

Pengaruh Dimensi dan Pre-kompresi Kayu terhadap Sifat Penyerapan Air

Dimensions and Pre-Compression Wood Influences on Water Absorption

Lisman Suryanegara dan Wahyu Dwianto

Abstract

This research attempted to understand the effect of dimension and pre-compression on water absorption behavior of wood. Wood samples were water immersed at room temperature and 60°C for 48 hours in certain periods. Retention, weight gain and recovery level were observed.

The results showed that water absorption mostly depended on radial and tangential area for un-compressed wood. For pre-compressed wood, the different of water immersion temperature caused recovery level differences. The retention of pre-compressed wood samples which 60°C water immersion for 48 hours were higher than that of un-compressed wood samples.

Key words: pre-compression, retention, recovery, immersion temperature.

Pendahuluan

Beberapa cara dalam usaha untuk meningkatkan daya serap larutan ke dalam kayu antara lain adalah dengan perendaman, difusi maupun penggunaan *vacuum pressure*. Metode pre-kompresi telah dikembangkan dengan tujuan untuk meningkatkan daya serap larutan ke dalam kayu, terutama terhadap jenis-jenis kayu yang memiliki permeabilitas rendah. Larutan yang dimasukkan ke dalam kayu dapat berupa bahan pengawet, bahan kimia tahan api, maupun bahan kimia untuk meningkatkan kestabilan dimensi kayu. Metode ini cukup ekonomis karena tidak memerlukan alat impregnasi, tetapi hanya memanfaatkan proses pemulihan deformasi (*recovery*) kayu. Apabila kayu dipres pada suhu dibawah 100°C, maka deformasi yang terjadi hanya bersifat sementara dan cenderung untuk kembali ke ketebalan semula melalui perendaman. Kondisi ini disebut *drying set* (Norimoto dan Gril 1989).

Yusuf *et al.* (1999, 2000) mengemukakan bahwa pre-kompresi dapat meningkatkan penyerapan air (*water up-take*) ke dalam kayu 10 ~ 20 kali lebih tinggi jika dibandingkan dengan kayu tanpa pengepresan. Besarnya larutan yang terserap ke dalam kayu tergantung dari tingkat deformasi (*deformation ratio*), kecepatan pengepresan (*speed compression*), suhu dan kadar air kayu. Jika tingkat deformasi dilakukan lebih dari 60% maka retensi dan penetrasi akan meningkat secara signifikan diakibatkan oleh tekanan *volumetric* selama proses pemulihan deformasi dan oleh formasi dari kerusakan struktur pada noktah (*bordered pits*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dimensi, yaitu ketebalan dan arah serat; serta pengaruh pre-kompresi terhadap sifat penyerapan air kayu. Untuk mengetahui pengaruh pre-kompresi, contoh uji kayu dipres dari ketebalan 3 cm menjadi 2 cm pada arah radial, sehingga mencapai tingkat deformasi 33%.

Bahan dan Metode

Jenis kayu yang digunakan adalah kayu *Agathis* (*Agathis* sp.) dengan kerapatan kering udara 0.45 g/cm³. Ukuran contoh uji yang digunakan untuk mengetahui pengaruh ketebalan terhadap sifat penyerapan air adalah 10 cm arah longitudinal (L) x 10 cm arah tangensial (T) dengan ketebalan atau arah radial (R) 2 cm dan 3 cm.

Untuk mengetahui pengaruh arah serat dibandingkan dua ukuran, yaitu kelompok 10 cm (L) x 5 cm (T) x 2 cm (R) dan kelompok 5 cm (L) x 10 cm (T) x 2 cm (R). Kedua ukuran tersebut mempunyai volume yang sama, yaitu 100 cm³.

Sedangkan ketebalan awal contoh uji untuk mengetahui pengaruh pre-kompresi terhadap sifat penyerapan air adalah 3 cm (R). Contoh uji tersebut dipres pada arah R dalam keadaan kering udara menggunakan alat pres panas dengan suhu 100°C hingga mencapai kondisi *drying set*. Ukuran contoh uji tersebut adalah 10 cm (L) x 10 cm (T) dengan ketebalan akhir 2 cm (R).

Contoh-contoh uji tersebut selanjutnya direndam di dalam air pada tekanan dan suhu ruang serta suhu 60°C selama 48 jam dengan selang waktu pengamatan tertentu. Perendaman pada suhu 60°C dilakukan di dalam desikator berisi air yang diletakkan di dalam oven pengering. Pada pengujian ini parameter yang diamati adalah:

$$\text{Retensi (g/cm}^3\text{)} = (W_n - W_o) / \text{volume kayu}$$

W_n = berat contoh uji pada setiap pengamatan ke n .
 W_o = berat awal contoh uji pada kondisi kering udara.

$$\text{Penambahan berat (g)} = W_n - W_o$$

W_n = berat contoh uji pada setiap pengamatan ke n .
 W_o = berat awal contoh uji pada kondisi kering udara.

$$\text{Recovery (\%)} = (R_n - R_c / R_o - R_c) \times 100$$

R_n = tebal contoh uji pada setiap pengamatan ke n .

R_c = tebal contoh uji setelah pengepresan pada kondisi kering udara.

R_o = tebal awal contoh uji pada kondisi kering udara.

Hasil dan Pembahasan

Pada Gambar 1 dapat dilihat pengaruh ketebalan contoh uji kayu yang direndam di dalam air pada suhu ruang dan suhu 60°C terhadap sifat penyerapan air yang dinyatakan dengan retensi (g/cm^3). Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa ketebalan dan suhu perendaman berpengaruh terhadap sifat penyerapan air kayu Agathis. Dengan ketebalan yang sama, perendaman pada suhu 60°C menghasilkan retensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman pada suhu ruang. Hal ini kemungkinan disebabkan karena komponen kimia kayu, yaitu hemiselulosa dan lignin pada dinding sel kayu mengalami pelunakan sehingga dapat menyerap air lebih banyak. Tetapi hal yang menarik adalah retensi contoh uji kayu yang direndam pada suhu ruang dengan ketebalan 3 cm lebih tinggi daripada yang direndam pada suhu 60°C dengan ketebalan 2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh ketebalan contoh uji kayu lebih dominan dibandingkan dengan pengaruh suhu perendaman.

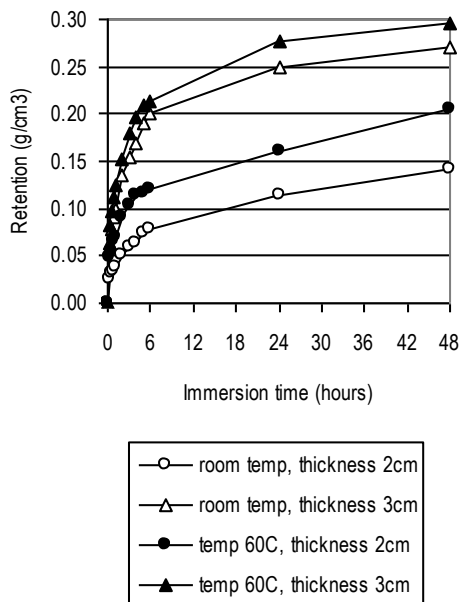


Figure 1. Effect of thickness and immersion temperature on the retention.

Pengaruh arah serat atau ukuran longitudinal contoh uji kayu terhadap sifat penyerapan air dengan rendaman pada suhu 60°C dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan ketebalan (2 cm) dan volume yang sama (100 cm^3), kedua kelompok tersebut dibedakan berdasarkan ukuran arah longitudinal dan tangensialnya. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa contoh uji kayu dengan arah longitudinal yang lebih pendek, yaitu 5 cm (L) x 10 cm (T) x 2 cm (R) menyerap air lebih cepat daripada arah longitudinal yang lebih panjang, yaitu 10 cm (L) x 5 cm (T) x 2 cm (R).

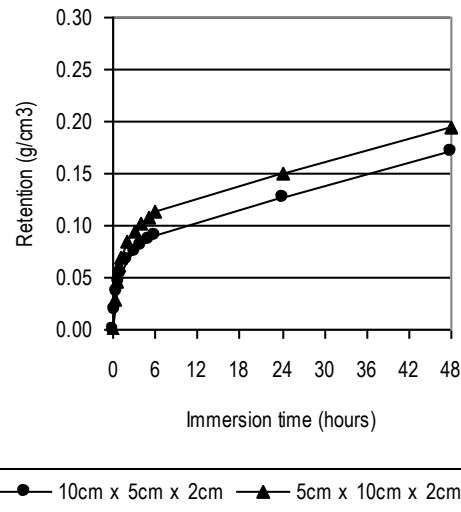


Figure 2. Effect of longitudinal and tangential dimension on the retention at 60°C water immersion.

Pada awalnya kesimpulan di atas cukup logis karena panjang pendeknya arah longitudinal berhubungan dengan perjalanan penyerapan air tersebut melalui kapiler kayu. Akan tetapi apabila kurva retensi contoh uji kayu ukuran 10 cm (L) x 10 cm (T) x 2 cm (R) dibandingkan dengan contoh uji kayu ukuran 5 cm (L) x 10 cm (T) x 2 cm (R) dengan suhu perendaman yang sama, yaitu 60°C maka kedua kurva tersebut hampir berhimpit (*overlapping*), seperti terlihat pada Gambar 3. Hal ini membuktikan bahwa faktor ukuran longitudinal contoh uji tidak dominan. Faktor yang lebih berpengaruh terhadap penyerapan air adalah luasan bidang tangensial dan radial contoh uji kayu, karena kedua contoh uji kayu tersebut mempunyai luasan bidang tangensial dan radial yang sama, yaitu 20 cm^2 .

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, untuk mengetahui pengaruh pre-kompresi terhadap sifat penyerapan air, contoh uji kayu yang telah dipres pada kondisi *drying set* dengan luasan bidang tangensial dan radial 20 cm^2 , direndam pada suhu ruang dan suhu 60°C. Nilai-nilai yang diamati adalah tingkat pemulihan deformasi dan penambahan berat.

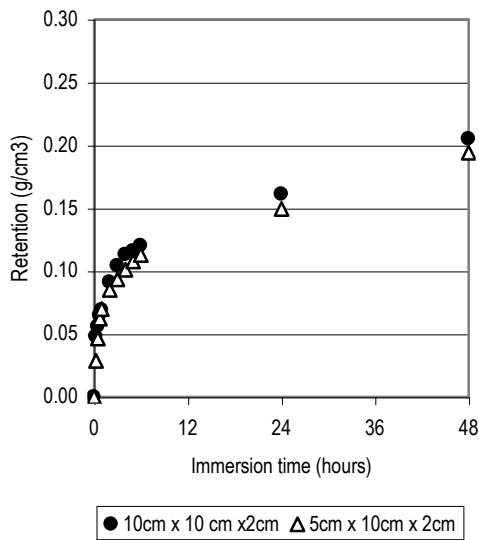


Figure 3. Effect of tangential dan radial area on the retention at 60°C water immersion.

Pada gambar 4 dapat dilihat hubungan antara tingkat pemulihan deformasi dengan waktu perendaman. Tingkat pemulihan deformasi akibat perendaman pada suhu 60°C masih berhimpit dengan perendaman pada suhu ruang sampai 2 jam (tingkat pemulihan deformasi 30%), kemudian meningkat hampir 20% setelah perendaman 24 jam. Berhimpitnya kurva pada perendaman sampai 2 jam kemungkinan disebabkan air masih dapat dengan mudah memasuki pori-pori dan dinding sel kayu dengan maupun tanpa faktor suhu.

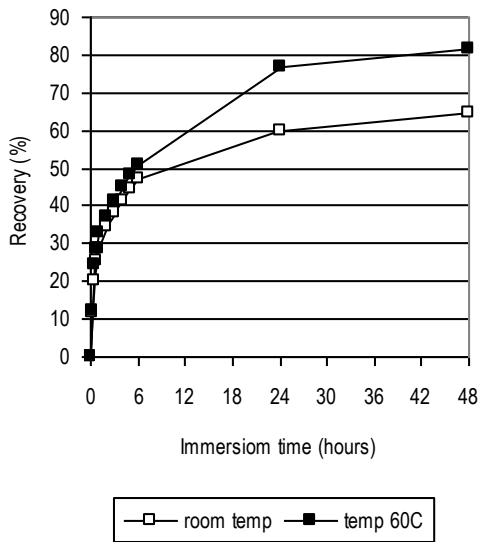


Figure 4. Relationship between recovery and immersion time.

Selanjutnya perendaman pada suhu ruang lebih cepat mengalami kejenuhan karena air lebih sulit memasuki dinding sel kayu dibandingkan dengan perendaman pada suhu 60°C.

Pernyataan di atas dapat dijelaskan pada Gambar 5, yaitu hubungan antara tingkat pemulihan deformasi dengan penambahan berat. Secara keseluruhan dengan penambahan berat yang sama, tingkat pemulihan deformasi contoh uji kayu yang direndam pada suhu 60°C lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman pada suhu ruang. Pada perendaman suhu ruang, diperkirakan air lebih banyak diserap oleh pori-pori dan sebagian oleh dinding sel kayu. Sedangkan pada perendaman suhu 60°C, dinding sel kayu lebih banyak menyerap air. Perbedaan suhu tersebut mengakibatkan perbedaan kemampuan untuk mengembalikan dinding sel kayu yang terdeformasi akibat pengepresan ke bentuk semula. Tingkat pemulihan deformasi contoh uji kayu yang direndam pada suhu 60°C pada akhir perendaman (48 jam) mencapai 80% dari ketebalan semula (2.85 cm) dengan penyerapan air sebesar 100 g. Jadi retensi yang dihasilkan adalah 0.35 g/cm³ (100 g/volume). Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan retensi yang dihasilkan oleh contoh uji tanpa pengepresan dengan ketebalan 3 cm yang direndam pada suhu dan waktu yang sama, yaitu 0.30 g/cm³ (lihat Gambar 1).

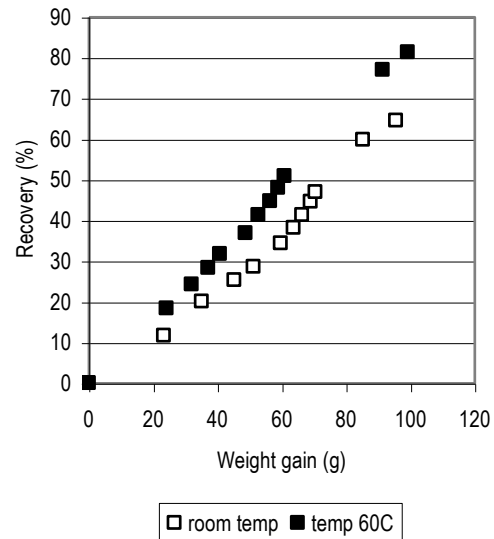


Figure 5. Relationship between recovery and weight gain

Pada penelitian ini pengamatan hanya dilakukan terhadap sifat fisik, yaitu sifat penyerapan air yang ditunjukkan oleh retensi, nilai pemulihan deformasi dan penambahan berat akibat perbedaan dimensi dan suhu perendaman.

Tidak dilakukannya pengamatan sifat mekanik pada penelitian ini karena sifat mekanik dapat dipastikan tidak mengalami perubahan dengan perlakuan perendaman air pada suhu 60°C apabila pengujian sifat mekanik tersebut dilakukan pada kondisi setelah kering udara. Justru kemungkinan sifat mekanik mengalami sedikit peningkatan karena meningkatnya kerapatan kayu yang diakibatkan oleh terdeforasinya arah radial sebesar 20% (pemulihan tebal = 80%).

Kesimpulan

Ketebalan dan suhu perendaman berpengaruh terhadap sifat penyerapan air kayu Agathis, tetapi pengaruh ketebalan contoh uji kayu lebih dominan dibandingkan dengan pengaruh suhu perendaman. Contoh uji kayu dengan arah longitudinal yang lebih pendek menyerap air lebih cepat daripada arah longitudinal yang lebih panjang. Tetapi faktor ukuran longitudinal contoh uji juga tidak dominan. Faktor yang lebih berpengaruh terhadap penyerapan air adalah luasan bidang tangensial dan radial contoh uji kayu.

Perendaman pada suhu ruang lebih cepat mengalami kejenuhan karena air lebih sulit memasuki dinding sel kayu dibandingkan dengan perendaman pada suhu 60°C. Dengan penambahan berat yang sama, tingkat pemulihan deformasi contoh uji kayu yang

direndam pada suhu 60°C lebih tinggi dibandingkan dengan perendaman pada suhu ruang.

Retensi yang dihasilkan contoh uji kayu yang direndam pada suhu 60°C pada akhir perendaman (48 jam) adalah 0.35 g/cm³ (100 g/volume). Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan retensi yang dihasilkan oleh contoh uji tanpa pengepresan dengan ketebalan 3 cm yang direndam pada suhu dan waktu yang sama, yaitu 0.30 g/cm³.

Daftar Pustaka

- Norimoto, M.; Gril, J. 1989. Wood Bending using Microwave Heating. *Journal of Microwave and Electromagnetic Energy* 24 (4), 203-212.
- Yusuf, S.; Sudijono; Eris; Rahmawati, N. 1999. Meningkatkan Daya Serap Larutan pada Kayu dengan Menggunakan Metode Pengepresan Awal. *Prosiding Seminar Nasional II MAPEKI, Yogyakarta* 2-3 September 1999, p. 129-137.
- Yusuf, S.; Iida, I.; Imamura, Y. 2000. Improvement of Liquid Penetration into Tropical Hardwood by Precompression Treatment. *Proceeding of the Third International Wood Science Symposium, Kyoto, Japan* 1-2 Nopember 2000. p. 718-726.

Diterima tanggal 8 Maret 2004

Lisman Suryanegara dan Wahyu Dwianto
UPT Balai Penelitian dan Pengembangan Biomaterial – LIPI
(*Research and Development Unit for Biomaterials – LIPI*)
Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong, Bogor
Tel. 021-87914511, Fax. 021-87914510
Email: wahyudwianto@yahoo.com