

ISSN 1978 - 4562

**Pengembangan Teknologi Pengolahan dan
Pemanfaatan Hasil Hutan Rawa Gambut Bagi
Peningkatan Ekonomi Masyarakat**

**Prosiding Seminar Nasional
Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia
(MAPEKI) XI
Palangka Raya, 02 - 10 Agustus 2008**

**Kerja Sama:
Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI)
Jurusan Teknologi Hasil Hutan
Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya**



**Palangka Raya
2008**

THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES AND PRESERVATIVE TREATABILITY OF WOODS DRIED WITH MICROWAVE OVEN

Oleh :

Trisna Priadi, Naresworo Nugroho, Arya Abdika
Department of Forest Products, Faculty of Forestry, IPB

ABSTRACT

The use of microwave in wood industries is still rare. It needs more studies and research to use microwave appropriately in wood processing. The objective of this research was to know the effects of microwave drying on the physical-mechanical properties and preservative treatability of woods. Some wood samples (*Artocarpus heterophyllus* Lamk and *Acacia mangium* Willd) were tested in terms of MOE, MOR, compression strength parallel to the grain and preservative treatability, after dried with four different drying methods (air drying, heating oven drying, microwave drying 400 watt and 800 watt). This research showed that microwave dried wood in the shortest time. The specific gravity of woods was not significantly different among treatments. The mechanical properties of the woods dried with microwave oven were relatively higher compared to the woods dried with the two other methods. Furthermore, drying with microwave 800 watt resulted in higher wood permeability. It was shown by its higher penetration of the boron preservative in the woods compared to that in the other drying treatments.

Key words: microwave, wood, physical-mechanical properties, preservative treatability

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya tuntutan pengolahan kayu yang lebih efisien dan efektif, maka teknologi kayupun diharapkan dapat menjawab berbagai permasalahan dalam pengolahan kayu. Dengan demikian kualitas produk dapat semakin baik walaupun pasokan kayu cenderung semakin menurun kualitasnya dibanding kayu komersial dari hutan alam yang semakin jarang dan semakin tinggi harganya.

Teknologi pengeringan dan pengawetan kayu diharapkan semakin disempurnakan sehingga rendemen dan efektifitasnya semakin tinggi. Penggunaan *microwave* dalam industri pengolahan kayu masih belum banyak. Yang ada misalnya dalam industri pembuat pola sepatu dan popor senapan (Anonymous, 1986). Oleh karena itu diperlukan penelitian dan kajian yang lebih mendalam di bidang ini.

Microwave adalah suatu radiasi gelombang elektromagnetik antara infra merah dan gelombang radio, dengan panjang gelombang 1 mm sampai 30 cm (Saunders 2007). Dalam Wikipedia Indonesia (2008) dijelaskan bahwa oven microwave bekerja dengan memancarkan radiasi gelombang mikro, biasanya pada frekuensi 2.450 MHz (dengan panjang gelombang 12,24 cm)

Jones dan Andrew (1996) menyatakan keuntungan pengeringan dengan menggunakan oven *microwave* adalah pemerataan energi pada keseluruhan sebuah bahan dan kemampuannya untuk mencapai tingkat kadar air tertentu secara otomatis. Selain itu menurut Kobayash *et al* (1999), apabila pemanasan *microwave* dikombinasikan dengan pengeringan

udara panas dibawah tekanan atmosfer, waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan papan menjadi 1/3-1/5 dari waktu pengeringan konvensional dengan biaya pengeringan turun menjadi setengahnya.

Antti (1992) menyatakan bahwa setelah pengeringan kayu *Pinus sylvestris* dan spruce (*Picea abies*) dengan microwave dari keadaan basah sampai kadar air 8%, tidak perlu mengalami pengkondisian, karena kayu bebas dari tegangan-tegangan akibat pengeringan. Kayu bebas cacat tetapi perubahan warna terjadi di dalam kayu dari beberapa contoh uji.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis serta keterawetan kayu mangium dan nangka yang dikeringkan dengan menggunakan oven *microwave*.

II. BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini dibuat sejumlah contoh uji berukuran 20 mm x 20 mm x 300 mm dan 20 mm x 20 mm x 60 mm (uji mekanis), 20 mm x 20 mm x 20 mm (uji fisis) dan 20 mm x 20 mm x 50 mm (uji keterawetan dan keawetan) dari kayu mangium (*Acacia mangium* Willd) dan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk). Contoh uji kayu diberi perlakuan pengeringan, yaitu *air drying*, *heating oven* 60 °C, oven *microwave* 400 dan 800 watt. Microwave oven yang digunakan adalah *Electrolux* 230 Volt, 50 Hz Model EME 1920 dengan output 800 Watt dengan frekuensi Magnetron 2450 MHz. Sedangkan *heating oven* yang digunakan *Memmert* 1400 Watt. Pada pengeringan dengan menggunakan *microwave* pengecekan kadar air dilakukan setiap 7 menit, sedangkan dalam pengeringan lainnya setiap 24 jam, hingga dicapai kadar air kayu 14-17 %.

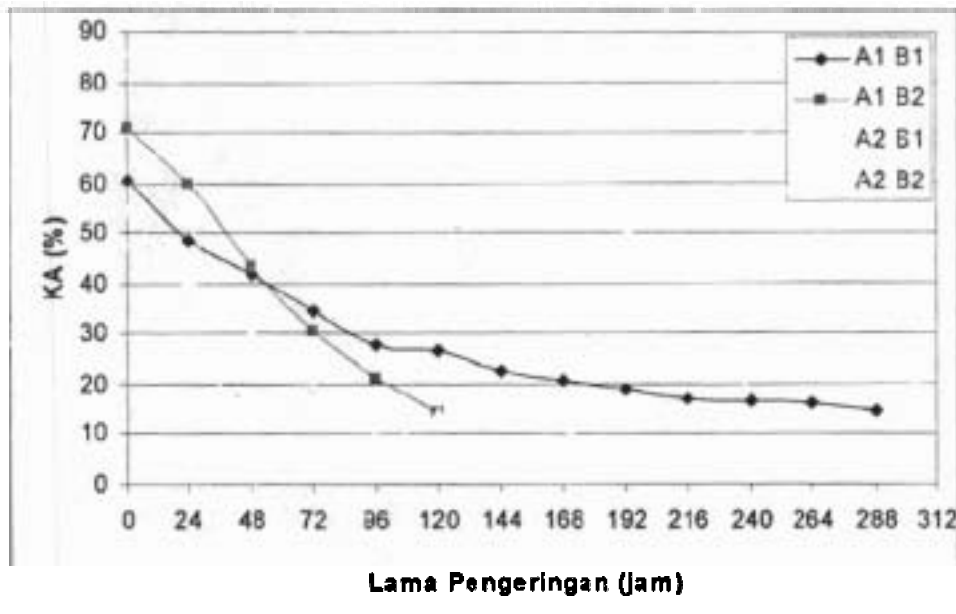
Setelah pengeringan kayu diuji MOE, MOR dan keteguhan kayu sejajar serat menggunakan Universal Testing Machine Instron. Selain itu diuji berat jenis dan keterawetannya menggunakan pengawet ENBOR SP (konsentrasi 2%) dengan metode rendaman selama 60 menit lalu dikering-udarkan selama 15 hari. Dalam hal ini sebagai indikator keterawetan ditentukan retensi dan penetrasi pengawet. Larutan pereaksi dalam uji penetrasi boron adalah 10 gram ekstrak kurkuma dalam 90 mililiter etil alkohol dan pereaksi 20 mililiter asam klorida dalam 100 mililiter etil alkohol yang dituangkan dengan 13 gram salisilat per 100 mililiter larutan. Data dianalisis statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor (jenis kayu dan perlakuan pengeringan). Uji lanjut Duncan dilakukan ketika hasil analisis sidik ragam nyata pengaruhnya.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kecepatan Pengeringan

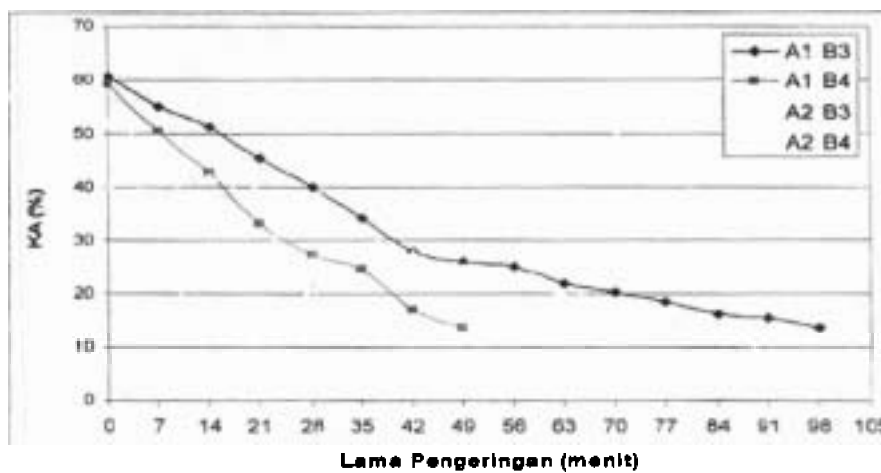
Pengeringan kayu dimulai dari kondisi kayu basah (>50%) hingga kadar air kering udara sekitar 16%. Pada Gambar 1 dan 2, tampak bahwa kayu nangka lebih cepat kering dibanding kayu mangium. Selain itu, pengeringan *microwave* 800 watt adalah yang tercepat, disusul kemudian oleh pengeringan *microwave* 400 watt, *heating oven*, dan pengeringan alami.

Keterangan : A1 = Kayu mangium, B1 = Air drying , A2 = Kayu nangka, B2 = Heating oven



Gambar 1. Grafik penurunan kadar air kayu dalam air drying dan heating oven

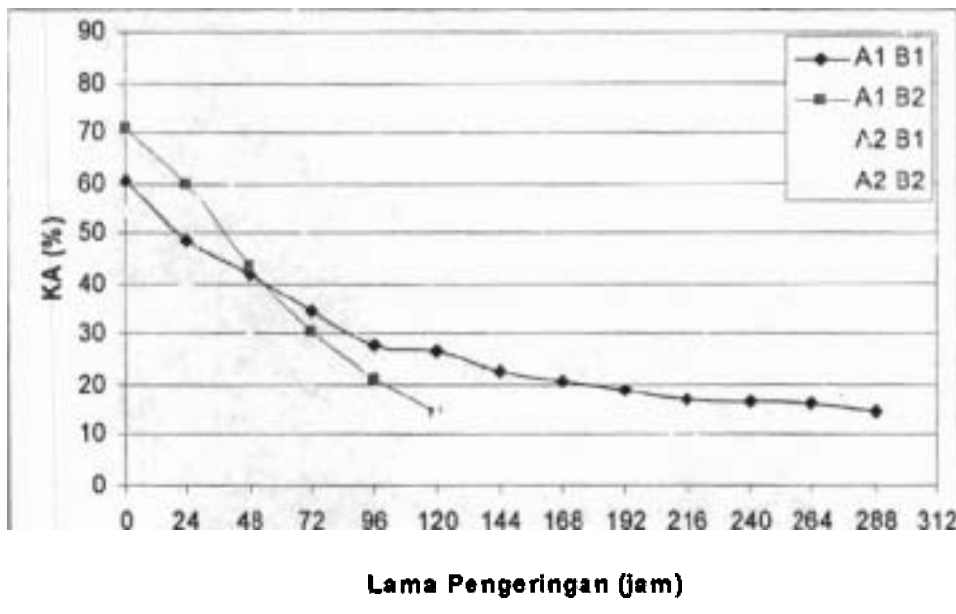
Berdasarkan perubahan kadar air kayu yang terjadi, dihitung kecepatan pengeringan di atas dan di bawah titik jenuh serat (30%). Kecepatan pengeringan alami dan oven pemanas untuk kayu mangium lebih lambat dibanding kayu nangka, sedangkan dalam pengering microwave lebih cepat mangium (Tabel 1).



Keterangan : A1 = Mangium, B3 = Oven microwave 400 watt, A2 = Nangka, B4 = Oven microwave 800 watt

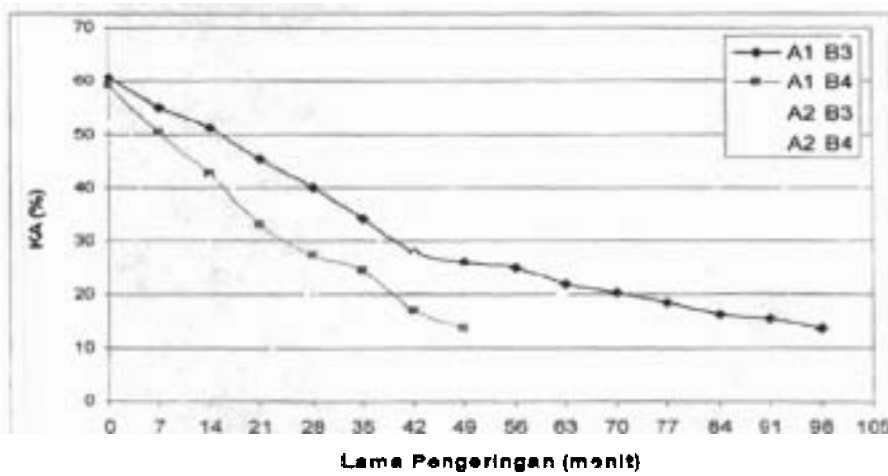
Gambar 2. Grafik penurunan kadar air kayu dalam microwave 400 watt dan 800 watt

Keterangan : A1 = Kayu mangium, B1 = Air drying , A2 = Kayu nangka, B2 = Heating oven



Gambar 1. Grafik penurunan kadar air kayu dalam air drying dan heating oven

Berdasarkan perubahan kadar air kayu yang terjadi, dihitung kecepatan pengeringan di atas dan di bawah titik jenuh serat (30%). Kecepatan pengeringan alami dan oven pemanas untuk kayu mangium lebih lambat dibanding kayu nangka, sedangkan dalam pengering microwave lebih cepat mangium (Tabel 1).



Keterangan : A1 = Mangium, B3 = Oven microwave 400 watt, A2 = Nangka, B4 = Oven microwave 800 watt

Gambar 2. Grafik penurunan kadar air kayu dalam microwave 400 watt dan 800 watt

Tabel 1. Nilai rata-rata kecepatan pengeringan dengan berbagai perlakuan

Jenis	Perlakuan	Rata-rata kecepatan pengeringan	
		Air bebas (%/jam)	Air terikat (%/jam)
Mangium	<i>Air drying</i>	0.36	0.11
	<i>Heating oven</i>	0.60	0.32
	Oven <i>microwave</i> 400 watt	46	20
	Oven <i>microwave</i> 800 watt	70	42
Nangka	<i>Air drying</i>	0.49	0.26
	<i>Heating oven</i>	1.09	0.32
	Oven <i>microwave</i> 400 watt	39	24
	Oven <i>microwave</i> 800 watt	61	41

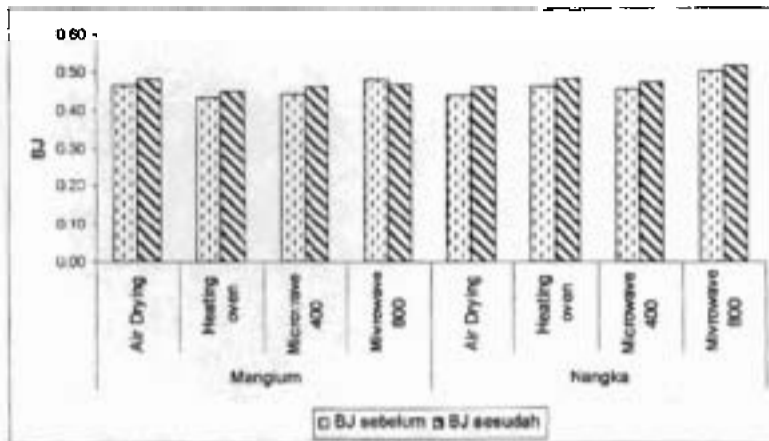
Pengeluaran air terikat relatif lebih lambat dibanding air bebas, yaitu $\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{3}$ nya. Perbedaan ini juga nyata secara statistik. Sesuai dengan penjelasan Haygreen dan Bowyer (1993) bahwa air terikat teradsorpsi dinding sel, terikat oleh gugus hidroksil melalui ikatan hidrogen, sedangkan air bebas mengisi lumen dan rongga-rongga antar sel.

Pada tahapan awal pengeringan, air bebas umumnya bergerak secara kapiler. Pergerakan air di dalam kayu dipengaruhi kelembaban udara, gradien kadar air dan temperatur kayu. Kemudian air terikat keluar secara difusi, yaitu air bergerak ke permukaan kayu yang tekanan uapnya lebih rendah akibat mengering lebih dulu (Simpson dan TenWold, 1993).

Perlakuan pengeringan berpengaruh nyata secara statistik terhadap kecepatan penurunan kadar air bebas dan terikat kayu. Sedangkan faktor jenis dan interaksinya dengan perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kecepatan kering kayu oleh *microwave* 800 watt berbeda nyata dibanding pengeringan *microwave* 400 watt dan *heating oven*.

Pada kayu mangium, pengeringan dengan *microwave* 800 watt dicapai 194-382 kali lebih cepat dibandingkan pengeringan alami; sedangkan kayu nangka, kecepatan keringnya 124-157 kali pengeringan alami. Adapun pengeringan dengan oven pemanas 60 °C hanya sekitar dua kali kecepatan pengeringan alami. Pemanasan dengan *microwave* berlangsung dari dalam keluar bahan. Gelombang mikro menembus bahan, kemudian menguapkan dan mengeluarkan air secara merata di seluruh bahan. Adapun pemindahan panas dalam pengeringan dengan *heating oven* terjadi secara konduksi dari luar ke dalam bahan. Ini membutuhkan waktu lebih lama dibanding pengeringan *microwave*. Temuan ini menguatkan Rieger dan Schubert (2001) yang menyatakan bahwa *microwave* mampu mengeringkan bahan lebih cepat dengan distribusi temperatur yang lebih merata, terutama pada bahan-bahan yang besar.

B. Berat Jenis

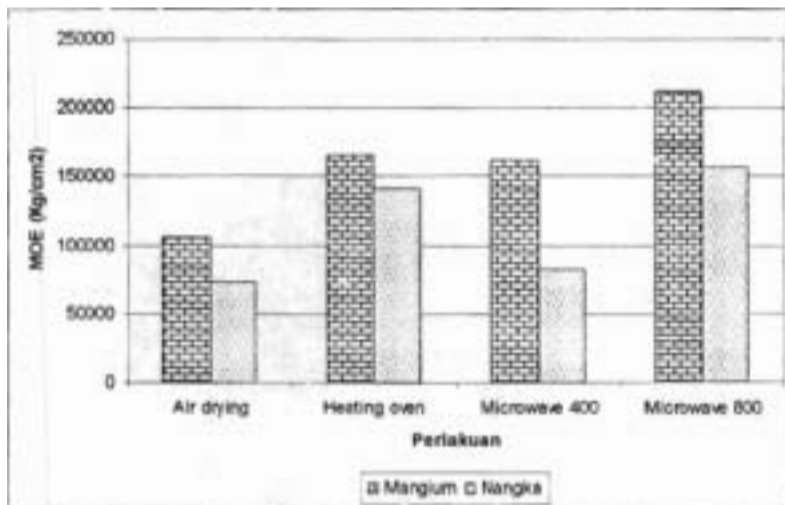


Gambar 3. Histogram berat jenis rata-rata kayu sebelum dan sesudah perlakuan

Berat jenis rata-rata kayu mangium dan nangka setelah pengeringan cenderung meningkat (Gambar 3). Tapi secara statistik faktor jenis, perlakuan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai berat jenis (BJ). Dengan demikian tidak ada kehilangan massa kayu setelah perlakuan *microwave*.

C. Sifat Mekanis

Modulus of Elasticity (MOE)



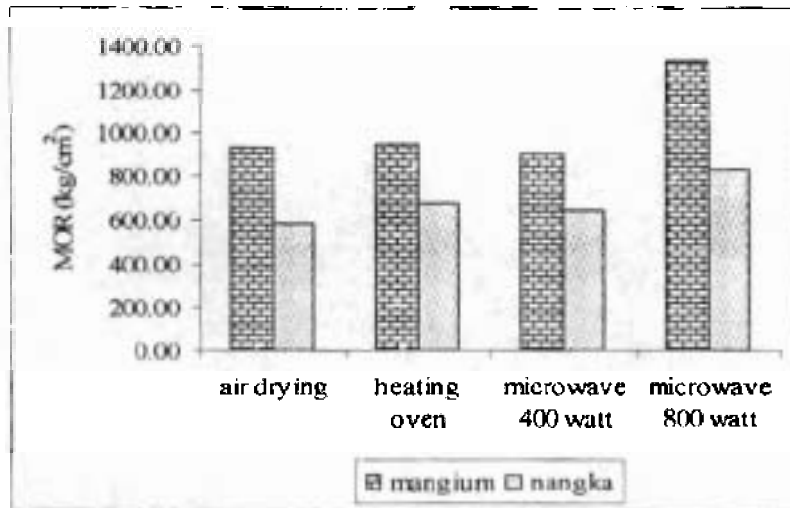
Gambar 4. Histogram MOE rata-rata kayu setelah berbagai proses pengeringan

Kayu mangium dan nangka yang dikeringkan dengan oven *microwave* 800 watt memiliki nilai MOE yang paling tinggi yaitu 211.080 kg/cm² dan 155.911 kg/cm², sedangkan yang terkecil adalah dari pengeringan alami yaitu 105.324 kg/cm² dan 72.746 kg/cm² (Gambar 4). Secara statistik, faktor jenis dan perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai MOE. Nilai MOE kayu yang dikeringkan dengan *microwave* berbeda nyata dengan yang

dikeringkan secara alami. Sedangkan MOE pada perlakuan *heating oven* dan *microwave* 400 watt tidak berbeda nyata.

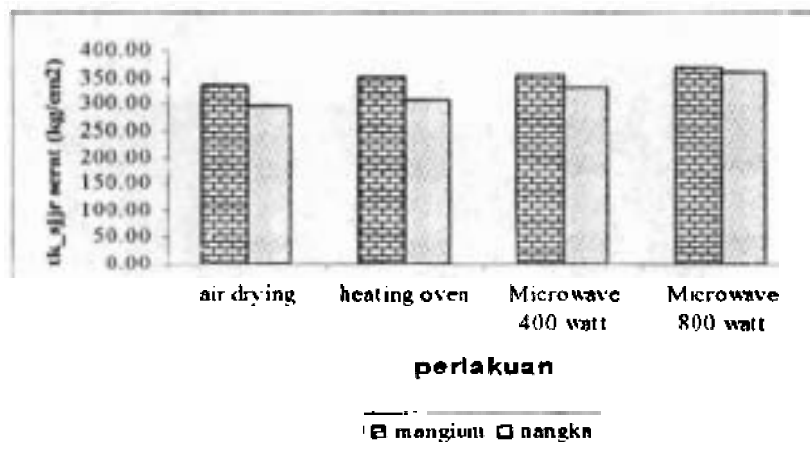
Modulus of Rupture (MOR)

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa faktor jenis dan perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai MOR sedangkan interaksi antara perlakuan dan jenis tidak berpengaruh nyata. Uji lanjut Duncan membuktikan bahwa nilai MOR kayu yang dikeringkan microwave 800 watt berbeda nyata dari ketiga metode pengeringan lainnya. Pengeringan dengan *microwave* 800 watt menghasilkan nilai rata-rata MOR tertinggi yaitu 1.332 kg/cm² (mangium) dan 829 kg/cm² (nangka). Sedangkan pengeringan alami menghasilkan nilai MOR paling kecil, yaitu 937 kg/cm² (mangium) dan 581 kg/cm² (nangka).



Gambar 5. Histogram MOR rata-rata kaya setelah proses pengeringan

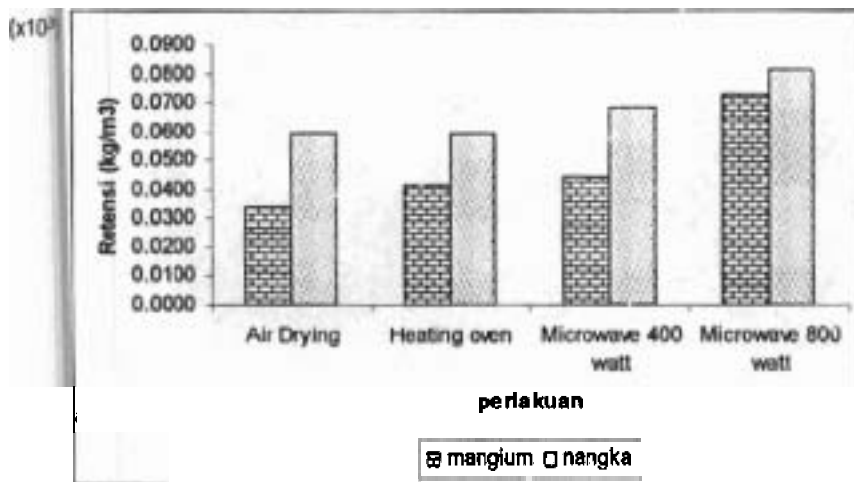
Keteguhan Tekan Sejajar Serat



Gambar 6. Histogram tekan sejajar serat rata-rata kayu setelah pengeringan

Pengeringan dengan *microwave* 800 watt menghasilkan nilai keteguhan tekan sejajar serat tertinggi yaitu 358 kg/cm² (mangium) dan 371 kg/cm² (nangka). Nilai rata-rata keteguhan tekan sejajar serat paling kecil adalah yang dikeringkan secara alami, yaitu sebesar 335 kg/cm² (mangium) dan 298 kg/cm²(nangka). Tapi hasil analisa statistik menunjukkan seluruh faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai keteguhan tekan sejajar serat. Dengan hasil uji ini dan uji sifat mekanis lainnya terbukti bahwa pengeringan dengan *microwave* hingga 800 watt tidak menimbulkan penurunan kekuatan kayu, bahkan cenderung meningkat.

D. Keterawetan Kayu



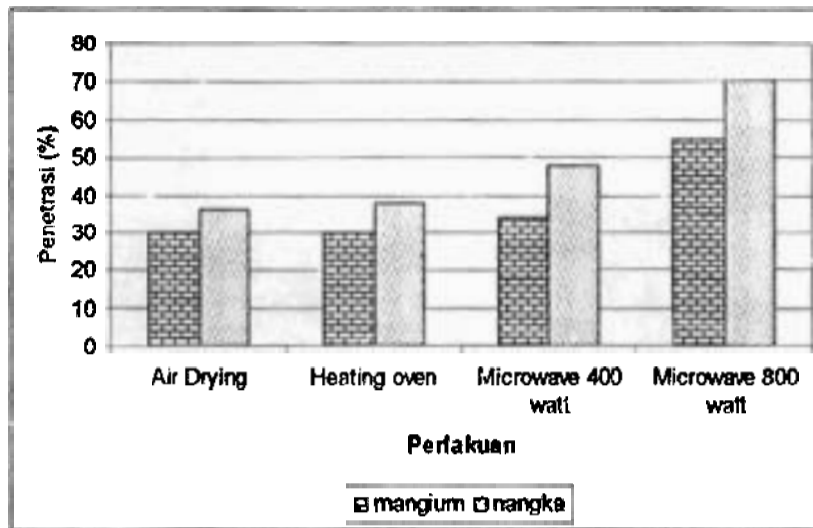
Gambar 7. Histogram nilai rata-rata retensi pada berbagai perlakuan

Retensi adalah banyaknya bahan pengawet yang masuk dan tertinggal di dalam kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan dengan oven *microwave* 800 watt menghasilkan nilai retensi tertinggi dibanding ketiga perlakuan lainnya, yaitu pada mangium sebesar 72.9 kg/m³, sedangkan pada kayu nangka 81.7 kg/m³. Walau demikian hasil analisa statistik diperoleh bahwa jenis kayu, perlakuan dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap nilai retensi.

Penetrasi adalah tingkat penembusan bahan pengawet yang masuk dalam kayu yang dlawetkan (Hunt dan Garrat,1986). Analisa statistik membuktikan bahwa faktor jenis kayu dan perlakuan terpengaruh nyata terhadap penetrasi bahan pengawet. Sedangkan interaksi antara perlakuan dengan jenis kayu tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut Duncan diketahui bahwa penetrasi pada perlakuan *microwave* 800 watt berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Kayu mangium dan nangka yang dikeringkan dengan *microwave* 800 watt menghasilkan rata-rata penetrasi 1,8 dan 1.9 kali lebih besar dibanding yang dikeringkan secara alami. Sedangkan penetrasi kayu yang dikeringkan dengan *microwave* 400 watt, *heating oven* tidak jauh berbeda dengan yang dikering-alamikan.

Kayu yang dikeringkan dengan *microwave* 800 watt diduga mengalami perubahan struktur anatomi. Vinden dan Torgovnikov (2000) dalam Krisdianto (2004) menyatakan bahwa radiasi gelombang elektromagnetik pada sel-sel kayu dapat meningkatkan suhu di dalam kayu dan menguapkan air dari dalam sel-sel kayu. Tekanan uap yang terjadi di dalam sel-sel kayu dapat merusak jaringan-jaringan sel kayu yang berdinding tipis, seperti jari-jari, noktah yang beraspirasi dan tilosis yang menutup saluran pembuluh. Love, et al (2001) menjelaskan bahwa perubahan struktur anatomi tersebut membentuk jalan bagi larutan

bahan pengawet untuk masuk ke dalam kayu. Dalam kondisi demikian kayu menjadi lebih permeabel.



Gambar 8. Histogram nilai rata-rata penetrasi kayu pada berbagai perlakuan.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pengeringan dengan *microwave* 800 watt dan 400 watt jauh lebih cepat dibanding pengeringan dengan ruang panas 60°C dan pengeringan alami.
2. Berat jenis kayu mangium dan nangka sebelum dan sesudah perlakuan dengan setiap metoda pengeringan tidak berbeda nyata.
3. Sifat mekanis kayu mangium dan nangka tidak mengalami penurunan dengan perlakuan *microwave* hingga 800 watt bahkan cenderung lebih tinggi dibanding dengan yang dikeringkan dengan metoda lainnya.
4. Pengeringan *microwave* menghasilkan nilai keterawetan yang lebih baik terutama penetrasinya dibanding pengeringan ruang panas dan pengeringan alami

B. Saran

1. Penelitian terhadap sifat anatomis kayu yang dikeringkan dengan oven *microwave* perlu dilakukan untuk melengkapi informasi kayu yang dikeringkan dengan oven *microwave*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 1986. Wood Technology. PT. ITI Servi Utama. Jakarta
- Antti AL. 1992. Microwave Drying of Hardwood : Simultanous Measurements of Pressure, Temperature and Weight Reduction. Forest Products Journal 42 (6) 49-54.
- AWPA. 1997. Books of standard. (Includes satandards on preservatives, treatments, methods of analysis, and inspection.) Granbury, TX : American Wood Preservers' Assosiation.
- Haygreen JG dan Bowyer JL. 1993. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu. Suatu Pengantar. Gajah Mada University Press.
- Hunt GM dan Garrat GA. 1986. Pengawetan Kayu (Terjemahan). Akademika Pressindo. Jakarta
- Jones, PL and Andrew T. R. 1996. Drying Technology, vol. 14(5), 1063-1098.
- Kobayashi YI., Miura dan Y Kawai. 1999. Hybrid Drying by High Frequency and Hot Under Athmosperic Pressure for Sugi Lumber. Proceeding of International Conference on Effective Utilization on Plantation Timber and Wood Composites for The Next Century. Forest Product Association of republic China. Chi Tou, Taiwan.
- Krisdianto, 2004. Perubahan struktur anatomi kayu akibat pemanasan dengan microwave. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis
- Love, J., G. Torgovnikov, P. Vinden, dan P. Ades, 2001. Microwave modification of wood: measurement of wood permeability. Artikel dipresentasikan dalam The International Research Group on Wood Preservation Conference. The 32nd Annual Meeting, Nara, Japan.
- Rieger M and H. Schubert. 2001. thermak Technologies in Food Processing edited by Philip Richardson. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England.
- Simpson W dan TenWold, 1999. Wood Hand Book. Wood handbook—Wood as an Engineering Material. Gen Tech. Rep. FPL-GTR-113. Madison. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, forestProductLaboratory. 463 p.
- Saunders. 2007. Dorland's Medical Dictionary for Health Consumers. [<http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Industrial+applications+of+microwave>]. 25-7-2008]
- Wikipedia Indonesia. 2008. Oven Microwave. http://id.wikipedia.org/wiki/Oven_microwave. [25 Juli 2008]