

**MUTU KAYU MANGIUM DALAM BEBERAPA  
METODE PENGERINGAN**

*(The Quality of Mangium Wood in Several Drying Methods)*

Oleh/By:

Efrida Basri

**ABSTRACT**

*One of the problems in processing mangium wood (Acacia mangium Willd) is its long drying time. During the drying, mangium wood also tends to get warp and/or honeycomb defects. Research has been carried out to investigate the quality of mangium dried with several drying methods such as shed method; combined solar and biomass energy (energy produced from biomass in stove); the shed method and combined solar-biomass energy; and the shed method previously initialized with pre-freezing treatment. The results showed that drying mangium wood with the shed method and combined solar-biomass energy technique was the fastest of all the methods applied. The wood did not get warp or honeycomb either, but its colour became pale. Pre-freezing mangium wood prior to shed drying process produced the brightest color of mangium. However, this particular drying technique was the slowest compared to the other 3 drying methods.*

*Keywords: Mangium, quality, drying method, freezing*

**ABSTRAK**

Masalah serius yang dikeluhkan dalam pengolahan kayu mangium (*Acacia mangium Willd*) adalah proses pengeringannya karena berlangsung lama dengan kecenderungan cacat bentuk dan pecah dalam. Penelitian telah dilakukan dengan metode pengeringan

shed; metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas (panas dari tungku kayu bakar); metode shed dan kombinasi tenaga surya dan energi biomas; kombinasi perlakuan pendinginan dan metode pengeringan shed. Hasilnya menunjukkan pengeringan dengan metode shed dan kombinasi tenaga surya dan energi biomas dapat mempercepat pengeringan tanpa menimbulkan pecah dan cacat bentuk pada kayu mangium namun dari segi warna agak pucat. Mutu warna kayu mangium yang terbaik diperoleh dari hasil pengeringan shed dengan contoh uji dari ruang pendingin, walaupun dari segi waktu lebih panjang dibandingkan dengan ketiga metode yang lain.

Kata kunci: Mangium, mutu, metode pengeringan, pendinginan

## **I. PENDAHULUAN**

Masalah serius yang dikeluhkan dalam pengolahan kayu mangium adalah proses pengeringannya yang berlangsung lama dengan kecenderungan cacat bentuk dan pecah dalam. Pemakaian suhu 60°C di awal pengeringan sudah menampakkan perubahan bentuk, pecah dalam dan degradasi warna pada kayu (Basri *et al.*, 2001).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memperbaiki mutu pengeringan kayu mangium, antara lain dengan perlakuan pengeringan alami (air drying), perebusan, pengukusan dan pemanasan dengan microwave sebelum dikeringkan lebih lanjut. Dengan perlakuan pengeringan alami, mutu kayu menjadi baik namun secara ekonomis tidak menguntungkan karena memerlukan waktu sangat panjang (Trihastoyo, 2001). Metode lain dengan memakai microwave dapat mempercepat pengeringan dan mengurangi porsi cacat kayu (Krisdianto dan Malik, 2004) namun sulit untuk diaplikasikan di Indonesia karena alat tersebut memerlukan daya listrik yang tinggi. Perlakuan sebelum

pengeringan dengan pengukusan (Basri dan Yuniarti, 2001) dan perebusan (Krisdianto dan Malik, 2004) mampu mempercepat pengeringan namun menimbulkan cacat dan degradasi warna pada kayu mangium. Perlakuan pengukusan awal pada kadar air kayu segar juga menimbulkan cacat pada kayu *Nothofagus fusca* (Haslett dan Kininmonth, 1986) dan merubah warna kayu (Mc.Ginnes dan Rosen 1984 dalam Chafe, 1990). Sementara Wang *et al.* (1993) melaporkan bahwa perlakuan pengukusan dapat meningkatkan tekanan pengeringan (drying stress) pada kayu red oak lebih tinggi dibandingkan dengan pengurangan kecepatan pengeringannya. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan pengeringan pada permukaan kayu yang kadar airnya sudah berada di bawah titik jenuh serat dengan bagian dalam kayu yang kadar airnya masih tinggi, sehingga terjadi tegang tarik antara bagian dalam dan bagian permukaan yang mengakibatkan kerusakan pada kayu. Kayu yang sifat zat ekstraktifnya peka terhadap panas akan terurai atau menguap sehingga terjadi degradasi warna pada permukaannya (Boyd, 1974). Perubahan warna ini berkaitan erat dengan proses penguapan yang berjalan sangat cepat di awal pengeringan sementara kadar air kayu masih tinggi (Tarvainen *et al.*, 2001).

Dari uraian tersebut di atas menunjukkan adanya kepekaan kayu mangium terhadap panas, terutama pada kandungan air di atas titik jenuh serat maka perlu dicari suatu metode pengeringan tepat guna yang tidak menurunkan mutu kayu tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan data dan informasi yang lengkap tentang mutu kayu mangium yang dikeringkan dalam beberapa metode pengeringan.

## II. BAHAN DAN METODE

Kayu mangium yang diuji berumur 10 tahun, berasal dari lokasi hutan tanaman milik PT. Musi Hutan Persada (PT. MHP) di Subanjeriji, Sumatera Selatan. Penebangan kayu dilakukan pada musim penghujan. Dari setiap dolok mangium segar, dibuat beberapa contoh uji dari bagian teras kayu. Pengambilan data untuk membandingkan pengaruh tebal kayu ( $\pm 2$  cm, 4 cm, 6 cm) terhadap sifat pengeringan (laju pengeringan dan cacat kayu) dilakukan pada metode pengeringan shed dan kombinasi tenaga surya dengan energi biomas dari pembakaran kayu di tungku. Sedangkan data untuk membandingkan kualitas warna pada berbagai metode pengeringan dilakukan percobaan pada contoh uji tebal  $\pm 2$  cm. Lebar dan panjang semua contoh uji adalah  $\pm 12$  cm dan 100 cm dengan jumlah ulangan untuk setiap perlakuan 5 buah. Pengujian sifat pengeringan kayu mengikuti standar Jepang (Terazawa, 1965).

Bangunan pengeringan shed yang digunakan berukuran dalam 3 m x 2,4 m x 6 m dan pengeringan tenaga surya 3 m x 2,4 m x 4,5 m, berlokasi di P3THH Bogor. Untuk melengkapi penelitian ditambahkan data percobaan pengeringan kayu mangium dari contoh uji yang disimpan dalam ruang pendingin (refrigerator/freezing method) dengan metode shed, yang dilakukan di Ehime University (Jepang) pada tahun 2000. Kayu mangium yang diuji diambil dari lokasi penanaman umur 10 tahun di Parung Panjang (Bogor). Peralatan penunjang yang digunakan, antara lain: timbangan elektronik, timbangan berkel, *oven memmert*, *dial caliper* dan mistar ukur.

Pada metode pengeringan shed, suhu tetap dipertahankan rendah (suhu ruangan), sementara proses pengeringan diupayakan melalui percepatan pemindahan udara basah dari dalam ke luar ruangan (Mc.Millen dan Wengert, 1978). Sebaliknya pada metode

pengeringan tenaga surya, panas dari sinar matahari diupayakan dapat maksimal diterima oleh kayu dengan cara menempatkan lembaran seng yang dicat hitam pada bagian permukaan atasnya di bawah atap bangunan pengeringan. Energi panas dari biomas diperoleh dengan melakukan pembakaran limbah kayu (sebetan, ranting dan kulit kayu) di tungku dan dialirkan melalui pipa ke dalam ruang pengering tenaga surya. Diagram proses pengeringan kayu mangium dalam metode shed dan metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas, dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Gambar 1. Diagram proses pengeringan dengan metode shed

*Figure 1. Diagram of drying process by shed method*

Gambar 2. Diagram proses pengeringan dengan metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas

A. Energi dari sinar matahari B. Energi dari biomas

Figure 2. *Diagram of drying process by the combination of solar and **biomass energy** methods*

A. *Energy from solar* B. *Energy from **biomass***

Tahap awal penelitian pengeringan dengan metode shed dan kombinasi tenaga surya dan energi biomas adalah pengeringan kayu segar dalam bangunan shed. Untuk itu, semua contoh uji yang sudah diukur kadar air awalnya disusun bersama-sama dengan sortimen kayu lain searah panjang bangunan dengan menggunakan ganjal. Jarak antar ganjal dibuat 50 cm. Pengambilan data perkembangan kadar air dilakukan setiap 3 hari sampai kadar air kayu mencapai  $\pm 30$  %. Tahap ke II, sebagian contoh uji hasil pengeringan shed dikeringkan lagi dalam ruang pengering tenaga surya dan sisanya dibiarkan sampai mencapai kadar air 15 %. Untuk pengujian pengeringan dengan metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas, semua contoh uji dikeringkan dari kadar air segar. Pengamatan kadar air dilakukan setiap hari hingga kayu mencapai kadar air  $\pm 15$  %. Selanjutnya diamati laju penurunan kadar air, cacat pengeringan (al. perubahan bentuk, pecah permukaan dan pecah dalam) dan warna kayu.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air dolok kayu mangium (kadar air lapangan) berkisar antara 186 % - 219 % dan kadar air setelah digergaji berkisar antara 85 % - 125 % (Tabel 1). Berat jenis kering udara rata-rata untuk kayu umur 10 tahun 0,52 (Ginoga, 1997).

Tabel 1. Nilai kadar air segar dolok kayu mangium dan kadar air kayu gergajian yang diuji

*Table1. Values of logs' and sawn timbers' moisture content in mangium wood investigated*

No.	Kadar air segar ( <i>Green moisture content</i> ), %			
	Dolok ( <i>Log</i> )	Kayu gergajian ( <i>Sawn timber</i> )		
		Dimensi tebal ( <i>Thick dimension</i> ), cm		
		2	4	6
1.	186,4	85,4	87,5	95,9
2.	219,2	118,8	90,4	125,5
3.	209,3	105,4	90,1	89,9
4.	216,4	90,3	125,3	124,5
5.	213,4	88,4	124,9	90,4
6.	219,1	90,3	120,3	90,1
7.	208,9	89,8	89,9	124,7
8.	196,8	90,2	90,4	89,9
9.	216,7	90,4	90,4	112,9
<u>10.</u>	<u>190,8</u>	<u>98,9</u>	<u>89,8</u>	<u>90,4</u>
Rata-rata	<b>207,7</b>	<b>94,8</b>	<b>99,9</b>	<b>103,4</b>

Dibandingkan dengan nilai kadar air kayu mangium dari tempat tumbuh yang lain, tampaknya kadar air kayu mangium yang tumbuh di Subanjeriji lebih tinggi. Kadar air kayu mangium dari tempat tumbuh di Semaras (Kalimantan Selatan) berkisar antara 113

% - 126 % dan di Parung Panjang (Bogor) berkisar antara 126 % - 149 % (Basri *et al.*, 2002). Tingginya kandungan air kayu mangium asal Subanjeriji tersebut mungkin karena penebangan dilakukan pada musim penghujan atau kondisi tanah tempat tumbuhnya basah. Sebagaimana diketahui kayu mangium sangat mudah menyerap air. Meskipun begitu, corak kayu mangium dari Subanjeriji terlihat lebih unik dibandingkan dengan kayu mangium yang tumbuh di Semaras dan di Bogor.

Ringkasan hasil uji coba pengeringan kayu mangium dengan metode pengeringan shed dan kombinasi tenaga surya dan energi biomas dapat dilihat dalam Tabel 2. Untuk pengujian laju pengeringan kayu diambil pada nilai kadar air awal dan kadar air akhir dari 5 contoh uji yang mendekati sama, yaitu dari 90 % sampai dengan 15 %.

Suhu rata-rata yang diukur dalam ruang pengering shed ini berkisar antara 23 °C – 34 °C, sementara kelembaban dalam ruangan berfluktuasi 45 % - 78 %. Yang berperan dalam proses pengeringan shed adalah kecepatan udara, sehingga walaupun suhu ruangan rendah kayu mangium yang dikeringkan dengan metode shed masih lebih cepat mengering dibandingkan dengan metode pengeringan alami (Mc.Millen dan Wengert, 1978; Basri *et al.*, 2002). Hasil pengujian pengeringan kayu mangium di PT Inhutani II menggunakan metode alami pada kayu tebal 2,5 cm memerlukan waktu sekitar 1 bulan untuk menurunkan kadar air dari kondisi segar (70 % - 80 %) ke kadar air 40 % (Trihastoyo, 2001). Sebaliknya dengan metode shed waktu pengeringan dari kadar air 90 % hingga mencapai kadar air 30 % hanya sekitar 17 hari (Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode shed hanya bisa mempercepat waktu pengeringan kayu mangium sampai mendekati keadaan titik jenuh serat (kadar air  $\pm$  30 %). Di bawah kadar air titik jenuh serat proses pengeringannya berjalan lambat. Titik

jenuh serat adalah suatu keadaan dimana air dalam kayu hanya terdapat dalam dinding sel sedangkan dalam rongga sel sudah kosong. Pada kondisi yang demikian pergerakan air ke permukaan kayu sangat sulit karena permeabilitasnya sudah berkurang, bahkan zat ekstraktif dalam kayu menutup jalan bagi aliran air di dalam kayu. Oleh karena itu untuk mempercepat waktu pengeringan, penggunaan metode shed perlu dilanjutkan dengan metode pengeringan lain yang bisa menghasilkan panas lebih tinggi, seperti pengeringan kombinasi tenaga surya dan energi biomas.

Pengeringan kayu mangium menggunakan metode shed dengan kombinasi tenaga surya dan energi biomas dapat mempercepat waktu pengeringan. Bagan suhu yang digunakan dalam ruang pengering kombinasi tenaga surya dan energi biomas 50 °C – 70 °C dan kelembaban berkisar antara 47 % - 67 % (Tabel 3). Cacat kayu akibat pengeringan seperti cacat bentuk (melintir, memangkuk, dan kolaps) dan pecah (pecah permukaan dan pecah dalam) tidak ditemukan pada pengeringan dengan kombinasi tiga metode ini.

Tabel 3. Bagan pengeringan kayu mangium

*Table 3. Drying schedule for mangium wood*

Kadar air ( <i>Moisture content</i> ), %	Suhu ( <i>Temperature</i> ), °C	Kelembaban ( <i>Humidity</i> ), %
30 - 25	50	67
25 – 20	55	58
20 – 15	60	52
≤ 15	70	47

Perbandingan sifat pengeringan kayu mangium dalam beberapa metode pengeringan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan sifat pengeringan kayu mangium dalam empat metode Pengeringan

Table 4. Comparison among drying properties of mangium wood by four drying methods

Metode pengeringan ( <i>Drying method</i> )	Lama pengeringan rata-rata dari kadar air 90 % ke 15 %, hari ( <i>Average drying time from green 90 % to 15 % Mc., days</i> )	Mutu pengeringan ( <i>Drying quality</i> )		
		Cacat bentuk ( <i>Warp</i> )	Pecah dalam ( <i>Honey-comb</i> )	Warna ( <i>Color</i> )
1. Shed ( <i>Shed</i> )	32	X	X	terang ( <i>bright</i> )
2. Shed setelah pendinginan ( <i>Shed after freezing</i> ) <sup>1</sup>	34	X	X	mengkilap ( <i>glossy</i> )
3. Tenaga surya + energi bioma ( <i>Solar + biomass energy</i> )	18	√	X	pucat ( <i>pale</i> )
4. Kombinasi 1 dan 3 ( <i>1 and 3 combination</i> )	23	X	X	agak pucat ( <i>rather pale</i> )

Keterangan (Remark): <sup>1)</sup> Penelitian dilakukan di Universitas Ehime, Jepang (*The research was carried out in Ehime University, Japan*)

Pada Tabel 4, tampak dengan peningkatan suhu pengeringan dalam metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas menyebabkan penguapan molekul-molekul air di dalam kayu memiliki daya tekan ke luar kayu, sehingga bisa mempercepat waktu pengeringan. Meskipun begitu, pengeringan kayu mangium segar dengan metode ini menimbulkan cacat bentuk seperti melintir dan memangkuk serta menghasilkan warna kayu yang lebih pucat. Pada pengeringan dengan metode shed dan kombinasi tenaga surya dengan energi biomas meskipun tidak menimbulkan cacat fisik pada kayu, tetapi

warna kayu yang tadinya cerah berubah menjadi agak pucat sewaktu dipindahkan ke dalam ruang pengering kombinasi tenaga surya dan panas tungku.

Dari keempat metode pengeringan di atas, metode yang terbaik untuk mendapatkan warna kayu mangium terbaik adalah metode pengeringan shed dari contoh uji yang sebelumnya disimpan dalam ruang pendingin.

Contoh uji yang disimpan dalam ruang pendingin (refrigerator/freezing method) sebelum dikeringkan dengan metode shed warna kayunya menjadi lebih seragam dan mengkilap. Tampaknya pada proses pendinginan kandungan minyak dari ekstraktif kayu bermigrasi ke permukaan. Zat ekstraktif tersebut sangat peka dan dengan mudah akan menguap/terurai karena panas. Hal ini dibuktikan dengan mengeringkan contoh uji dalam kiln drying atau pengeringan kombinasi tenaga surya dan energi biomas, dimana warna kayu yang tadinya mengkilap langsung menjadi pudar dan tidak cerah lagi. Meskipun begitu, penelitian mengenai pengaruh kandungan kimia kayu terutama untuk mendapatkan unsur dari zat ekstraktif yang berperan penting dalam penurunan mutu warna kayu mangium perlu dilakukan lebih detil.

Dibandingkan dengan kayu lain yang berberat jenis sama, kayu mangium termasuk lambat mengering dengan tingkat kepekaan yang tinggi terhadap panas. Jika pengeringan dipercepat risikonya adalah pecah, berubah bentuk dan degradasi warna pada kayu. Tampaknya faktor yang mempengaruhi sifat pengeringan kayu mangium adalah struktur anatomi dan kandungan kimia kayunya. Hal ini dinyatakan dari hasil penelitian Waluyo (2003) yang memperoleh data ukuran noktah kayu mangium sangat kecil sedangkan frekuensi jari-jarinya tinggi, serta terdapat endapan berwarna hitam dalam pembuluh kayu. Noktah antar pembuluh yang kecil serta adanya penyumbatan dalam pembuluh kayu akan menghambat proses pengeluaran air dari dalam kayu. Selain itu frekuensi jari-jari kayu yang tinggi menjadi titik lemah dalam pengeringan karena retak dan pecah pada kayu biasanya terjadi lewat jari-jari (Panshin dan de Zeuw, 1969).

Gambaran jelas tentang mutu kayu mangium dalam beberapa percobaan pengeringan, dapat dilihat pada Gambar 3 A- 3 C.

Pada Gambar 3 A2, tampak jelas bahwa contoh uji mangium yang telah disimpan dalam ruang pendingin warna kayunya lebih cerah, mengkilap dan seragam, sedangkan contoh uji yang tidak mengalami perlakuan pendinginan warnanya gelap dan tidak seragam (Gambar 3 A1). Pengeringan kayu mangium segar dengan menggunakan suhu awal 60 °C sudah memperlihatkan pecah pada bagian dalam kayu (Gambar 3 B). Pecah dalam tersebut menjadi semakin parah pada pemakaian suhu 100 °C (Gambar 3 C). Sebaliknya, meskipun suhu pengeringan yang digunakan sampai 100 °C, tetapi kadar air kayu sudah mencapai keadaan titik jenuh serat, kayu tersebut bebas dari pecah dalam.

Dari uraian dan pemaparan gambar tersebut di atas, industri harus mempertimbangkan dalam menentukan metode pengeringan kayu mangium. Jika ingin mendapatkan produk kayu mangium dengan mutu dan nilai jual tinggi, maka harus dipilih metode pengeringan shed dengan perlakuan penyimpanan dalam ruang bersuhu rendah (freezing method). Metode ini memerlukan waktu agak lama dan tambahan biaya, namun hasilnya sangat bagus. Metode ini telah banyak dilakukan oleh beberapa industri perkayuan di negara empat musim yang mengolah kayu oak dan kayu eukaliptus sehingga memperoleh harga jual yang sangat tinggi. Akan tetapi, jika pertimbangannya pada kuantitas produk maka metode pengeringan yang bisa digunakan adalah metode shed dengan kombinasi tenaga surya dan energi biomas atau metode shed dengan kilang pengeringan (kiln drying), walaupun warna hasil pengeringannya kurang mengkilap tapi tidak mengalami pecah dan cacat bentuk.

## **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

1. Pengeringan kayu mangium segar menggunakan metode pengeringan kombinasi tenaga surya dengan energi biomas dapat mempercepat waktu pengeringan, tetapi menimbulkan cacat bentuk dan degradasi warna pada kayu.
2. Perlakuan pendahuluan berupa pengeringan kayu mangium segar dalam metode shed sampai mencapai kadar air titik jenuh serat mampu mengurangi waktu pengeringan kayu mangium dengan metode kombinasi tenaga surya dan energi biomas dan tidak menimbulkan cacat fisik pada kayu. Namun dari penampakan warna kayu agak pucat.
3. Pengeringan kayu mangium segar dengan menggunakan metode shed meskipun memerlukan waktu lebih panjang dibandingkan dengan metode pengeringan pada butir 2 dan 3, namun kualitas kayu yang dihasilkan lebih baik dan berwarna cerah/terang. Penampakan warna kayu lebih mengkilap ditunjukkan oleh contoh uji hasil pengeringan shed yang sebelumnya disimpan dalam ruang berpendingin (freezing method).

### **B. Saran**

Uraian tentang mutu pengeringan kayu mangium hasil percobaan dengan beberapa metode pengeringan sudah dijelaskan secara detil dalam laporan ini untuk bisa dijadikan pertimbangan bagi industri yang akan mengolah kayu tersebut. Untuk mendapatkan mutu kayu mangium terbaik disarankan pelaku usaha menggunakan metode pengeringan shed, terlebih lagi dengan kombinasi perlakuan penyimpanan dalam ruang bersuhu rendah (freezing method). Namun, jika hal tersebut tidak memungkinkan upayakan

menggunakan metode pengeringan shed dengan kombinasi tenaga surya dan energi biomas atau kombinasi shed dan kilang pengering (kiln drying).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 1994. Standard methods of testing small clear specimens of timber. In Annual Book of ASTM Standard vol. 4, sec.4. Construction. Philadelphia.
- Basri, E., K. Hayashi, S. Masasuke and H. Nishiyama. 2001. Drying technique for some fast grown species from Indonesia. Proceed. of 7<sup>th</sup> International IUFRO Wood Drying Conference, July 9-13, 2001 in Tsukuba. Pp. 84 – 89. Forestry and Forest Products Research Institute, Japan.
- Basri, E. dan K. Yuniarty. 2001. Perkembangan penelitian pengeringan kayu mangium (*Acacia mangium*) di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan Bogor. Prosid. Diskusi Teknologi Pemanfaatan Kayu Budidaya untuk Mendukung Industri Perkayuan yang Berkelanjutan, tanggal 7 November 2001 di Bogor. Hlm. 207 – 213. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Basri, E., K. Hayashi and Rahmat. 2002. The combination of shed and kiln drying resulted in good quality of mangium lumbers. Proceed. The Fourth International Wood Science Symposium, September 2 – 5, 2002 in Serpong. Pp. 101-106. Research Center for Physics-LIPI, Bogor.
- Boyd, J.D. 1974. Anisotropic shrinkage of wood identification of the dominant determinants. Mokuza Gakkaishi 20 (10): 473-482. Japanese Wood Researcher Society, Tokyo.
- Chafe, S.C. 1990. Effect of brief presteaming on shrinkage, collapse and other wood-water relationships in *Eucalyptus regnans* F. Muell. Wood Sci. Technology 24: 311-326 .
- Ginoga, B. 1997. Beberapa sifat kayu mangium (*Acacia mangium* Willd.) pada beberapa tingkat umur. Buletin Penelitian Hasil Hutan 15 (2):132-149. Pusat Litbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Bogor.

- Haslett, A.N. and J.A. Kininmonth. 1986. Pretreatments to hasten the drying of *Nothofagus fusca*. N.Z Journal For. Sci. 16: 237 – 246. NZ Forest Research Institute, Rotorua.
- Krisdianto dan J. Malik. 2004. Pengaruh perlakuan pendahuluan terhadap kecepatan pengeringan kayu mangium. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 22 (3): 135 : 142. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Mc.Millen, J.M. and E.M. Wengert. 1978. Drying eastern hardwood lumber. U.S. Depart. Agric., Agric, Handbook No. 528. Pp. 23 – 31.
- Panshin A.J. and C. de Zeeuw.1969. Text Book of Wood Technology, 3 rd. McGraw-Hill Book Co., pp.150-197. New York.
- Tarvainen, V., P. Saranpaa and J. Repola. 2001. Discoloration of Norway spruce and Scots pine timber during drying. Proceed. of 7<sup>th</sup> International IUFRO Wood Drying Conference, July 9-13, 2001 in Tsukuba. Pp. 294 – 299. Forestry and Forest Products Research Institute, Japan.
- Terazawa, S. 1965. An easy methods for the determination of wood drying schedule. Wood Industry 20 (5), Wood Technological Association of Japan.
- Trihastoyo, A. 2001. Prospek pemanfaatan kayu *Acacia mangium* untuk kayu pertukangan. Prosid. Diskusi Teknologi Pemanfaatan Kayu Budidaya untuk Mendukung Industri Perakayuan yang Berkelanjutan, tanggal 7 November 2001 di Bogor. Hlm. 77 – 81. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Waluyo, H. 2003. Struktur anatomi dan dimensi serat kayu mangium (*Acacia mangium* Wild.). Fakultas Kehutanan, Universitas Winayamukti. Bandung. Skripsi (Tidak diterbitkan).
- Wang, Z., E.T. Choong and V.K. Gopu. 1994. Effect of prestaming on drying stresses of red oak using a coating and bending method. Wood and Fiber Science 26 (4): 527 – 535.

Gambar 3. Mutu contoh uji kayu mangium dari beberapa percobaan pengeringan  
*Figure 3. The quality of mangium wood from several drying trials*

- A 1. Contoh uji untuk kontrol (*Sample for control*)
- A 2. Contoh uji dari penyimpanan di ruang pendingin (*Sample from referigator room*)
- B.  Pecah di bagian dalam kayu segar pada suhu 60 °C (*Honeycomb in fresh wood at 60 °C*)
- C. Pecah di bagian dalam kayu segar pada suhu 100 °C (*Honeycomb in fresh wood at 100 °C*)

