

PELENGKUNGAN ROTAN DENGAN GELOMBANG MIKRO

(Rattan Bending using Microwave)

Oleh/By

Krisdianto, Jasni & Osly Rachman¹

ABSTRAK

Salah satu penyebab besarnya limbah dalam pelengkungan rotan adalah proses plastisasi yang kurang tepat. Salah satu proses plastisasi bahan lignoselulosa yang akhir-akhir ini telah dikembangkan adalah pemanasan dengan cara radiasi menggunakan gelombang mikro (*microwave*). Teknologi ini relatif aman, bersih dan hemat energi. Tulisan ini mempelajari proses plastisasi dengan gelombang mikro pada 10 jenis contoh rotan bebas cacat berdiameter 20 mm dan panjang 30 cm sebagai perlakuan dalam pelengkungan rotan. Mesin gelombang mikro yang digunakan dalam penelitian ini adalah microwave oven SHARP R-240F dengan kekuatan 800 W yang dirancang untuk memanaskan/menghangatkan masakan dengan volume bidang radiasi 23 liter. Hasil penelitian menunjukkan pemanasan dengan gelombang mikro dapat meningkatkan kemampuan dan mengurangi limbah pelengkungan rotan. Waktu pemanasan rotan dengan gelombang mikro sebaiknya kurang dari 2 menit, karena pemanasan selama 3 menit mengakibatkan beberapa contoh uji hangus dan terbakar. Waktu pemanasan berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat akibat banyaknya komponen dalam batang rotan yang menguap. Waktu pemanasan tidak berpengaruh nyata terhadap

¹ Peneliti Puslitbang Hasil Hutan, Bogor

radius lengkung yang dicapai oleh potongan rotan. Pemanasan dengan gelombang mikro untuk pelengkungan rotan sangat potensial untuk dikembangkan.

Kata kunci : Rotan, plastisasi, pelengkungan, gelombang mikro, radius

ABSTRACT

In rattan furniture, bended shape is esthetically and functionally interesting. However, there are 10 – 15% waste occurs during rattan bending caused by check, broken as well as raised grain. The possible cause of this is unappropriate plasticity process. Recently, microwave pre-heating process has been used to plasticize lignocellulosic material. This technology is relatively safe, clean and less energy usage. This paper studies the effect of microwave pre-heating on bending process of 10 rattan species. Rattan samples studied were small clear specimens with diameter of 20 cm and 30 cm in length. Microwave used in this study is microwave oven SHARP R-240F with 800 W electrical power and 23 litres radiation volume. Results show microwave pre-heating improves rattan bending ability and reduces waste. Three minutes microwave heating leads to cause burning on rattan samples. Accordingly, rattan bending using microwave oven should be heated in less than 2 minutes. Weight reduction of rattan is significantly correlated with radiation time. However, bending radius is not significantly affected by radiation time.

Keywords: Rattan, plasticity, bending, microwave, radius

I. PENDAHULUAN

Rotan merupakan salah satu bahan baku mebel yang paling diminati oleh masyarakat nasional maupun internasional. Salah satu keunggulan rotan sebagai bahan baku mebel adalah bentuknya silindris dan lurus sehingga dapat digunakan sebagai kerangka mebel berbagai macam bentuk. Selain itu, dengan bantuan pemanasan, rotan mudah dilengkungkan, sehingga komponen mebel dapat dibuat dalam bentuk lengkung agar memiliki nilai artistik yang tinggi (Rachman dan Karnasudirdja, 1978, Hartono, 1998). Komponen dalam bentuk lengkung selain menambah nilai artistik, juga menjadi ciri khas produk mebel rotan. Dalam satu produk mebel, misalnya kursi makan, meja rias dan kursi tamu, komponen bentuk lengkung dijumpai lebih dari satu macam dengan fungsi sebagai kerangka utama, penyangga sambungan dan hiasan.

Untuk mendapatkan bentuk sesuai radius yang diinginkan, potongan rotan perlu dijadikan plastis agar mudah dilengkungkan. Metode pelengkungan yang lazim dilakukan saat ini adalah pemanasan langsung dengan api dan pengukusan (*steaming*). Pemanasan langsung dengan api biasanya dilakukan oleh industri kecil. Sedangkan industri menengah dan besar umumnya menggunakan perlakuan pengukusan sebelum proses pelengkungan (Krisdianto dan Jasni, 2006). Cara itu sekarang tidak lagi dilakukan karena banyak menimbulkan cacat dan jelaga hitam pada potongan rotan.

Pelengkungan rotan dengan cara pengukusan yang dilakukan industri mebel saat ini belum menghasilkan rotan lengkung yang optimal ditandai oleh banyaknya limbah. Kerusakan umumnya berupa patah dan pecah pada sisi cembung atau tertekuk pada sisi cekung sehingga tidak dapat digunakan sebagai

komponen mebel. Salah satu penyebab besarnya limbah pelengkungan rotan diduga akibat tidak sempurnanya proses plastisasi sebelum pelengkungan. Rachman (1996) dan Setiaji (1997) memperkirakan limbah yang terjadi akibat pelengkungan saat ini berkisar antara 10 – 15%.

Teknologi plastisasi untuk bahan lignoselulosa yang akhir-akhir ini dikembangkan adalah penggunaan gelombang mikro (*microwave*) (Norimoto dan Grill, 1989). Gelombang mikro, merupakan gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh magnetron dalam mesin pembangkit gelombang mikro. Gelombang yang berukuran sangat kecil dengan frekuensi antara 300 MHz dan 300 GHz, mempunyai kutub negatif dan positif yang mampu berpenetrasi ke dalam struktur berongga seperti kayu (Barnes *et al.*, 1976). Gelombang tersebut mampu menginduksi molekul air dalam sel kayu dan menyebabkan molekul air bergerak bolak balik sesuai arah kutub negatif dan positif gelombang. Gerakan bolak-balik molekul air dalam sel kayu menimbulkan panas yang secara terus menerus menyebabkan kayu atau bahan berlignoselulosa menjadi plastis (Barnes *et al.*, 1976). Rotan merupakan salah satu bahan berlignoselulosa sehingga proses plastisasi gelombang mikro terhadap rotan diduga mirip dengan plastisasi pada kayu. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh pemanasan dengan gelombang mikro pada pelengkungan rotan.

II. BAHAN DAN METODE

Jenis rotan yang diteliti terdiri dari sepuluh jenis rotan, yaitu manau (*Calamus manan* Miq.), lambang (*C. ornatus* Bl.), sampang (*Korthalsia junghuhnii* Miq.), balubuk (*C. burchianus* Becc.), seuti (*C. ornatus* Bl.), batang

(*C. zolingerii* Becc.), tohiti (*C. inops* Becc.), semambu (*C. scipionum* Burr.), tarumpu (*C. muricatus*) dan seel (*Daemonorops melanochaetes*) yang dikumpulkan dari pedagang rotan di sentra industri mebel Cirebon, Jawa Barat. Batang rotan kemudian dipotong-potong, dibuat contoh uji berukuran panjang 30 cm. Data rotan yang diteliti tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Keadaan rotan bahan penelitian

Table 1. Description of the rattan samples

No.	Jenis rotan (<i>Rattan species</i>)	Kondisi (<i>Condition</i>)	Diameter (<i>mm</i>)	Kualitas * (<i>Quality</i>)
1	Manau (<i>Calamus mannan</i> Miq.)	Berkulit	23.18	A **
2	Lambang (<i>C. ornatus</i> Bl.)	Berkulit	22.13	A
3	Sampang (<i>Korthalsia junghuhnii</i> Miq.)	Berkulit	21.10	A
4	Balubuk (<i>C. burchianus</i> Becc.)	Berkulit	21.98	A
5	Seuti (<i>C. ornatus</i> Bl.)	Berkulit	21.72	A
6	Batang (<i>C. zolingerii</i> Becc.)	Berkulit	22.48	A
7	Tohiti (<i>C. inops</i> Becc.)	Berkulit	20.44	A
8	Semambu (<i>C. scipionum</i> Burr.)	Berkulit	22.34	A
9	Tarumpu (<i>C. muricatus</i>)	Berkulit	18.35	A
10	Seel (<i>Daemonorops melanochaetes</i>)	Berkulit	25.03	A

Keterangan (*Remarks*) : * Berdasarkan persyaratan mutu rotan asalan SNI (1994) (*Based on quality requirement by SNI (1994)*), ** A = cacat ringan \leq 10% panjang, (*A=natural cane with light defects \leq 10% length*)

Contoh uji selanjutnya direndam dalam air dingin selama 1 jam. Selanjutnya diangkat dan dimasukkan ke dalam oven gelombang mikro (*microwave*) tipe SHARP R-240F dengan kekuatan 800W dan bidang radiasi 23 liter. Selanjutnya, rotan dipanaskan dengan kapasitas panas 100%, dalam variasi waktu pemanasan 1, 2 dan 3 menit. Untuk masing-masing perlakuan disediakan 10 ulangan. Setiap contoh uji ditimbang sebelum dan sesudah dipanaskan untuk mengetahui perubahan berat akibat pemanasan. Sebagai kontrol, dipersiapkan 10 potong contoh uji dari masing-masing yang tidak diberi perlakuan dan

dilengkungkan dengan metode yang sama, sehingga jumlah contoh uji seluruhnya sebanyak 400 potong.

Setelah dipanaskan semua contoh uji dilengkungkan. Pelengkungan awal dilakukan dengan cara menjepit rotan pada mal acuan dengan radius 5 cm. Kemudian pelengkungan dilanjutkan dengan cara menekan kedua ujung rotan melalui klem-C sampai rotan mulai menunjukkan gejala pecah, retak atau serat terangkat. Pengukuran radius lengkung dilakukan dengan menggunakan kaliper digital.

Untuk mengetahui keberhasilan pelengkungan, pengamatan meliputi terjadinya rusak atau cacat berupa retak, pecah, patah, serat terangkat, serat tertekuk dan gembos. Hasil pelengkungan diklasifikasikan dalam 3 kelompok yaitu baik, rusak ringan dan rusak berat, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi hasil pelengkungan

Table 2. Classification of bending performance

Klasifikasi (Classification)	Parameter					
	Retak (Check)	Pecah (Cracked)	Patah (Broken)	Serat terangkat (Raised grain)	Serat tertekuk (Compressed grain)	Gembos (Flat)
Baik (Good)	-	-	-	-	-	-
Rusak ringan (Light defect)	-	-	-	√	√	-
Rusak berat (Severe defect)	√	√	√	√	√	√

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kehilangan berat dan radius lengkung digunakan rancangan acak lengkap berpola faktorial. Sedangkan hubungan waktu radiasi dengan kehilangan berat dan radius lengkung menggunakan analisis korelasi Pearson.

Selain rusak dan cacat akibat pelengkungan, pengamatan juga dilakukan terhadap radius lengkung yang dapat dicapai dan kehilangan berat setelah pemanasan dengan gelombang mikro.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terjadinya rusak dan cacat pelengkungan 10 jenis rotan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengamatan rusak dan cacat masing-masing dari 10 contoh uji

Table 3. Defects of bending results of 10 samples

No.	Jenis (<i>species</i>)	Waktu pemanasan (<i>radiation time</i>) (menit, <i>minutes</i>)	Hasil pelengkungan * (<i>Bending performance</i>)		
			Baik (<i>Good</i>)	Rusak Ringan (<i>Light defect</i>)	Rusak Berat (<i>Severe defect</i>)
1	Manau	1	10	0	0
		2	9	1	0
		3	1	5	4
		kontrol	0	3	7
2	Lambang	1	10	0	0
		2	7	1	2
		3	0	4	6
		kontrol	0	0	10
3	Sampang	1	10	0	0
		2	7	3	0
		3	3	2	5
		kontrol	0	1	9
4	Balubuk	1	10	0	0
		2	6	2	2
		3	2	2	6
		kontrol	0	0	10
5	Seuti	1	10	0	0
		2	8	2	0
		3	5	1	4
		kontrol	0	1	9
6	Batang	1	10	0	0
		2	9	1	0
		3	3	2	5
		kontrol	0	0	10
7	Tohiti	1	10	0	0
		2	8	1	1
		3	3	3	4
		kontrol	0	0	10

8	Semambu	1	10	0	0
		2	7	2	1
		3	2	4	4
		kontrol	0	0	10
9	Tarumpu	1	10	0	0
		2	8	2	0
		3	3	2	5
		kontrol	0	0	10
10	Seel	1	10	0	0
		2	8	1	1
		3	4	2	4
		kontrol	0	0	10

Keterangan (*Remarks*) : * berdasarkan parameter yang telah disajikan pada Tabel 2 (*Bending performance as shown in Table 2*)

Dari Tabel 3 tampak bahwa rotan yang telah dipanaskan dengan gelombang mikro selama 1 menit mampu dilengkungkan dengan baik tanpa cacat. Sedangkan tanpa pemanasan 10 potongan rotan yang diuji hampir seluruhnya mengalami rusak berat berupa retak, pecah atau patah, kecuali jenis manau, dari 10 potong rotan kontrol yang diuji hanya 7 potong yang rusak berat dan 3 potong mengalami rusak ringan berupa serat terangkat. Pemanasan selama 3 menit menunjukkan hasil yang kurang baik, yaitu sekitar 40 – 60% rotan mengalami rusak berat. Hal ini mungkin disebabkan pemanasan yang terlalu lama menyebabkan bagian tengah rotan terlalu kering dan beberapa contoh uji mulai terbakar, sehingga pada saat dilengkungkan, rotan menjadi mudah patah/getas.

Pemanasan selama 2 menit menghasilkan hasil pelengkungan lebih baik dari 3 menit. Setelah dipanaskan, 60 – 90% rotan mampu dilengkungkan dengan baik tanpa cacat. Pada rotan jenis manau, sampang, seuti, batang dan tarumpu pemanasan selama 2 menit tidak menyebabkan rotan rusak berat, tetapi 10 – 30% contoh uji mengalami rusak ringan berupa serat terangkat dan tertekuk. Dalam pembuatan komponen mebel, serat terangkat dan tertekuk dapat diatasi dengan pengampelasan berulang (Krisdianto dan Jasni, 2006).

Secara umum, pemanasan dengan gelombang mikro kurang dari 2 menit dapat melengkungkan rotan dengan hasil rusak berat menjadi limbah sebesar 3,5%. Hasil ini lebih baik dari cara konvensional yang menghasilkan limbah antara 10 – 15%.

Hasil pengamatan ditampilkan dalam Lampiran 1, sedangkan tabulasi data radius lengkung 10 jenis rotan pada tiga tingkat waktu radiasi dan kontrol disajikan seperti Tabel 4.

Tabel 4. Radius lengkung 10 jenis rotan

Table 4. Bending radius of 10 rattan species

JENIS ROTAN (<i>Rattan species</i>)	Radius lengkung (<i>Bending radius</i> , mm) ^{*)}				
	1 menit (<i>minutes</i>)	2 menit (<i>minutes</i>)	3 menit (<i>minutes</i>)	Rataan (<i>average</i>)	Kontrol (<i>Control</i>)
1. Manau	42,65	43,07	44,48	43,40	82,32
2. Lambang	50,44	50,78	51,24	50,82	102,30
3. Sampang	50,56	50,81	51,13	50,83	98,76
4. Balubuk	50,56	50,81	58,84	53,40	114,50
5. Seuti	71,36	62,53	61,51	65,13	108,20
6. Batang	45,74	47,45	47,33	46,84	86,76
7. Tohiti	46,13	48,38	50,88	48,46	92,48
8. Semambu	48,19	48,98	47,74	48,30	98,73
9. Tarumpu	50,01	50,37	50,48	50,29	104,20
10. Seel	48,88	45,51	44,23	46,21	94,35
Rataan	50,45	49,87	50,79	50,37	98,28

Keterangan (*remarks*): * 10 kali ulangan (*10 replications*)

Pada Tabel 2 tampak bahwa pemanasan dengan gelombang mikro mampu melengkungkan rotan dengan radius lebih kecil dari kontrolnya. Bahkan, radius lengkung hasil radiasi mencapai hampir setengahnya dari radius rotan tanpa radiasi. Radius pelengkungan terkecil dicapai oleh rotan manau dengan rata-rata 43,4 mm, sedangkan radius lengkung terbesar dicapai oleh rotan seuti dengan rata-rata 65,13 mm.

Analisis sidik ragam radius lengkung rotan dapat dilihat pada Lampiran 2A. Hasil analisis menunjukkan bahwa radius pelengkungan tidak berbeda nyata dengan waktu radiasi. Dengan kata lain tidak ada perbedaan nyata antara pemanasan selama 1, 2 dan 3 menit. Namun demikian, kenyataan menunjukkan bahwa beberapa contoh uji hangus dan terbakar pada saat dipanaskan selama 3 menit.

Sedangkan jenis rotan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap radius pelengkungan yang dapat dicapai. Uji lanjutan Tukey HSD (Lampiran 3A) menunjukkan jenis rotan manau memiliki radius lengkung berbeda nyata dengan sembilan jenis rotan lainnya, dengan D (perbedaan rata-rata) bervariasi antara 3,27 sampai 22,45. Rotan manau merupakan jenis rotan yang paling mudah dilengkungkan dibandingkan dengan jenis rotan lainnya (Krisdianto dan Jasni, 2006). Uji lanjutan juga menunjukkan bahwa radius lengkung yang dicapai jenis rotan batang, tohiti, semambu dan seel tidak berbeda nyata. Rata-rata radius lengkungnya berkisar antara 46,21 – 48,46 mm. Sedangkan jenis rotan seuti mempunyai radius lengkung terbesar dengan rata-rata 65,13 mm.

Berdasarkan perhitungan korelasi Pearson antara lama pemanasan dengan radius lengkung menunjukkan angka -0,003. Korelasi negatif menunjukkan semakin lama waktu radiasi semakin kecil radius pelengkungannya. Namun demikian, korelasi keduanya sangat lemah, karena lebih kecil dari 0,5.

Tabulasi data kehilangan berat 10 jenis rotan pada tiga tingkat radiasi disajikan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Kehilangan berat 10 jenis rotan pada tiga tingkat radiasi

Table 5. Weight loss of 10 rattan species during 3 radiation levels

Jenis rotan (<i>Rattan species</i>)	Kehilangan berat (<i>Weight loss, gr</i>)			
	1 menit (<i>minute</i>)	2 menit (<i>minutes</i>)	3 menit (<i>minute</i>)	Rataan (<i>average</i>)
Manau	2,18	2,58	4,49	3,08
Lambang	1,86	2,35	3,01	2,41
Sampang	1,01	1,77	4,27	2,35
Balubuk	2,50	2,38	5,01	3,30
Seuti	1,34	2,02	4,75	2,70
Batang	1,81	2,08	3,14	2,34
Tohiti	1,75	2,04	3,03	2,27
Semambu	0,93	1,88	3,90	2,24
Tarumpu	2,12	5,27	6,81	4,73
Seel	0,96	1,25	4,01	2,07
Rataan	1,65	2,36	4,24	

Tabel 5 menunjukkan bahwa kehilangan berat rotan akibat radiasi gelombang mikro berkisar antara 0,93 – 6,81 gr. Kehilangan berat terbesar terjadi pada rotan tarumpu dengan rata-rata 4,73 gr dan paling kecil terjadi pada rotan seel dengan rata-rata 2,07 gr.

Analisis sidik ragam kehilangan berat rotan akibat radiasi gelombang mikro ditampilkan dalam Lampiran 2B. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan jenis rotan dan lama waktu pemanasan berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 99%. Uji lanjutan Tukey HSD (Lampiran 3B) menunjukkan pengurangan berat rotan manau berbeda nyata terhadap jenis rotan lainnya kecuali rotan balubuk ($D=0,215$) dan seuti ($D=0,381$). Sedangkan pengurangan berat rotan lambang, sampang dan batang berbeda nyata terhadap rotan manau ($D=0,670$), balubuk ($D=0,887$) dan tarumpu ($D=2,323$). Pengurangan berat rotan balubuk tidak berbeda nyata hanya terhadap rotan manau ($D=0,215$). Pengurangan

berat rotan akibat radiasi gelombang mikro diduga akibat air yang menguap dari dalam rotan.

Seperti telah disebutkan sebelumnya, perbedaan waktu pemanasan gelombang mikro menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kehilangan beratnya. Uji lanjutan Tukey menunjukkan perbedaan nyata antara rata-rata kehilangan berat, yaitu 1 menit dan 2 menit $D = 0,7168$, 1 menit dan 3 menit $D = 2,5956$ dan 2 menit dengan 3 menit $D = 1,8788$. Kehilangan berat semakin besar dengan bertambahnya waktu pemanasan. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil pengujian korelasi Pearson antara pengurangan berat dengan waktu pemanasan, yaitu 0,703. Angka korelasi positif dan nilai korelasi lebih dari 0,5 menunjukkan hubungan yang kuat dan positif antara keduanya, yaitu semakin lama waktu pemanasan, semakin besar kehilangan berat yang terjadi.

Dalam kondisi demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara kehilangan berat dengan lamanya pemanasan. Semakin lama waktu pemanasan, maka semakin besar kehilangan berat potongan rotannya. Kondisi ini disebabkan dengan semakin lama waktu pemanasan menyebabkan semakin banyak air dalam rotan yang diuapkan dan mengurangi berat potongan rotan. Sedangkan lama pemanasan tidak ada perbedaan nyata dengan radius pelengkungan yang dicapai dan tidak ada hubungan korelasinya. Dengan kata lain, pemanasan selama 1, 2 dan 3 menit tidak menunjukkan perbedaan kemampuan mencapai radius pelengkungan, sehingga pemanasan dalam waktu 1 – 2 menit cukup untuk memanaskan rotan.

Pemanasan selama 1, 2 dan 3 menit memberikan reaksi yang berbeda terhadap potongan rotan yang akan dilengkungkan. Pemanasan selama 3 menit

menyebabkan sebagian contoh uji terbakar. Hal ini disebabkan radiasi gelombang mikro yang terlalu lama menyebabkan rotan mengering dalam waktu yang sangat cepat. Air dalam sel-sel rotan cepat menguap dan uap air di bagian tengah rotan diduga lebih cepat mengering dan susunan sel di bagian tengah yang berdinding lebih tipis menyebabkannya hangus dan terbakar (Gambar 1).



Gambar 1. Bagian tengah rotan yang hangus terbakar

Figure 1. Burned marks found in the center of rattan cane

Terbakarnya rotan selama pemanasan dicirikan oleh munculnya bau gosong dan asap yang keluar dari oven. Pada saat pemanasan normal asap yang keluar berupa uap air dan tidak berbau, namun pada saat sel-sel rotan mulai terbakar, asap yang keluar berwarna putih dan berbau gosong. Gejala terbakar diawali oleh keluarnya jelaga hitam dari bagian tengah batang rotan, kemudian berubah menjadi bara dan jika dibiarkan akan menjadi lidah api.

Pada prinsipnya, pemanasan rotan dalam gelombang mikro mirip dengan pemanasan pada bahan kayu (Barnes *et al.*, 1976). Gelombang tersebut menginduksi molekul-molekul air dalam rotan dan menyebabkan molekul air bergerak bolak balik mengikuti kutub positif dan negatif gelombang. Untuk itulah,

sebelum pemanasan rotan perlu direndam dalam air agar molekul air masuk ke dalam sel-sel rotan.

Gerakan bolak-balik molekul air terjadi sangat cepat dan hampir bersamaan, sehingga terjadi perubahan energi kinetik menjadi energi kalor dalam waktu yang singkat. Kalor yang terjadi kemudian memanaskan seluruh materi yang ada dalam rotan, termasuk molekul air itu sendiri (Meredith, 1998). Akibat akumulasi panas dalam rotan menyebabkan air dalam sel-sel rotan menguap dan struktur rotan berubah menjadi plastis. Berdasarkan fenomena di atas, penggunaan gelombang mikro dalam pelengkungan rotan sangat potensial untuk dikembangkan. Namun, dalam penelitian ini sumber gelombang mikro yang digunakan dalam penelitian ini bidang radiasinya kecil (23 Liter), sehingga tidak dapat digunakan untuk rotan yang berukuran panjang lebih dari 30 cm. Untuk itu perlu dikembangkan dengan merekayasa alatnya sehingga dapat digunakan untuk rotan yang memiliki panjang lebih dari 2 meter.

V. KESIMPULAN SARAN

A. Kesimpulan

- Pemanasan dengan gelombang mikro dapat digunakan dalam melengkungkan rotan. Pemanasan selama 2 menit mampu melengkungkan rotan dengan tingkat kerusakan sebesar 3,5%.
- Lama waktu pemanasan dengan gelombang mikro sebaiknya maksimum 2 menit, karena pemanasan yang terlalu lama dapat mengakibatkan rotan hangus dan terbakar.

- Waktu pemanasan berpengaruh nyata terhadap kehilangan berat, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap radius pelengkungan rotan.

B. Saran

Pemanasan dengan gelombang mikro dalam pelengkungan rotan sangat potensial untuk dikembangkan. Untuk dapat diterapkan dalam praktek serta memperoleh hasil yang optimal perlu dikembangkan dengan merencanakan alat yang sesuai dengan panjang rotan minimal 2 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. Standar Nasional Indonesia (SNI) Seri 19 – 9000. Manajemen Mutu. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Barnes, D.L., R.L. Admiraal, R.L. Pike dan V.N.P. Mathur. 1976. Continuous system for the drying of lumber with microwave energy. *Forest Products Journal* 26(5):31-42. Massachusets.
- Hartono. 1998. Prospek industri rotan dan saran penanganan yang diperlukan. Disampaikan pada Workshop tentang deregulasi rotan. Jakarta. Tidak diterbitkan.
- Krisdianto dan Jasni. 2006. Pelengkungan dalam industri pengolahan rotan. *Info Hasil Hutan*, 12(1):39 – 48. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.
- Meredith, R. 1998. *Engineers' Handbook of Industrial Microwave Heating*. The Institution of Electrical Engineers. London.
- Norimoto, M. and J. Grill. 1989. Wood bending using microwave heating. *International Microwave Power Institute* 24(4):203-212.
- Rachman, O. 1996. Peranan sifat anatomi kimia dan fisik terhadap mutu rekayasa rotan. Disertasi Doktor, Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. Tidak diterbitkan.
- Rachman, O. dan Karnasudirja. 1978. Catatan tentang industri rotan di Tegalwangi – Jawa Barat. Publikasi Khusus. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Setiaji, H. 1997. Studi tentang kerusakan rotan akibat pembengkokan pada industri mebel rotan di Mojokerto, Jawa Timur. Skripsi Jur. THH, Fahutan Unwim. Bandung.

Lampiran 1. Rataan perubahan berat dan radius lengkung potongan rotan setelah pemanasan dari 10 ulangan

Appendix 1. Average of weight reduction and bending radius gained after pre-heating of 10 replications

No.	Jenis (Species)	Waktu pemanasan (Radiation time, minutes) (menit)	Perubahan berat (Weight reduction) (gr)	Radius lengkung (Bending radii, mm)	Keterangan (Remarks)
1	Manau	1	2,18	42,65	40% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,58	43,07	
		3	4,49	44,48	
		Kontrol (<i>Control</i>)		82,32	
2	Lambang	1	1,86	50,44	50% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,35	50,78	
		3	3,01	51,24	
		Kontrol (<i>Control</i>)		102,38	
3	Sampang	1	1,01	50,56	30% terbakar (<i>burned</i>)
		2	1,77	50,81	
		3	4,27	51,13	
		Kontrol (<i>Control</i>)		98,76	
4	Balubuk	1	2,50	50,56	20% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,38	50,81	
		3	5,01	56,84	
		Kontrol (<i>Control</i>)		114,53	
5	Seuti	1	1,34	71,36	40% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,02	62,53	
		3	4,75	61,51	
		Kontrol (<i>Control</i>)		108,24	
6	Batang	1	1,81	45,74	20% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,08	47,45	
		3	3,14	47,33	
		Kontrol (<i>Control</i>)		86,76	
7	Tohiti	1	1,75	46,13	40% terbakar (<i>burned</i>)
		2	2,04	48,38	
		3	3,03	50,88	
		Kontrol (<i>Control</i>)		92,48	
8	Semambu	1	0,93	48,19	20% terbakar (<i>burned</i>)
		2	1,88	48,98	
		3	3,90	47,74	
		Kontrol (<i>Control</i>)		98,73	
9	Tarumpu	1	2,12	50,01	50% terbakar (<i>burned</i>)
		2	5,27	50,37	
		3	6,81	50,48	
		Kontrol (<i>Control</i>)		104,28	
10	Seel	1	0,96	48,86	40% terbakar (<i>burned</i>)
		2	1,25	45,51	
		3	4,01	44,23	
		Kontrol (<i>Control</i>)		94,35	

Lampiran 2.A. Analisis sidik ragam radius lengkung rotan
Appendix 2.A. Analysis variance of bending radius

Sumber (Source)	Db (Df)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	F hitung (F calculated)	Peluang (Probability)
Jenis rotan (<i>Species</i>)	9	7760,033	163,819	0,000 **
Waktu radiasi (<i>Time</i>)	2	25,844	2,455	0,088
Jenis x waktu (<i>Species x Time</i>)	18	938,178	9,903	0,000 **
Galat (<i>Error</i>)	236	1,242,138		
Total	266	682,295,598		

Keterangan (remarks): ** perbedaan signifikan pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%
(Significance at 95% and 99%)

Lampiran 2.B. Analisis sidik ragam kehilangan berat rotan
Appendix 2.B. Analysis variance of weight reduction

Sumber (Source)	Db (Df)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	F hitung (F calculated)	Peluang (Probability)
Jenis rotan (<i>Species</i>)	9	122,474	59,785	0,000 **
Waktu radiasi (<i>Time</i>)	2	254,938	560,014	0,000 **
Jenis x waktu (<i>Species x time</i>)	18	65,414	15,966	0,000 **
Galat (<i>Error</i>)	236	53,718		
Total	266	2,216,672		

Keterangan (remarks): ** perbedaan signifikan pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%
(Significance at 95% and 99%)

Lampiran 3.A. Uji lanjutan Tukey HSD radius lengkung terhadap 10 jenis rotan

Appendix 3.A. Tukey HSD post hoc test of bending radius on 10 rattan species

Jenis	Manau	Lambang	Sampang	Balubuk	Seuti	Batang	Tohiti	Semambu	Tarumpu	Seel
Manau		7,5005 *	7,5684 *	9,2098 *	22,4554 *	3,5705 *	4,8608 *	5,1137 *	7,0173 *	3,2708 *
Lambang	7,5005 *		0,0679	1,7093	14,9549 *	3,9300 *	2,6398 *	2,3868 *	0,4832	4,2298 *
Sampang	7,5684 *	0,0679		1,6414	14,8870 *	3,9979 *	2,7076 *	2,4547 *	0,5511	4,2976 *
Balubuk	9,2098 *	1,7093	1,6414		13,2456 *	5,6393 *	4,3490 *	4,0961 *	2,1925 *	5,9390 *
Seuti	22,4554 *	14,9549 *	14,8870 *	13,2456 *		18,8849 *	17,5946 *	17,3417 *	15,4381 *	19,1846 *
Batang	3,5705 *	3,9300 *	3,9979 *	5,6393 *	18,8849 *		1,2903	1,5432	3,4468 *	0,2997
Tohiti	4,8608 *	2,6398 *	2,7076 *	4,3490 *	17,5946 *	1,2903		0,2529	2,1566 *	1,5900
Semambu	5,1137 *	2,3868 *	2,4547 *	4,0961 *	17,3417 *	1,5432	0,2529		1,9036	1,8429
Tarumpu	7,0173 *	0,4832	0,5511	2,1925 *	15,4381 *	3,4468 *	2,1566 *	1,9036		3,7466 *
Seel	3,2708 *	4,2298 *	4,2976 *	5,9390 *	19,1846 *	0,2997	1,5900	1,8429	3,7466 *	

Keterangan (Remarks): * berbeda nyata (Significance)

Lampiran 3.B. Uji lanjutan Tukey HSD kehilangan berat terhadap 10 jenis rotan

Appendix 3.B. Tukey HSD post hoc test of weight loss on 10 rattan species

Jenis	Manau	Lambang	Sampang	Balubuk	Seuti	Batang	Tohiti	Semambu	Tarumpu	Seel
Manau		0,6720 *	0,7320 *	0,2150	0,3180	0,7407 *	0,8087 *	0,8457 *	1,6510 *	1,0063 *
Lambang	0,6720 *		0,0600	0,8870 *	0,2910	0,0687	0,1367	0,1737	2,3230 *	0,3343
Sampang	0,7320 *	0,0600		0,9470	0,3510	0,0087	0,0767	0,1137	2,3830 *	0,2743
Balubuk	0,2150	0,8870 *	0,9470		0,5960 *	0,9557 *	1,0237 *	1,0607 *	1,4360 *	1,2213 *
Seuti	0,3180	0,2910	0,3510	0,5960 *		0,3567	0,4277	0,4647 *	2,0320 *	0,6253 *
Batang	0,7407 *	0,0687	0,0087	0,9557 *	0,3567		0,0680	0,1050	2,3917 *	0,2657
Tohiti	0,8087 *	0,1367	0,0767	1,0237 *	0,4277	0,0680		0,0370	2,4597 *	0,1977
Semambu	0,8457 *	0,1737	0,1137	1,0607 *	0,4647 *	0,1050	0,0370		2,4967 *	0,1607
Tarumpu	1,6510 *	2,3230 *	2,3830 *	1,4360 *	2,0320 *	2,3917 *	2,4597 *	2,4967 *		2,6573 *
Seel	1,0063 *	0,3343	0,2743	1,2213 *	0,6253 *	0,2657	0,1977	0,1607	2,6573 *	

Keterangan (Remarks): * berbeda nyata (Significance)

PELENGKUNGAN ROTAN DENGAN GELOMBANG MIKRO

oleh

Krisdianto, Jasni dan Osly Rachman

ABSTRAK

Salah satu penyebab besarnya limbah dalam proses pelengkungan rotan adalah karena proses plastisasi yang kurang tepat. Tulisan ini mempelajari proses plastisasi 10 jenis rotan dengan gelombang mikro. Hasil penelitian menunjukkan pemanasan dengan gelombang mikro selama 1 – 2 menit dapat meningkatkan kemampuan pelengkungan rotan.

Kata kunci : Rotan, plastisasi, pelengkungan, gelombang mikro, radius

RATTAN BENDING USING MICROWAVE

by

Krisdianto, Jasni dan Osly Rachman

ABSTRACT

One problem of high waste occurs during rattan bending is inappropriate in plasticity process. This study is intended to examine the effect of microwave pre-heating on bending process of 10 rattan species. The results shows 1 – 2 minutes microwave radiation can improve rattan bending ability.

Keywords: Rattan, plasticity, bending, microwave, radius