mm and weighted to the nearest 0.01 g. The last measurement and weighing were done after the samples were conditioned at room temperature after oven dried. Length and thickness were also measured at the green stage for volume calculation. Moisture content and shrinkage were calculated at all stages of conditions. RDC (shrinkage divided by MC) was also calculated for all samples. Result of the study showed that Teak has the highest dimensional stability, followed by Albizia. Kamper has the lowest dimension stability. In general, the highest the temperature used for drying, the highest the shrinkage. The RDC of all wood are not influenced by the drying temperature.

Key words: drying temperature, rate of dimensional change, Indonesian woods.

Pendahuluan

Kayu yang berasal dari pohon hidup mengandung air, baik di rongga sel (air bebas) maupun terikat di daerah amorf di dinding sel. Susut terjadi apabila air terikat keluar dari dinding sel. Papan atau sortimen lain yang dihasilkan (digergaji) dari batang pohon mengandung banyak air atau kadar air (KA) tinggi. Suatu saat kayu tersebut akan kering ke Kadar Air Keseimbangan (KAK) baik secara alami, maupun dengan proses pengeringan. Akibatnya papan tersebut akan susut karena sebagian air terikat keluar dari dinding sel.

Dalam penggunaannya, kayu yang telah kering dapat berubah dimensinya yang disebabkan oleh perubahan KA karena perubahan kelembaban udara dan temperatur. Perubahan dimensi, terutama susut dapat mengganggu fungsi dan keragaan dari produk yang dibuat dari kayu. Perubahan dimensi berupa susut atau kembang tergantung atau dipengaruhi terutama oleh perubahan KA. Secara umum dipercayai bahwa susut volume yang terjadi setara dengan volume air yang keluar dari dinding sel (Skaar 1972). Dengan demikian makin tinggi Berat Jenis (BJ) kayu semakin besar susut yang terjadi untuk suatu perubahan KA. Susut juga dipengaruhi oleh temperatur yang digunakan dalam pengeringan.

Dalam proses pengeringan diperlukan data susut dari basah ke KA tertentu agar dapat diperkirakan kehilangan volume oleh proses pengeringan. Besarnya susut dipengaruhi oleh jenis kayu, tegangan dan regangan yang terjadi selama proses pengeringan. Tegangan dan regangan ini dipengaruhi oleh arah lebar

papan, tebal kayu serta temperatur dan kelembaban udara atau *relatif humidity* (RH) yang digunakan. Data besarnya susut untuk tiap perubahan KA atau disebut Tingkat Perubahan Dimensi (TPD) diperlukan untuk mengetahui perubahan dimensi bila kondisi RH tempat kayu tersebut berada berubah secara nyata sehingga mengubah KAK.

Data yang tersedia umumnya hanya total susut arah Tangensial (T) dan Radial (R) dari keadaan basah ke kering tanur (Martawijaya *et al.* 1981 dan 1989; *Wood handbook* 1974). Susut dari basah ke KA tertentu dan TPD dihitung dengan asumsi KA Titik Jenuh Serat (TJS) kayu atau Fiber Saturation Point (FSP) 30% (Tabel 1).

Berbagai penelitian (Higgins 1957 dalam Skaar 1972), menunjukkan bahwa KA-TJS kayu tidak sama dan umumnya jauh di bawah 30%, terutama untuk kayu tropis dengan BJ dan kandungan ekstraktif tinggi. Hal yang sama didapat pada percobaan yang dilakukan oleh mahasiswa PS-IPK, IPB (Tabel 2).

Agar perkiraan besarnya susut yang terjadi akibat pengeringan dan besarnya TPD dapat diperkirakan dengan tepat diperlukan penelitian stabilitas dimensi untuk kayu-kayu tersebut.

Secara umum susut atau kembang (%) yang terjadi setara dengan H₂O yang keluar/masuk ke dalam dinding sel, yang dinyatakan dalam % volume kayu dan besarnya dipengaruhi oleh BJ kayu (G):

$$S = m G$$

dimana:

S = susut/kembang (%)

m = KA (%)

G = BJ

Untuk selang KA tertentu (2 % s/d (TJS ~ 2 %)), TPD (S/KA) besarnya konstan (Skaar 1972). Oleh sebab itu TPD dapat dicari dengan mengamati perubahan dimensi pada selang KA tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap besarnya susut dan tingkat stabilitas dimensi delapan jenis kayu Indonesia.

Bahan dan Metode

Contoh uji berupa papan Tangensial (T) dan Radial (R) berukuran panjang sekitar 15 cm, lebar 10 cm dan tebal sekitar 1.5 cm, dibuat dari kayu bulat atau papan yang masih basah. Jenis yang digunakan adalah Mindi (*Melia azedarach*), Kamper (*Dryobalanops sp.*), Meranti Merah 1 (*Shorea leprosula*), Gmelina (*Gmelina arborea*), Meranti Merah 2 (*Shorea palembanica*), Keruing (*Dipterocarpus sp.*), Jati (*Tectona grandis*) dan Albisia (*Paraserianthes falcataria*). Pengeringan dilakukan dengan temperatur 30°C atau temperatur kamar (1), 55°C (2), 80°C (3) dan 105°C (4),

sampai beratnya konstan. Contoh uji kemudian dimasukkan ke dalam kotak kaca kedap udara dengan RH sekitar 50% sampai beratnya konstan. Selanjutnya contoh uji dianginkan di ruang laboratorium, sehingga beratnya konstan (kering udara = KU). Terakhir contoh uji di kering tanurkan dengan temperatur 103 ± 2°C. Contoh uji dibiarkan mengalami keseimbangan dengan temperatur dan RH ruangan selama 2 minggu sampai beratnya konstan.

Pada setiap tahapan dari keadaan basah ke KU, seluruh contoh uji (masing-masing dengan 3 ulangan) ditimbang beratnya dengan ketelitian 0.01 g dan diukur lebarnya (arah Tangensial/Radial) dengan ketelitian 0.01 mm. Kadar air pada kondisi tertentu (K_{Ax}) dihitung dengan rumus :

$$K_{Ax} = \frac{B_x - B_{KT}}{B_{KT}} \times 100\%$$

Table 1. Fiber saturation points (FSP) of several wood species.

No.	Name of Wood	Species	FSP	Sources
			%	
1.	Mexican mahogany (Mahoni)	<i>Swietenia macrophylla</i>	15.6	Skaar (1972)
2.	Teak (Jati)	<i>Tectona grandis</i>	17.9	Skaar (1972)
3.	E. Indian rooswood (Sonokeling)	<i>Dalbergia latifolia</i>	16.1	Skaar (1972)
4.	Afrika	<i>Maesopsis eminii</i>	21	Experiment of S-2 student, IPK-IPB
5.	Durian	<i>Durio carinatus</i>	22	Experiment of S-2 student, IPK-IPB

Table 2. Shrinkage from green/wet to oven dried of several Indonesian wood species and similar woods from other countries.

No.	Name of Wood	Species	Shrinkage from wet to oven dry (%)		Sources
			T	R	
1.	Apitong (Keruing)	<i>Dipterocarpus spp.</i>	8.8	5.2	Wood handbook (1972)
2.	Lauan (Meranti)	<i>Shorea sp.</i>	8.0	3.8	Wood handbook (1972)
3.	Mahogany (Mahoni)	<i>Swietenia macrophylla</i>	5.1	3.7	Wood handbook (1972)
4.	Ramin	<i>Gonystylus sp.</i>	5.2	3.1	Wood handbook (1972)
5.	Teak (Jati)	<i>Tectonaa grandis</i>	4.0	2.2	Wood handbook (1972)
6.	Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i>	6.4	2.9	Martawijaya et al. 1981
7.	Jati	<i>Tectona grandis</i>	5.2	2.8	Martawijaya et al. 1981
8.	Kapur ^{*)}	<i>Dryobalanops spp.</i>	3.8	1.2	Martawijaya et al. 1981
9.	Keruing	<i>Dipterocarpus lowii</i>	10.2	6.6	Martawijaya et al. 1981
10.	Meranti merah	<i>Shorea leprosula</i>	3.5	2.2	Martawijaya et al. 1981
		<i>Shorea palembanica</i>	7.5	3.4	Martawijaya et al. 1981
11.	Jeungjing (Albisia)	<i>Paraserianthes falcataria</i>	5.2	2.5	Martawijaya et al. 1989
12.	Mindi	<i>Melia azedarach</i>	4.1	3.3	Martawijaya et al. 1989

^{*)} Wet to 12% MC

Susut dari basah ke KA tertentu (Sx) dihitung dengan rumus :

$$\text{Susut}(S_x) = \frac{\text{LebarBasah} - \text{Lebar}x}{\text{LebarBasah}} \times 100\%$$

dimana:

x = kondisi pada tahapan penelitian;

B = berat;

BKT = berat kering tanur

Grafik hubungan antara Susut dan Kadar Air dibuat untuk tiap jenis kayu.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air dan Susut arah tangensial dan radial untuk tiap perlakuan dan kondisi dari 8 jenis kayu yang diteliti terlihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 serta Grafik 1 dan 2 terlihat bahwa temperatur pengeringan mempengaruhi susut yang terjadi secara umum tidak mempunyai pola yang tegas.

Table 3. Specific gravity and shrinkage for each drying temperature, Rate of Dimensional Change (RDC) or TPD and T/R ratio.

		Tangential									Radial										
No.	Wood Species	T	SG	MC wet	OD		50% RH		AD		RDC	SG	MC wet	OD		50% RH		AD		RDC	T/R
		°C			S	MC	S	MC	S	S				MC	S	MC	S	MC	S		
1.	Mindi	30	0.44	68.49	7.81	7.75	6.13	12.66	5.13	0.21	0.46	60.25	3.15	7.64	2.13	11.82	1.54	0.14	2.48		
		55	0.45	61.52	7.64	8.13	5.70	12.33	4.67	0.25	0.46	56.43	3.59	7.71	2.41	11.85	1.84	0.14	2.13		
		80	0.42	58.37	6.23	7.27	4.93	10.75	4.13	0.23	0.47	57.74	3.91	7.63	2.29	11.36	1.74	0.15	1.59		
		105	0.44	68.68	7.08	6.81	5.89	11.27	4.71	0.26	0.45	57.90	2.92	7.48	2.29	11.93	1.85	0.10	2.42		
2.	Kamper	30	0.61	21.60	6.71	9.86	3.60	13.37	2.62	0.28	0.61	17.19	2.58	8.60	1.38	11.59	0.92	0.16	2.60		
		55	0.60	20.24	5.61	9.93	3.08	12.86	2.27	0.28	0.61	17.28	2.02	8.40	0.89	11.24	0.44	0.16	2.78		
		80	0.58	22.45	6.14	8.22	4.21	10.79	3.47	0.29	0.60	17.84	2.22	6.90	1.22	9.37	0.84	0.16	2.76		
		105	0.59	23.38	6.11	6.76	4.78	10.00	3.81	0.30	0.62	18.11	2.15	5.41	1.33	8.57	1.06	0.09	2.84		
3.	Meranti Merah 1	30	0.35	36.98	5.26	8.50	3.33	13.29	2.34	0.21	0.40	29.01	4.68	8.18	3.21	12.74	1.99	0.27	1.12		
		55	0.39	40.08	4.87	8.46	3.06	12.32	2.20	0.22	0.43	29.13	5.12	8.61	2.92	12.64	1.86	0.26	0.95		
		80	0.42	50.96	5.89	7.07	4.40	10.32	3.69	0.22	0.39	29.23	4.70	6.97	3.18	10.69	2.20	0.26	1.25		
		105	0.42	45.32	5.06	5.92	4.03	10.43	2.93	0.24	0.39	29.26	4.48	5.95	3.26	10.84	1.94	0.27	1.13		
4.	Gmelina	30	0.48	116.1	5.48	8.54	3.75	12.00	3.09	0.19	0.49	118.2	3.10	11.00	1.27	12.50	1.14	0.09	1.77		
		55	0.43	142.0	6.37	7.94	4.91	11.78	4.09	0.21	0.50	109.8	2.66	11.68	0.87	12.79	0.65	0.20	2.39		
		80	0.45	133.0	6.50	7.26	5.10	10.19	4.57	0.18	0.46	120.2	3.35	11.47	2.03	12.66	1.90	0.11	1.94		
		105	0.43	173.5	6.63	5.63	5.59	9.46	4.82	0.20	0.43	141.7	3.14	12.25	2.44	15.38	2.08	0.12	2.11		
5.	Meranti Merah 2	30	0.30	95.05	8.89	8.68	7.40	12.85	6.44	0.23	0.33	117.1	1.83	9.23	1.25	13.18	0.92	0.09	4.85		
		55	0.30	96.94	8.85	7.82	7.47	11.92	6.53	0.23	0.34	122.1	1.89	8.08	1.37	11.88	1.07	0.08	4.68		
		80	0.29	98.45	8.48	6.71	7.46	11.09	6.53	0.21	0.35	126.0	2.32	6.77	1.91	11.07	1.49	0.10	3.65		
		105	0.30	82.75	8.96	6.57	7.92	11.04	6.81	0.25	0.35	121.2	2.14	6.51	1.67	10.90	1.31	0.08	4.18		
6.	Keruing	30	0.67	28.22	7.34	8.45	4.92	12.40	3.64	0.33	0.64	28.45	4.21	7.42	2.85	11.01	2.24	0.17	1.74		
		55	0.65	31.43	7.87	6.92	6.07	10.83	4.79	0.33	0.63	21.24	4.25	7.14	2.90	10.83	2.19	0.19	1.85		
		80	0.64	32.37	8.06	5.61	6.68	9.94	5.16	0.35	0.66	25.82	4.27	5.69	3.51	9.80	2.82	0.17	1.89		
		105	0.65	33.25	8.20	5.03	7.14	9.26	5.55	0.37	0.62	28.33	4.20	4.64	3.49	8.88	2.74	0.18	1.95		
7.	Jati	30	0.56	90.49	2.75	5.64	1.93	9.23	1.33	0.17	0.61	77.32	1.33	5.95	1.47	9.12	1.00	0.15	2.07		
		55	0.59	79.32	2.89	4.89	2.15	7.59	1.66	0.18	0.56	62.60	1.79	5.30	1.47	8.25	1.02	0.15	1.61		
		80	0.57	87.87	2.13	3.80	2.08	6.60	1.66	0.15	0.57	69.17	1.62	3.88	1.63	6.55	1.27	0.13	1.31		
		105	0.58	84.87	2.38	2.97	2.13	5.58	1.78	0.14	0.58	72.98	1.53	2.98	1.34	5.77	1.09	0.09	1.56		
8.	Albisia	30	0.22	55.97	4.15	8.22	3.10	13.12	2.38	0.15	0.22	57.26	1.80	8.44	1.17	13.21	0.84	0.07	2.31		
		55	0.22	62.38	5.27	8.40	4.18	12.70	3.48	0.16	0.20	54.40	1.59	8.40	1.09	12.75	0.74	0.08	3.31		
		80	0.22	58.40	4.10	7.58	3.22	11.45	2.56	0.17	0.21	56.57	1.59	7.67	1.08	11.31	0.74	0.09	2.57		
		105	0.23	57.06	4.27	6.95	3.43	11.72	2.57	0.18	0.22	45.85	1.41	6.79	0.92	11.12	0.62	0.07	3.02		

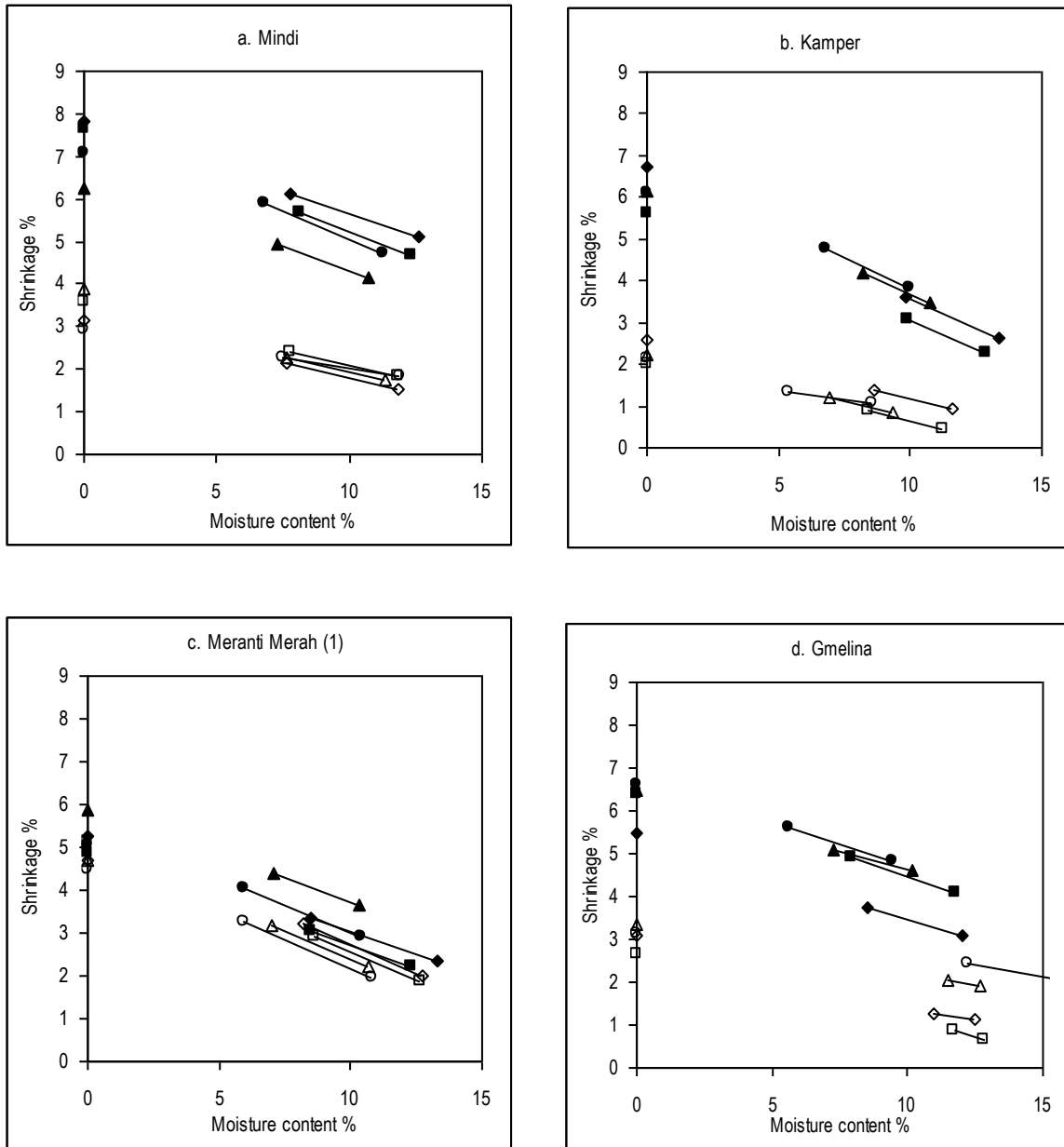


Figure 1. Relationship between shrinkage and moisture content of each drying conditions for Mindi (a), Kamper (b), Meranti Merah 1 (c) and Gmelina (d)

Legend: ♦ = T 30°C; ■ = T 55°C; ▲ = T 80°C; ● = T 105°C
 ◇ = R 30°C; □ = R 55°C; △ = R 80°C; ○ = R 105°C
 T = Tangensial
 R = Radial

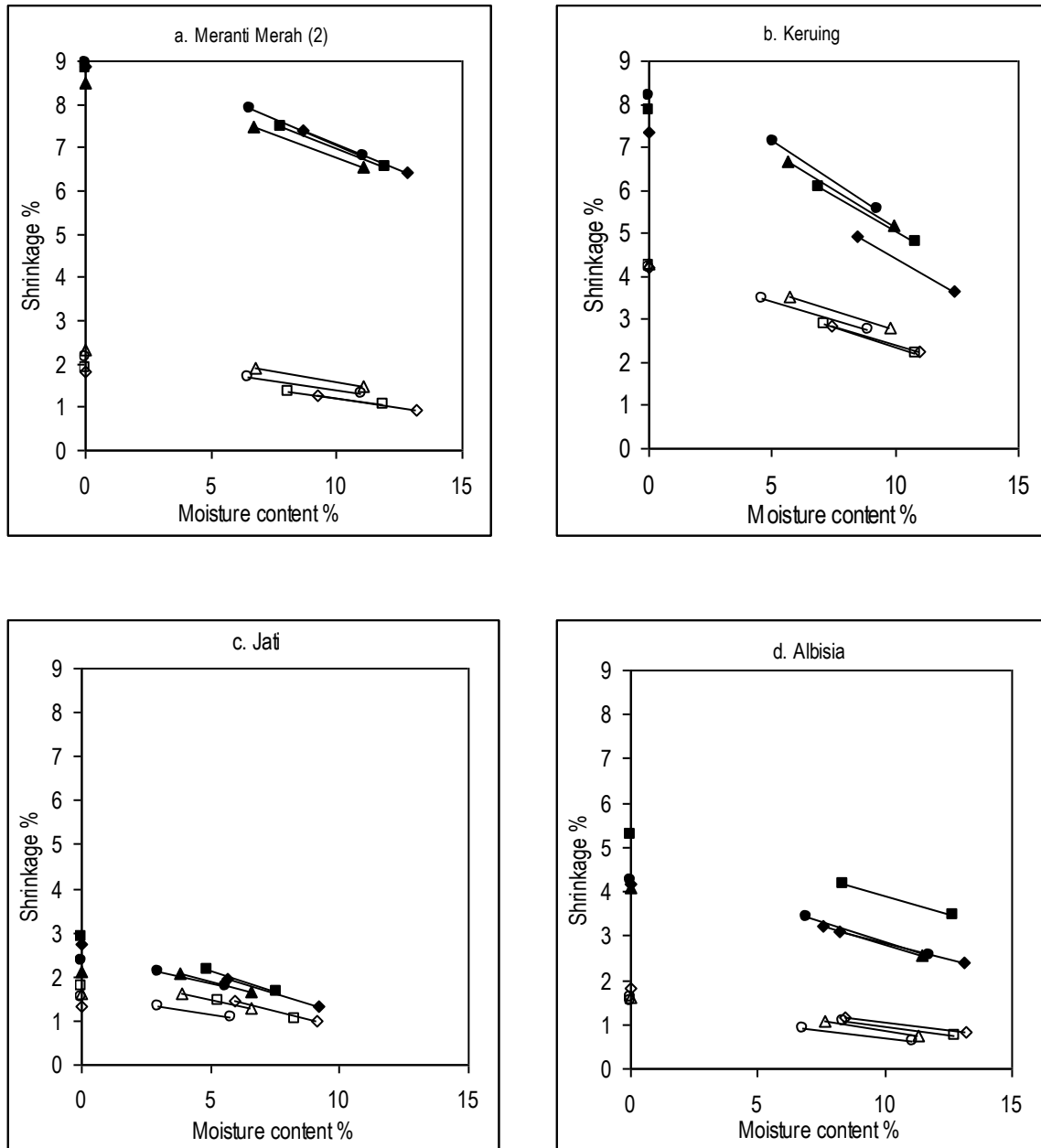


Figure 2. Relationship between shrinkage and moisture content of each drying conditions for Meranti Merah 2 (a), Keruing (b), Jati (c) and Albisia (d)

Legend: see Fig. 1.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa untuk 6 jenis kayu yang diteliti (Mindi, Kamper, Albisia, Meranti Merah 1, Keruing dan Jati), Tingkat Perubahan Dimensi (TPD) hasil penelitian lebih tinggi dibanding TPD yang dihitung dengan asumsi KA-TJS = 30%. Hal ini menunjukkan bahwa KA-TJS dari kayu-kayu tersebut di bawah 30%. Sedangkan untuk Gmelina dan Meranti Merah 2 nilai hasil TPD dengan asumsi TJS = 30% hasil penelitian lebih rendah dibanding hasil asumsi TJS. Hal ini

disebabkan KA-TJS jauh di atas 30 % (IGambar 1a dan 1c).

Hasil penelitian menunjukkan susut dari basah ke kering tanur yang tinggi tidak selalu diikuti oleh TPD yang tinggi, seperti terlihat pada kayu Mindi (Tabel 3). Dengan demikian data susut dari basah ke kering tanur tidak dapat digunakan sebagai tolok ukur tingkat stabilitas dimensi suatu kayu. Nilai tersebut hanya dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya susut yang

terjadi pada kayu dalam proses pengeringan, baik susut arah Tangensial, susut arah Radial maupun susut Volume.

Table 4. Comparison between Rate of Dimensional Changes calculated from shrinkage to oven dried and figure from Martawijaya *et al.* (1981) divided by 30 (Fibre Saturation Point = 30%)

No.	Wood species	Rate of Dimensional Changes (T)		
		Experiment results	Exp. results Assume FSP = 30 %	Martawijaya <i>et al.</i> 1982 Assume FSP = 30 %
1.	Mindi	0.26	0.24	0.137
2.	Kamper	0.30	0.20	-
3.	Meranti Merah 1	0.24	0.17	0.11
4.	Gmelina	0.20	0.22	-
5.	Meranti Merah 2	0.25	0.30	0.25
6.	Keruing	0.37	0.27	0.34
7.	Jati	0.14	0.14	0.17
8.	Albisia	0.18	0.14	0.17

Kesimpulan

1. Nilai Tingkat Perubahan Dimensi (TPD), yaitu besarnya susut atau kembang yang terjadi oleh penurunan KA, tidak dapat dihitung dari total susut dari basah ke kering tanur dibagi 30%, karena

sebagian besar kayu mempunyai KA-TJS di bawah atau di atas 30%.

2. Nilai TPD yang didasarkan atas perhitungan menggunakan hubungan susut dan KA untuk beberapa kondisi RH (KAK), besarnya tetap walaupun temperatur pengeringan yang digunakan berbeda dalam selang 30°C ~ 105°C.
3. Dari 8 jenis kayu yang diuji, Jati merupakan kayu yang mempunyai stabilitas dimensi tertinggi (nilai TPD terendah), diikuti oleh Albisia. Rendahnya nilai TPD Jati diperkirakan disebabkan adanya zat ekstraktif yang berada di dinding sel, dan bersifat *bulking agent*. Kayu Albisia mempunyai stabilitas dimensi tinggi karena Berat Jenis yang sangat rendah.

Daftar Pustaka

- Forest Products Laboratory. 1974. Wood Handbook: Wood as an Engineering Material. US Department of Agriculture Handbook No. 72.
- Martawijaya A., I. Kartasujana, K. Kadir dan Among Prawira S. 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Badan LitBang Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- _____. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan LitBang Kehutanan, Departemen Kehutanan.
- Skaar C. 1972. Water in Wood. Syracuse University Press, New York.

Diterima tanggal 12 Nopember 2003

Zahrial Coto

Jurusan Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
(Dept. of Forest Products Technology, Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University)
Kampus IPB Darmaga, PO BOX 168, Bogor 16001
Tel. 0251-621285; 621677, Fax. 0251-621285; 621256