

Penurunan Kadar Air Keseimbangan dan Peningkatan Stabilitas Dimensi Kayu dengan Pemanasan dan Pengekangan

Reducing Equilibrium Moisture Content and Improving Dimensional Stability of Wood through Heating and Restraining

Zahrial Coto

Abstract

This research was intended to find out the effect of heating (drying at 100°C) and heating plus restraining to the Equilibrium Moisture Content (EMC) condition and dimensional stability of four Indonesian woods. Tangential board samples about 25 cm long, 15 cm wide, 2.5 cm thick, and five replications were dried at 50°C followed by increasing drying temperature up to 100°C for heating treatment. Samples for multiple heating were air-dried followed by reheating at 100°C. Samples for heating plus restraining were restrained immediately by two U-steel plates connected with four nuts and bolts. All samples were air dried for one week and measured (length, width and thickness) to the nearest 0.01 mm and weighted to the nearest 0.01 g. Samples, 2.5 cm along the grain were produced from the air-dried boards. Five samples were produced from control boards, four for the effect of time and one for control. One sample was produced from each of the three treatments. All samples were air dried and weighted to the nearest 0.01 g measured (tangential direction) to the nearest 0.01 mm. After conditioning at 50°C (Relative Humidity = RH around 20%), all samples were re-measured and re-weighted, followed by oven dried. Moisture content at air dried and 20% RH as well as shrinkage from air dried to 20% RH were calculated.

Result of the study showed that all three treatments significantly reduced the EMC condition around 2~4%. The highest decrease in EMC was observed for multiple heating treatments. No significant effect was observed for the EMC condition by restraining. All three treatments did not decrease the Rate of Dimensional Change.

Key words: Indonesian wood, heating, restraining, EMC condition, dimensional stability.

Pendahuluan

Kayu segar yang baru ditebang dan dibuat sortimen mempunyai Kadar Air (KA) tinggi, karena pohon dalam hidupnya memerlukan air sebagai sarana transportasi hara dari akar ke daun dan hasil asimilasi dari daun ke bagian lain dari pohon. Air di dalam kayu segar terdapat di rongga sel (sebagai air bebas = *free water*) dan di dinding sel (air terikat = *bound water*).

Bila kayu kering, seluruh air bebas dan sebagian dari air terikat akan keluar dari kayu. Keluarnya air terikat dari dinding sel akan menyebabkan susut. Oleh sebab itu agar dimensi kayu tidak berubah sewaktu digunakan, misalnya sebagai komponen meubel, maka sebelum dijadikan komponen, kayu tersebut harus dikeringkan ke Kadar Air Keseimbangan (KAK) dimana kayu tersebut akan digunakan. Untuk Indonesia KAK berkisar antara 10~17%, tergantung jenis kayu dan kelembaban nisbi (*Relative Humidity* = RH) rata-rata dari ruangan.

Walaupun kayu telah dikeringkan terlebih dulu ke KAK tempat pembuatan (pabrik) sebelum dibuat komponen meubel atau komponen lain, dimensi kayu terutama arah tangensial masih dapat berubah, antara lain karena:

- Meubel tersebut di ekspor dan digunakan di ruangan dengan RH yang lebih rendah, yang akan menyebabkan turunnya KA dan susut.
- Musim hujan dan musim kemarau yang menyebabkan RH berubah-ubah, sehingga KA berubah-ubah.
- Meubel dibuat di udara terbuka dan ditempatkan di ruang ber-*air condition* (AC) dengan RH yang lebih rendah dari ruang terbuka, akibatnya KA turun dan susut.

Masalah lain untuk meubel yang akan di ekspor adalah persyaratan KAK yang lebih rendah dibanding KAK rata-rata di Indonesia dan persyaratan perubahan dimensi yang sangat ketat. Beberapa keluhan dari pengeksportir terhadap tingginya KA (diatas 12%) diperkirakan terjadi oleh pengeringan yang kurang sempurna. Untuk mengatur hal tersebut perlu dilakukan usaha-usaha penurunan KAK dan peningkatan stabilitas dimensi khususnya arah tangensial yang dapat dilakukan baik secara kimia, fisis maupun mekanis. Tingkat stabilitas dimensi dapat dinyatakan dalam Laju Perubahan Dimensi (LPD) yaitu besarnya perubahan dimensi untuk setiap perubahan KA.

Penurunan KAK dan penurunan LPD secara fisis dapat dilakukan dengan pengeringan ke KA = 0% dan pemanasan berulang. Pengeringan ke KA = 0%, menyebabkan perubahan sebagian daerah amorf

menjadi kristalit yang berakibat berkurangnya tangan OH yang tersedia untuk berikatan dengan molekul air. Pemanasan diperkirakan menyebabkan dekomposisi sebagian dari hemiselulosa yang menyebabkan penurunan higroskopisitasnya (Stamm 1964). Secara mekanis hal tersebut dapat dilakukan dengan penekanan atau pencegahan pengembangan dengan

pengekangan yang menghasilkan dampak penekanan. Dengan penekanan diharapkan sebagian daerah amorf berubah menjadi kristalit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan KAK dan peningkatan stabilitas dimensi oleh pemanasan dan pengekangan.

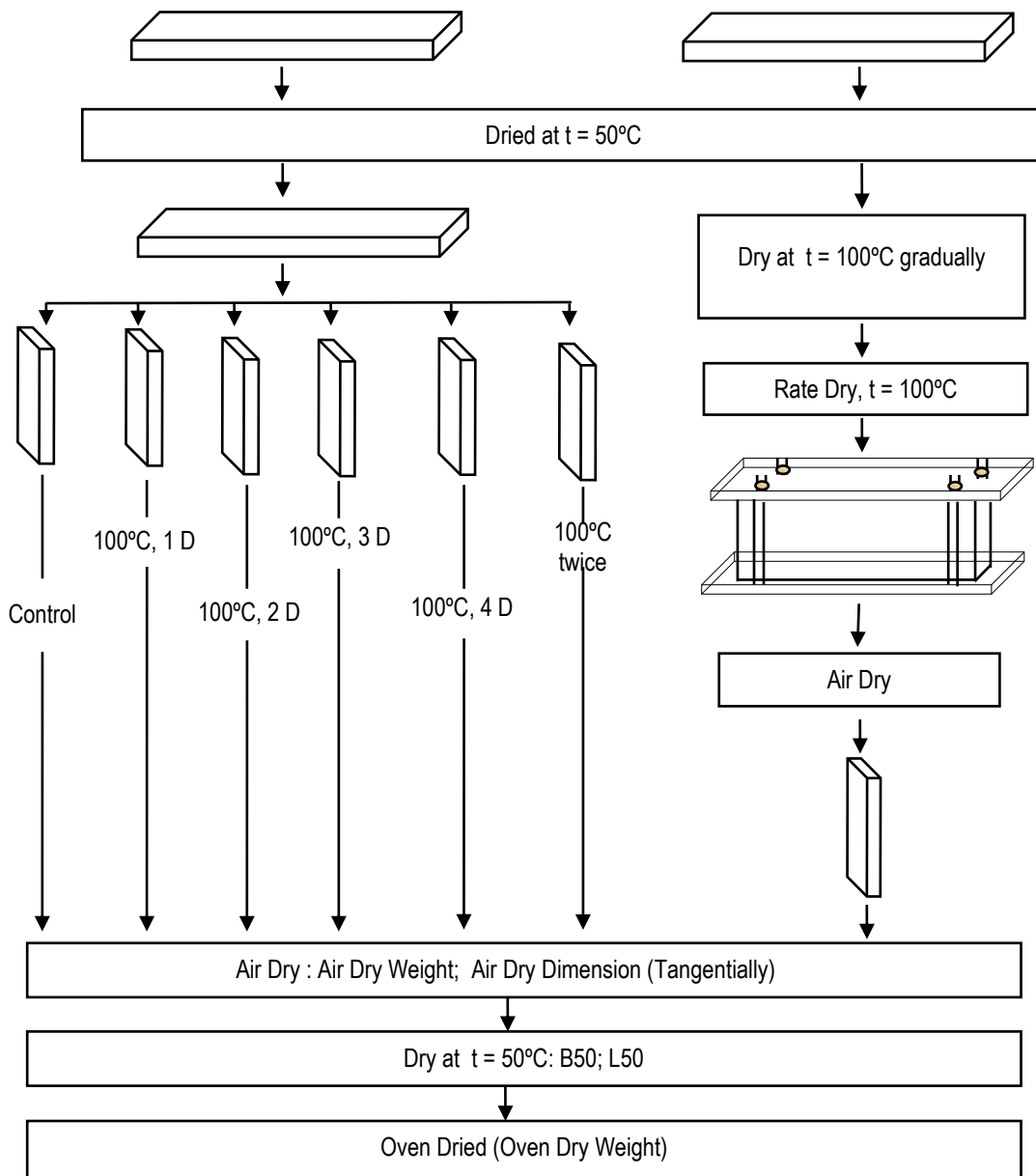


Figure 1. Samples preparation and treatment

Bahan dan Metode

Contoh uji yang digunakan berupa papan tangensial Kamper (*Dryobalanops* sp), Karet (*Hevea brasiliensis*), Gmelina (*Gmelina arborea*) dan Meranti (*Shorea* sp) yang dari penelitian sebelumnya merupakan kayu dengan KAK tinggi dan stabilisasi dimensi yang rendah (Coto 2004). Contoh uji, ukuran panjang 25 cm (arah longitudinal) lebar 15 cm (arah tangensial) dan tebal 2.5 cm (arah radial) dikeringkan dengan temperatur sekitar 50°C dengan pengaturan damper (ventilator) agar kelembaban di dalam oven tidak terlalu rendah, sampai beratnya tetap. Proses ini diperkirakan tidak berpengaruh secara nyata terhadap LPD kayu. Papan-papan tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan pembuat contoh uji perlakuan panas.

Contoh uji papan dengan perlakuan panas dan panas + pengekangan dikeringkan secara bertahap sampai temperatur 100°C. Pengekangan contoh uji panas + pengekangan dilakukan dengan menggunakan 2 batang besi U dilengkapi dengan baut-mor dan selanjutnya dikering-udarkan, untuk mencegah papan mengembang karena menyerap uap air.

Contoh uji berukuran 2.5 cm arah longitudinal, sebanyak 5 buah dibuat untuk masing-masing papan perlakuan panas yang digunakan untuk melihat pengaruh lama pemanasan 100°C, untuk 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari dan pemanasan berulang serta satu sebagai kontrol. Masing-masing satu contoh uji kecil dibuat dari contoh uji panas + kekang.

Semua contoh uji dikondisikan di udara terbuka sampai beratnya tetap dan didapatkan Berat Kering Udara (BKU). Contoh uji ditimbang dengan ketelitian 0.01 g dan diukur dimensi tangensialnya dengan ketelitian 0.01 mm. Selanjutnya contoh uji dimasukkan dalam oven dengan suhu 50°C (RH sekitar 20%) sampai beratnya tetap. Setelah ditimbang dan diukur, contoh uji dikering-tanurkan untuk mendapat Berat Kering Tanur (BKT).

Kadar Air Keseimbangan pada kondisi Kering Udara (KA_{KU}) dan Kadar Air Keseimbangan pada temperatur = 50°C (KA_{50}) dihitung dengan rumus:

$$KA_{KU} = \frac{BKU - BKT}{B_{50} - BKT} \times 100\%$$

$$KA_{50} = \frac{B_{50} - BKT}{BKT} \times 100\%$$

Susut (S) dari KA_{KU} ke KA_{50} dan Laju Perubahan Dimensi (LPD) dihitung dengan rumus:

$$S_{KU \rightarrow 50^\circ C} = \frac{L_{KU}}{(L_{KU} - L_{50})} \times 100\%$$

$$LPD = \frac{S_{KU \rightarrow 50^\circ C}}{(KA_{KU} - KA_{50})}$$

Table 1. Moisture content (MC) at t = 50°C and shrinkage (S) from air dry condition (AD) to t = 50°C

Wood Species	Control		100°C (1 day)		100°C (2 days)		100°C (3 days)		100°C (4 days)		100°C, twice		100°C +Restraining	
	MC	S	MC	S	MC	S	MC	S	MC	S	MC	S	MC	S
	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50	50°C	AD-T50
Kamper	3.57	3.34	3.58	3.72	3.12	3.12	2.97	3.14	3.18	2.76	3.34	1.97	3.40	2.59
Karet	3.67	4.15	3.12	3.34	3.19	3.16	3.20	3.63	3.21	3.51	3.74	3.20	3.33	3.73
Gmelina	4.36	1.72	3.85	1.50	2.95	2.12	2.78	1.90	2.90	1.98	2.85	1.47	3.21	1.88
Meranti	3.67	3.28	3.00	2.24	3.19	2.54	3.10	2.04	3.13	2.07	3.84	1.55	2.86	2.65

Table 2. Air-dry moisture content (AD-MC) and rate of dimensional change (RDC) for control and treated samples

Wood Species	Control		100°C, 1 day		100°C, 2 days		100°C, 3 days		100°C, 4 days		100°C, twice		100°C+Restraining	
	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC	AD-MC	RDC
Kamper	13.03	0.35	11.87	0.45	12.24	0.34	12.16	0.34	12.20	0.31	10.34	0.28	11.84	0.31
Karet	13.16	0.44	12.27	0.37	12.17	0.35	12.29	0.40	12.16	0.39	10.76	0.46	12.12	0.42
Gmelina	13.07	0.20	11.96	0.18	12.05	0.23	12.08	0.20	12.04	0.22	10.42	0.19	11.97	0.21
Meranti	13.36	0.34	12.50	0.24	12.44	0.27	12.35	0.22	12.48	0.22	10.86	0.22	12.37	0.28

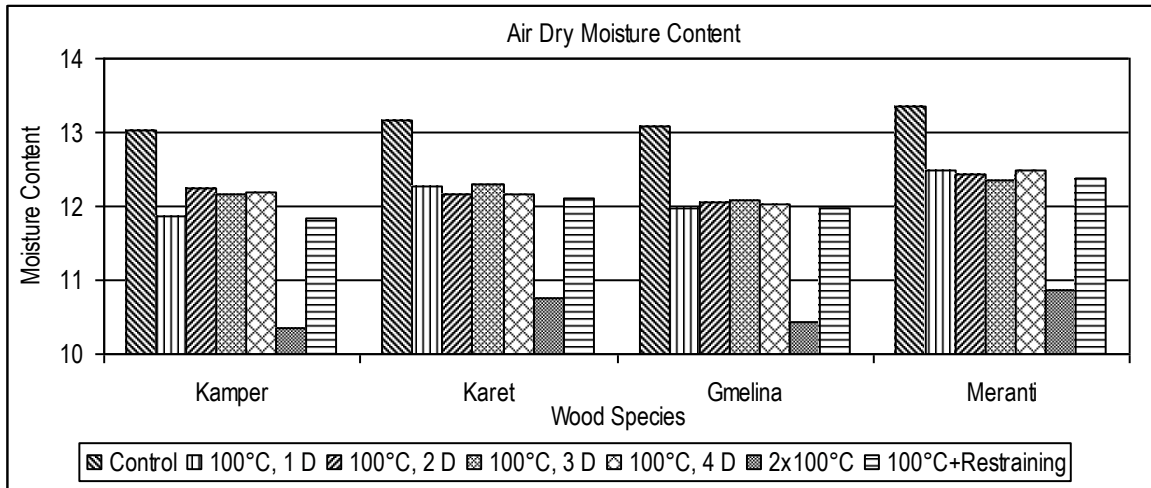


Figure 2. Air dry moisture content for heating and heating plus restraining
Note: D = days

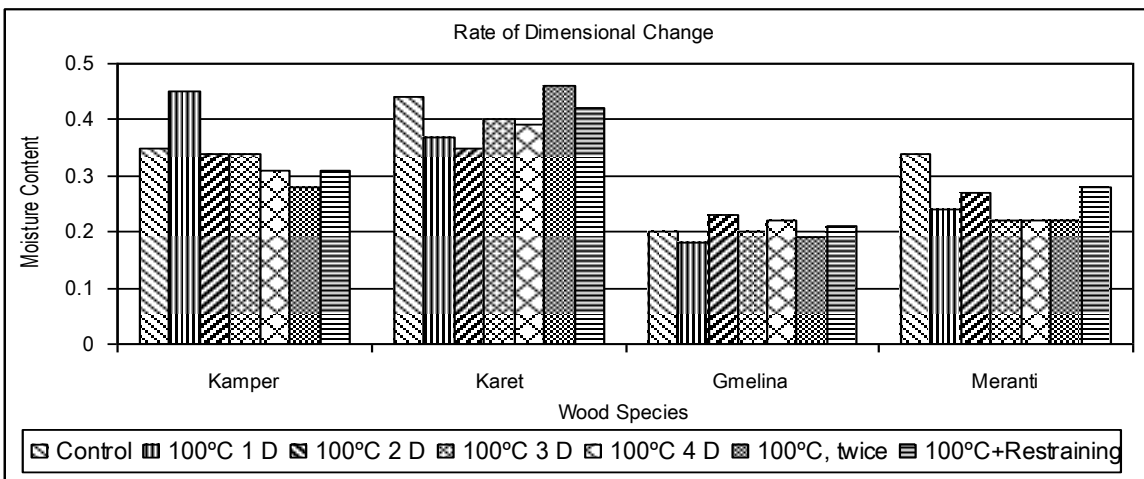


Figure 3. Rate of dimensional change for heating and heating plus restraining
Note: D = days

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air Kering Udara (KAK_{KU}) dan Susut dari KU ke t = 50°C dari 4 jenis kayu yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 serta Gambar 2 dan 3.

Dari Tabel 1 dan Gambar 2 terlihat bahwa perlakuan panas 100°C yang menyebabkan KA turun mendekati 0%, menyebabkan turunnya KAK. Hal ini diperkirakan merupakan dampak bersama antara histeresis dan penurunan higroskopisitas hemiselulosa (Tsoumis 1991). Lama pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan KAK, hal ini diperkirakan karena perubahan higroskopisitas hemiselulosa tidak

dipengaruhi oleh lama pemanasan. Pemanasan berulang menyebabkan histeresis terjadi 2 kali, sehingga secara nyata menurunkan KAK. KAK dari contoh uji perlakuan panas+pengekangan tidak berbeda nyata dengan KAK contoh uji dengan hanya perlakuan panas. Hal ini diperkirakan tidak adanya pengaruh tambahan oleh pengekangan terhadap histeresis. Perlakuan panas dan panas + pengekangan tidak secara nyata berpengaruh terhadap laju perubahan dimensi. Hal ini membuktikan bahwa susut yang terjadi sama dengan volume air yang masuk ke daerah amorf di dinding sel (Skaar 1972). KAK terendah didapat dengan pemanasan berulang.

Pemanasan 100°C menurunkan susut dari basah ke KU sebesar 16% (dari 4.15 % ke 3.34%) untuk kayu Karet, 13% (dari 1.72% ke 1.50%) untuk Gmelina dan 32% (dari 3.28% ke 2.24%) untuk Meranti. Tabel 1 menunjukkan pemanasan tidak menurunkan besarnya susut pada kayu Kamper. Pemanasan berulang menurunkan susut dari basah ke KU sebesar 53% untuk Meranti, 41% untuk Kamper, 23% untuk Karet dan 15% untuk kayu Gmelina.

Pemanasan, pemanasan berulang dan pemanasan plus pengeangan tidak menurunkan LPD secara nyata. Pemanasan berulang menurunkan LPD kayu Kamper sebesar 20% (dari 0.35 menjadi 0.28), Gmelina 5% (dari 0.20 menjadi 0.19) dan Meranti sebesar 35% (dari 0.34 menjadi 0.22). Pemanasan berulang tidak menurunkan LPD untuk kayu Karet.

Kesimpulan

1. Pemanasan berulang menyebabkan penurunan KAK terbesar untuk keempat kayu yang diteliti, yang diperkirakan terjadi karena berulangnya proses histeresis.
2. Lama pemanasan tidak menyebabkan penurunan KAK secara nyata, karena tidak menambah degradasi pada hemiselulosa. Akibatnya lama pemanasan tidak menambah penurunan higroskopisitas hemiselulosa.

Diterima tanggal 29 Desember 2004

Zahrial Coto

Departemen 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
Telp. 0251-621285; 621677, Fax. 0251-621285; 621256

3. Pengeangan tidak menurunkan KAK secara nyata, karena pengeangan tidak meningkatkan histeresis.
4. Pemanasan berulang menurunkan laju perubahan dimensi kayu Meranti, Kamper dan Gmelina. Pemanasan berulang tidak menurunkan LPD untuk kayu Karet. Pemanasan, lama pemanasan dan pengeangan tidak menurunkan laju perubahan dimensi untuk keempat kayu yang diteliti.

Saran

Untuk perabotan kayu yang akan di ekspor ke tempat dengan KAK rendah, pengeringan harus dilakukan dengan temperatur tinggi (sampai 100°C) dan kalau memungkinkan dilakukan pemanasan ulang

Daftar Pustaka

- Coto, Z. 2004. Tingkat Stabilisasi Dimensi Delapan Jenis Kayu Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*, 2 (1):34-39.
- Skaar, C. 1972. *Water in Wood*. Syracuse University Press, Syracuse New York.
- Stamm, A.J. 1964. *Wood and Cellulose Science*. Ronald Press, New York.
- Thoumis, G. 1991. *Science and Technology of Wood*. Van Nostrand reinhold, New York.