

PENGARUH PERLAKUAN PENDAHULUAN TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN KAYU MANGIUM

The Effect of Pre-treatment on Wood Drying Rate of Acacia mangium Willd.

Oleh/By:

Krisdianto dan Jamaludin Malik

ABSTRACT

One of the problems faced in mangium (Acacia mangium Willd.) wood utilization is its low drying rate. Some pre-treatment methods: steaming, boiling and microwave heating have been examined to improve its drying time. After treated with steaming, boiling and microwave heating, six various dimension of mangium samples were dried in oven. During drying process, the samples were weighed two hourly in the first 24 hours to determine the pattern of moisture reduction. Microwave heating and boiling enhance its drying time in all sample sizes, while steaming was only effective for samples with thickness below 5 cm. Boiling leads to generate drying defects such as wrapping, twist, bow, and surface checks, while microwave heating and steaming methods caused minor drying defects.

Keywords: Mangium, drying rate, pre-treatment, steaming, boiling, microwaving

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam pengolahan kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) adalah rendahnya tingkat kecepatan pengeringan. Perlakuan pendahuluan berupa pengukusan, perebusan dan pemanasan dengan *microwave* telah diuji untuk mempercepat waktu pengeringan kayu mangium. Setelah melalui perlakuan pendahuluan, contoh uji kayu mangium dengan enam variasi ukuran dikeringkan dalam oven. Selama proses pengeringan tersebut, contoh uji ditimbang setiap dua jam dalam 24 jam pertama untuk mengetahui laju penurunan kadar air. Pemanasan dengan *microwave* dan perebusan mempercepat laju pengeringan pada seluruh dimensi contoh kayu yang diuji, sedangkan perlakuan pemberian uap hanya efektif pada contoh uji kayu mangium yang memiliki ketebalan dibawah 5 cm. Perlakuan perebusan contoh uji mangium mengakibatkan terjadinya cacat-cacat pengeringan seperti: melengkung, melintir dan retak permukaan, sedangkan perlakuan pemanasan dengan *microwave* dan pemberian uap sedikit menimbulkan cacat-cacat pengeringan.

Kata kunci: Mangium, laju pengeringan, perlakuan pendahuluan, pengukusan, perebusan, pemanasan *microwave*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejak dicanangkan pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) pada tahun 1984 di Indonesia, kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) telah dipilih sebagai salah satu jenis tanaman favorit yang ditanam di areal HTI. *Acacia mangium* Willd. yang dikenal dengan nama mangium merupakan salah satu anggota suku Fabaceae yang digolongkan ke dalam tanaman serbaguna yang tumbuh cepat (National Research Council, 1987). Selain tumbuh cepat, tanaman ini juga mempunyai sifat mudah beradaptasi dengan lingkungan, sehingga mendapat prioritas untuk dikembangkan dalam pembangunan Hutan Tanaman Industri.

Pemanfaatan kayu mangium hingga saat ini telah berkembang secara luas. Kayu mangium telah dikembangkan utamanya sebagai kayu serat, namun dalam perkembangannya, kayu mangium telah dijadikan kayu pertukangan maupun kayu energi. Berdasarkan sifat fisis dan mekanisnya, kayu mangium memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi ringan, mebel dan barang kerajinan (Ginoga, 1997).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menunjang perluasan pemanfaatan kayu mangium, baik dalam bentuk kayu utuh (*solid*) maupun produk rakitan. Namun hingga saat ini peranannya sebagai substitusi kayu konvensional untuk penggunaan kayu pertukangan masih belum optimal. Dalam pengolahan kayu mangium masih ditemukan beberapa kesulitan, khususnya sebagai kayu pertukangan.

Salah satu permasalahan serius yang dihadapi dalam pengolahan kayu mangium adalah proses pengeringannya yang membutuhkan waktu relatif panjang (Lim, *et al.*, 2003). Kayu mangium memiliki sifat sukar dikeringkan, terutama dalam ukuran sortimen balok yang tebal. Berdasarkan pengamatan di lapangan diperoleh kenyataan bahwa waktu pengeringan kayu mangium dengan ukuran tebal lebih dari 4 cm memerlukan waktu lebih dari 3 minggu.

Dalam usaha memperlancar transportasi fluida ke luar dan di dalam kayu, beberapa studi menganjurkan pemberian perlakuan pendahuluan terhadap kayu sebelum pengeringan. Perlakuan pendahuluan yang dimaksud dapat berupa pemberian uap (*steaming*) dan perebusan kayu sebelum pengolahan kayu (McQuire, 1962; Nicholas dan Thomas, 1968). Setelah melalui perlakuan pendahuluan diharapkan aliran fluida di dalam kayu menjadi lebih lancar, sehingga air dapat lebih mudah ke luar dari dalam kayu pada proses pengeringan.

Selain perlakuan pendahuluan konvensional yang telah dikembangkan dalam industri perkayuan, baru-baru ini telah dikembangkan teknologi pemanasan dengan *microwave*. Teknologi *microwave* adalah cara pemanasan dengan menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ke dalam bahan yang dipanaskan secara langsung (Barnes *et al.*, 1976; Carr, 1990). Pemanasan dengan *microwave* terjadi secara menyeluruh terhadap bahan kayu, sehingga proses penguapan air di dalam kayu terjadi secara hampir serentak. Penguapan air kayu yang merata menyebabkan waktu pengeringan kayu menjadi lebih cepat daripada proses pengeringan secara konvensional (Antii, 1992; 1995; Zielonka dan Dolowy, 1998).

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan membandingkan kecepatan pengeringan kayu mangium pada berbagai macam ukuran ketebalan contoh uji dengan tiga perlakuan pendahuluan yaitu pengukusan, perebusan dan pemanasan dengan *microwave*.

II. BAHAN DAN METODE

Contoh uji kayu mangium dipersiapkan dari bagian teras log kayu mangium yang diambil dari daerah di Jawa Barat. Enam variasi ukuran contoh uji disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran contoh uji kayu mangium
Table 1. Sample dimension of mangium wood

No.	Kode (Code)	Ukuran contoh uji, (Sample dimension), cm		
		Tebal (Thick)	Lebar (Width)	Panjang (Length)
1.	A	3	5	30
2.	B	4	6	30
3.	C	5	8	30
4.	D	6	9	30
5.	E	7	10,5	30
6.	F	8	12	30

Sebelum proses pengeringan dengan oven, masing-masing ukuran contoh uji diberi perlakuan pendahuluan berupa perebusan, pengukusan dan pemanasan dengan *microwave*.

Proses pengukusan dan perebusan dilakukan selama 2 jam setelah pada percobaan pendahuluan contoh uji kecil, kecepatan pengeringan pada perbedaan waktu pengukusan dan perebusan selama 2, 4 dan 6 jam, tidak memberikan perbedaan kecepatan pengeringan yang signifikan.

Proses pemanasan contoh uji dengan *microwave* dilakukan dengan menggunakan domestik *microwave* merek SHARP type R 240 F. Frekuensi gelombang elektromagnetik yang digunakan adalah 2450 MHz dengan kekuatan input 1210 watt dan kekuatan output 800 watt. Pemanasan dengan *microwave* dilakukan dengan kekuatan penuh (100%) dalam berbagai variasi waktu sesuai dengan ukuran contoh uji. Lama pemanasan setiap contoh uji disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Waktu pemanasan dengan *microwave* oven
Table 2. Microwave heating time

Kode dan ukuran contoh uji (Sample code and dimension)	Waktu pemanasan, menit (Heating time, minutes)
A (3 x 5 x 30 cm)	3
B (4 x 6 x 30 cm)	5
C (5 x 8 x 30 cm)	6
D (6 x 9 x 30 cm)	8
E (7 x 10,5 x 30 cm)	12
F (8 x 12 x 30 cm)	14

Waktu pemanasan dalam *microwave* bervariasi dari 3 menit sampai 14 menit tergantung ketebalan contoh ujinya. Penentuan lama pemanasan dengan *microwave* dilakukan berdasarkan pengamatan pendahuluan pada contoh uji kayu mangium. Pada saat pengamatan, waktu pemanasan ditentukan pada saat air dalam kayu mulai menguap dan uapnya mengalir ke luar dari contoh uji.

Setelah melalui perlakuan pendahuluan, seluruh contoh uji dikeringkan dalam oven untuk mengetahui kecepatan pengeringannya. Pengeringan dilakukan dalam oven listrik, dengan suhu 103°C selama 24 jam. Setiap 2 jam contoh uji ditimbang untuk mengetahui laju penurunan kadar airnya. Perbandingan laju pengeringan contoh uji dalam setiap perlakuan dilakukan dengan membandingkan koefisien regresi dari kurva penurunan kadar air setiap perlakuan dengan kontrolnya dimana $Y =$ kadar air dan $X =$ waktu pengeringan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungsi regresi kurva penurunan kadar air pada enam ukuran contoh uji disajikan dalam Tabel 3. Contoh uji yang memiliki koefisien regresi lebih kecil, memiliki kecepatan pengeringan lebih tinggi. Secara umum, tampak bahwa kayu mangium yang telah melalui perlakuan pendahuluan lebih cepat mengering dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 3. Fungsi penurunan kadar air
Table 3. Linear regression of moisture reduction

Kode dan ukuran contoh uji (Code and Sample sizes), cm	Perlakuan (Treatment)			
	Kontrol (Control)	Perebusan (Boiling)	Mikrowave (Microwave)	Pengukusan (Steaming)
A (3 x 5 x 30)	$Y = -0,7 x + 87,9$	$Y = -2,1 x + 74,8$	$Y = -1,3 x + 84,2$	$Y = -0,8 x + 75,9$
B (4 x 6 x 30)	$Y = -0,6 x + 88,9$	$Y = -1,7 x + 82,2$	$Y = -2,3 x + 73,7$	$Y = -0,7 x + 81,4$
C (5 x 8 x 30)	$Y = -1,2 x + 84,1$	$Y = -1,3 x + 82,8$	$Y = -1,7 x + 77,4$	$Y = -0,3 x + 82,9$
D (6 x 9 x 30)	$Y = -1,1 x + 85,2$	$Y = -1,2 x + 82,3$	$Y = -1,4 x + 77,9$	$Y = -0,8 x + 88,8$
E (7 x 10,5 x 30)	$Y = -x + 82,1$	$Y = -1,4 x + 82,8$	$Y = -1,5 x + 77,3$	$Y = -0,3 x + 86,9$
F (8 x 12 x 30)	$Y = -x + 85,9$	$Y = -1,7 x + 84,4$	$Y = -1,2 x + 79,4$	$Y = -0,8 x + 85,7$

Contoh uji yang telah direbus memiliki koefisien regresi berkisar antara -1,2 sampai -2,1 pada seluruh ukuran contoh uji. Koefisien regresi ini lebih kecil dari kontrolnya yang mempunyai koefisien regresi antara -0,6 sampai -1,2. Pada contoh uji A dan B yang memiliki ketebalan 3 dan 4 cm, persamaan regresinya adalah $Y = -2,1 X + 74,8$ dan $Y = -1,7 X + 82,2$. Koefisien regresi kedua persamaan itu tiga kali lebih kecil dibandingkan kontrolnya yang memiliki persamaan $Y = -0,7 X + 87,9$ dan $Y = -0,6 X + 88,9$. Hal ini berarti bahwa kayu mangium yang mempunyai ketebalan dibawah 4 cm dan telah direbus tiga kali lebih cepat kering daripada kayu mangium yang tidak mengalami perlakuan. Pada contoh uji yang lebih tebal, kayu mangium sedikit lebih cepat kering dibandingkan dengan kontrolnya.

Pembedaan karakteristik penurunan kadar air setelah perebusan mungkin disebabkan oleh adanya pelarutan zat ekstraktif selama proses perebusan (Wise, 1944). Selama proses tersebut, air dengan suhu tinggi mampu menembus susunan sel kayu secara difusi dan melarutkan zat ekstraktif dari dalam kayu. Zat ekstraktif kayu berupa zat warna, tannin dan getah dapat dilarutkan oleh air panas (Wise, 1944, Sjöström, 1981). Proses larutnya beberapa zat ekstraktif dari dalam kayu tampak dari perubahan warna air bekas rebusan contoh uji yang menjadi berwarna coklat pekat dan berbau. Selain itu, proses ekstraksi dengan air panas juga ditunjukkan oleh warna kayu mangium yang lebih pucat setelah direbus.

Berkurangnya kandungan zat ekstraktif di dalam sel-sel kayu menyebabkan transportasi air antar sel secara difusi menjadi lebih lancar (Sehlstedt-Perrson, 2002).

Dalam pengeringan kayu, Walker (1993) mendefinisikan proses berpindahnya air dalam kayu dalam dua tahap, yaitu penguapan air di permukaan kayu dan tahap kedua pergerakan air dari dalam ke permukaan kayu secara difusi. Pada saat kayu yang telah direbus dikeringkan, proses transportasi air secara difusi dari dalam ke permukaan kayu tidak mengalami hambatan, sehingga tahap kedua dari proses pengeringan dapat berjalan dengan lancar.

Contoh uji kayu mangium yang telah dipanaskan dengan *microwave* lebih cepat kering dibandingkan dengan kontrolnya pada seluruh ukuran contoh kayu yang diuji. Tabel 3 menunjukkan bahwa persamaan regresi kayu mangium yang telah dipanaskan dengan *microwave* berkisar antara -1,2 sampai -2,3. Serupa dengan kayu yang diberi perlakuan perebusan, koefisien regresi ini lebih kecil daripada kontrol. Pada contoh uji A dan B dengan ketebalan 3 dan 4 cm, persamaan regresinya $Y = -1,3 X + 84,2$ dan $Y = -2,3 X + 73,7$. Koefisien regresi kedua persamaan tersebut adalah dua dan empat kali lebih kecil dari kontrolnya. Dalam kondisi demikian, contoh uji A dua kali lebih cepat kering daripada kontrolnya, sedangkan contoh uji B empat kali lebih cepat kering dibandingkan dengan kontrolnya. Pada contoh uji yang lebih tebal, penurunan kadar airnya juga lebih lebih cepat dari kontrolnya. Hal ini disebabkan karena pemanasan dengan *microwave* dapat merusak struktur jaringan anatomi kayu secara mikro. Kerusakan jaringan tersebut memberi jalan bagi aliran air dari dalam kayu (Vinden dan Torgovnikov, 2000; Krisdianto, 2004).

Selama proses pemanasan dengan *microwave*, gelombang elektromagnetik yang dibangkitkan dari magnetron meradiasi sel-sel kayu dan menggetarkan molekul-molekul polar dalam kayu yang bermuatan positif dan negatif. Getaran molekul yang terjadi secara terus menerus dan bersama-sama menyebabkan terjadinya perubahan energi kinetik getaran molekul menjadi energi kalor. Perubahan tersebut berlangsung dalam waktu yang singkat dan secara bersamaan, sehingga kalor yang terjadi mampu menguapkan air yang berada di dalam kayu (Barnes *et al.*, 1976; Antii, 1992; 1995).

Peningkatan suhu di dalam kayu secara cepat menyebabkan penguapan molekul-molekul air di dalam kayu. Akumulasi uap yang terdapat di dalam rongga sel kayu yang sempit memiliki kekuatan tekan keluar kayu. Tekanan uap ini mampu merusakkan struktur jaringan dalam kayu yang berdingiang tipis, seperti sel jari-jari, blokade tilosis dan noktah yang teraspirasi (Vinden dan Torgovnikov, 2000; Krisdianto, 2004). Perubahan struktur kayu akibat uap yang menekan dari dalam kayu membentuk jalan bagi aliran air dan uap air.

Berbeda dengan proses perebusan dan pemanasan dengan *microwave*, perlakuan pengukusan tidak mempercepat pengeringan kayu mangium yang memiliki ketebalan lebih dari 4 cm. Pengukusan hanya sedikit mempercepat pengeringan kayu mangium dengan ketebalan 3 dan 4 cm. Tabel 3. menunjukkan persamaan regresi contoh uji A dan B adalah $Y = -0,8 X + 75,9$ dan $Y = -0,7 X + 81,4$, pengeringannya sedikit lebih cepat dari kontrol dengan persamaan $Y = -0,7 X + 87,9$ dan $Y = -0,6 X + 88,9$. Koefisien regresi pengeringan kayu mangium dengan ketebalan diatas 4 cm berkisar antara -0,3 dan -0,8, sedangkan koefisien regresi kontrol dengan ketebalan yang sama berkisar -1,0 dan -1,2, dengan demikian contoh uji C, D, E dan F yang telah dikukus selama 2 jam lebih lambat pengeringannya dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mungkin disebabkan karena keterbatasan waktu pengukusan.

Dalam penelitian ini digunakan waktu pengukusan selama 2 jam didasarkan pada percobaan pendahuluan menggunakan contoh uji kayu mangium berukuran kecil. Dalam waktu 2 jam pengukusan, pengaliran panas oleh uap air terhadap contoh uji yang tebal

hanya mencapai bagian permukaan kayu dan belum mencapai bagian dalam dari contoh uji (Langrish dan Walker, 1993). Dalam kondisi demikian, air yang berada di bagian dalam belum dapat bergerak keluar, bahkan proses pemberian uap yang hanya sebentar menyebabkan zat-zat ekstraktif yang mencair akibat panas membeku kembali dan menutup jalan bagi aliran air di dalam kayu, sehingga proses pengeringan kayu menjadi lebih lambat. Lim *et al.* (2003) menganjurkan waktu pengukusan selama kurang lebih 24 jam pada suhu 50°C sebelum pengeringan kayu mangium dalam dapur pengering.

Cacat-cacat kayu akibat pengeringan seperti melengkung, melintir dan retak permukaan tidak ditemukan pada kayu yang telah melalui proses pengukusan dan pemanasan dengan *microwave*. Pada contoh uji dengan ketebalan dibawah 4 cm, tampak terjadi sedikit cacat melengkung, sedangkan untuk ukuran contoh uji yang lebih tebal dari 5 cm, tidak nampak terjadinya cacat pengeringan. Hal ini berbeda dengan kayu yang telah direbus menunjukkan cacat pengeringan berupa melintir, melengkung bahkan pecah. Kerusakan contoh uji setelah proses pengeringan dijumpai pada sebagian besar kayu mangium yang telah direbus.

Selain cacat pengeringan, contoh uji kayu mangium yang telah direbus warnanya berubah menjadi pucat. Hal ini disebabkan terlarutnya zat ekstraktif dalam air panas. Berubahnya warna ini juga terjadi pada kayu mangium yang telah dikukus, namun warna coklat kayu mangium masih agak kuat dan tidak sepuat kayu yang telah direbus. Contoh uji kayu mangium yang dipanaskan dengan *microwave* tidak mengalami perubahan warna. Mekanisme pemanasan dengan *microwave* tidak menyebabkan perubahan kandungan zat ekstraktif pada kayu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perlakuan pendahuluan berupa perebusan, pemanasan dengan *microwave* dan pengukusan mampu meningkatkan kecepatan pengeringan kayu mangium.
2. Perlakuan perebusan mampu mempercepat pengeringan kayu mangium, tetapi menimbulkan terjadinya cacat pada kayu.
3. Perlakuan pemanasan dengan *microwave* dan pengukusan mempercepat pengeringan kayu mangium dan dapat mengurangi porsi cacat kayu selama pengeringan.
4. Perlakuan pemberian uap selama 2 jam hanya efektif mempercepat pengeringan pada contoh uji dengan ukuran ketebalan dibawah 5 cm.

B. Saran

Dalam penelitian ini digunakan *microwave* oven SHARP RF 1200 yang dirancang untuk memasak makanan. Dimensi dari *microwave* ini adalah 18 cm x 27 cm x 30 cm, sehingga penggunaan *microwave* sebagai perlakuan pendahuluan sangat terbatas pada dimensi kayu kecil dengan dimensi panjang maksimum 30 cm. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan peralatan *microwave* yang memungkinkan aplikasi bahan kayu dengan ukuran sortimen kayu perdagangan (komersial).

DAFTAR PUSTAKA

- Antii, A.L., 1992. Microwave drying of hardwood: simultaneous measurements of pressure, temperature and weight reduction. *Forest Products Journal* 42(6):49-54. Forest Products Society, Madison.
- Antii, A.L., 1995. Microwave drying of pine and spruces. *Holz als Roh und Werkstoff* 53: 1-6. Springer-Verlag, Berlin.
- Barnes, D.L., R.L. Admiral, R.L., Pike dan V.N.P. Mathur, 1976. Continuous systems for the drying of lumber with microwave energy. *Forest Products Journal* 26(5):31-42. Forest Products Society, Madison.
- Carr, J.J., 1990. Introduction to microwave technology. Artikel dalam majalah *Radio Electronics*, Agustus, pp.60-64, New York.
- Ginoga, B., 1997. Beberapa sifat kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada beberapa tingkat umur. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 13(5):132-149. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Krisdianto, 2004. Perubahan struktur anatomi kayu akibat pemanasan dengan microwave. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 2 (2) : 73 -78. Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia, Bogor.
- Langrish, T.A.G. and J.C.F. Walker, 1993. Transport processes in wood. Dalam Walker, J.C.F., *Primary Wood Processing: Principles and Practice*, Chapter 5. Chapman and Hall, Melbourne.
- Lim, S.C., K.S. Gan and K.T. Choo, 2003. The characteristics, properties and uses of plantation timbers – rubberwood and *Acacia mangium*. *Timber Technology Bulletin* 26: 1 – 11. Timber Technology Centre (TTC), FRIM, Kepong, Kuala Lumpur.
- McQuire, A.J., 1962. The pressure treatment of green radiata pine with boron. *Research Note No.29*. Forest Research Institute, New Zealand Forest Service, Rotorua.
- National Research Council (NRC), 1983. *Mangium and other fast growing acacias for the humid tropics*. National Academy Press, Washington DC.
- Nicholas, D.D. and Thomas, R.J., 1968. Influence of steaming on ultrastructure of bordered pit membrane in loblolly pine. *Forest Products Journal*, 18(1):57-59. Forest Products Society, Madison.
- Sehlstedt-Persson, M., 2002. The effect of extractive content on moisture diffusion properties for scots pine and norway spruce. Artikel dari <http://www.tt.luth.se/forskning/pdf/extractive.pdf>, tanggal 12 Desember, Division of Wood Physics, Luleå University of Technology, Skellefteå, Swedia.
- Sjöström, E., 1981. *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*. Academic Press, Orlando.
- Vinden, P. and G. Torgovnikov., 2000. The physical manipulation of wood properties using microwave. Makalah disampaikan dalam seminar 'The Future of Eucalyptus for

Wood Production'. IUFRO Conference, tanggal 19 - 24 Maret 2000, Tasmania, Australia.

Walker, J.C.F., 1993. Water and wood. Dalam Walker, J.C.F. Primary Wood Processing: Principles and Practice, Chapter 3. Chapman and Hall, Melbourne.

Wise, L.E., 1944. Wood Chemistry. Reinhold Publisher Corporation, New York.

Zielonka, P. and K. Dolowy., 1998. Microwave drying of spruce: moisture content, temperature and heat energy distribution. Forest Products Journal 48(6): 77-80. Forest Products Society, Madison.