

Pengaruh Pengukusan dan Perendaman dengan NaOH terhadap Pelengkungan Kayu Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Marasi (*Hymenaea courbaril* L.)

The Influence of Steaming and Soaking in NaOH to Bending of Rasamala (Altingia excelsa Noronha), Java Tamarind (Tamarindus indica L.) and Marasi (Hymenaea courbaril L.) Wood

Jamaludin Malik, K. Yuniarti, Jasni dan O. Rachman

Abstract

Wood bent has been observed on three wood species from forest people plantation, i.e. Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), Java Tamarind (*Tamarindus indica* L.) and Marasi (*Hymenaea courbaril* L.), through steaming and soaking in 3% NaOH pre-treatment.

The results showed that pre-treatment by soaking in 3% NaOH for 7 days continued by steaming for 30 minutes at temperature of $105 \pm 3^\circ\text{C}$, could increase bent ability of each wood as follows: Rasamala 124%, Marasi 41% and Java Tamarind wood 13%, compared to bent ability of these woods with steaming treatment only. The Rasamala wood has bigger bent-radius or more difficult to be bent than the two others. Bending radius and increasing of wood bending of wood with high specific gravity is lower than wood with low the specific gravity.

Key words: bending, wood from people forest, steaming, soaking.

Pendahuluan

Pelengkungan kayu merupakan bagian dari proses pengerjaan kayu untuk produk yang menghendaki bentuk lengkung. Bentuk lengkung banyak digunakan terutama dalam komponen mebel dan bangunan. Sebenarnya pelengkungan merupakan teknik kuno yang masih dipergunakan sampai saat ini. Hanya saja, teknik pelengkungan yang secara tradisional dilakukan adalah dengan menggergaji kayu sehingga berbentuk lengkungan. Praktek tersebut sebenarnya menurunkan kekuatan kayu karena serat kayu terpotong; di samping juga merupakan pemborosan dan mengurangi keindahan orientasi serat kayu (Kollman dan Cote 1968). Dapat dipahami bahwa semakin kecil radius lengkung, maka semakin boros penggunaan kayunya.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi penggunaan bahan baku kayu untuk pelengkungan, maka dikembangkan metode pelengkungan tanpa menggergaji melainkan menggunakan mal pelengkung sesuai radius yang dikehendaki. Namun cara tersebut sulit dilakukan karena sifat keteguhan kayu, terutama pada radius kecil, kecuali setelah diberikan perlakuan pendahuluan seperti pemanasan dengan api langsung, pengukusan dan perendaman dalam bahan kimia tertentu atau kombinasi antara perlakuan tersebut. Menurut Supriadi dan Rachman (2002), dalam keadaan terbatas masyarakat Indonesia melengkungkan komponen perahu rakyat dengan proses pemanasan dengan api langsung. Berbagai penelitian pemberian perlakuan pendahuluan telah dilakukan berupa pengukusan dan perebusan

antara lain oleh Stevens dan Turner (1970), dan Natividad (1998); serta penggunaan bahan kimia antara lain oleh Sharma *et al.* (1979) dalam Malik dan Krisdianto (2003) yang mencelupkan kayu dalam larutan NH_4OH 30%. Supriadi dan Rachman (2002) memberikan perlakuan pendahuluan berupa perendaman dalam air dingin, perebusan dan perendaman dalam larutan urea 0.5%. Malik dan Krisdianto (2003) melakukan pelunakan kayu untuk dilengkungkan dengan menggunakan uap ammonia.

Tulisan ini menyajikan hasil uji coba pelengkungan kayu Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dan Marasi (*Hymenaea courbaril* L.) dari hutan rakyat di Jawa Barat dengan dua macam perlakuan yaitu pengukusan dan kombinasi antara perendaman awal dalam larutan NaOH 3% dengan pengukusan. Perlakuan tersebut diduga akan meningkatkan kemampuan pelengkungan ketiga jenis kayu yang diteliti.

Bahan dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah 3 jenis kayu, yaitu: Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), berat jenis (BJ): 0.72 ~ 0.74; Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.), BJ: 0.79 ~ 0.86; dan Marasi (*Hymenaea courbaril* L.) 0.74 ~ 0.84; dari hutan rakyat di Jawa Barat. Bahan-bahan yang digunakan untuk proses pelunakan kayu adalah serbuk NaOH dan air dingin.

Peralatan yang digunakan adalah bak perendam berukuran 40 x 50 x 15 cm, labu *erlenmeyer*, penjepit, oven, mistar, kaliper, timbangan, lup, plastik, panci kukus (diameter 35 cm dan tinggi 60 cm), dan peralatan untuk proses pelengkungan kayu yang terdiri atas mal-mal pelengkung kayu dan klamp-C. Mal-mal pelengkung yang digunakan untuk penelitian ini memiliki radius-radius 80 cm, 60 cm, 55 cm, 50 cm, 45 cm, 40 cm, 35 cm, 30 cm, 25 cm, 20 cm, 17 cm dan 14 cm.

Prosedur Penelitian

Persiapan Contoh Uji dan Perlakuan: Log dari setiap jenis kayu dibelah dengan digergaji dan dipotong untuk mendapatkan jenis papan tangensial (*flat sawn*). Papan-papan tersebut kemudian dikering-udarkan hingga mencapai kadar air 15%. Contoh uji bebas cacat berukuran (lebar x tebal x panjang) 2.5 x 1 x 32.5 cm dibuat dari papan-papan tersebut sebanyak 100 ~ 120 buah untuk masing-masing jenis kayu. Contoh-contoh uji tersebut kemudian dipotong menjadi 2 bagian. Bagian pertama berukuran (lebar x tebal x panjang) 2.5 x 1 x 30 cm digunakan untuk pengujian pelengkungan, sedangkan bagian kedua berukuran (lebar x tebal x panjang) 2.5 x 1 x 2.5 cm digunakan untuk pengukuran berat jenis (BJ).

Larutan NaOH yang digunakan memiliki konsentrasi 3% dan dibuat dengan cara melarutkan 30 gram NaOH dalam 1 liter air dingin. Konsentrasi tersebut diambil sebagai perlakuan dengan pertimbangan bahwa larutan basa pada konsentrasi lebih dari 5% dapat merusak kayu.

Proses pelarutan dilakukan dengan menggunakan labu *Erlenmeyer*.

Contoh uji yang telah disiapkan untuk pengujian pelengkungan dibagi rata dalam 2 kelompok perlakuan. Kelompok pertama (B) direndam dalam larutan NaOH 3% selama 7 hari dan diikuti dengan pengukusan pada suhu $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ selama 30 menit. Kelompok kedua (A) dikukus pada suhu dan periode pengukusan yang sama, dan digunakan sebagai kontrol.

Pengujian Pelengkungan: Pengujian pelengkungan dilakukan dalam keadaan contoh uji masih panas dan basah dengan cara meletakkan contoh uji di atas meja serta menggunakan mal-mal pelengkung dan klamp-C yang telah disiapkan (Gambar 1). Untuk setiap kelompok perlakuan, contoh-contoh uji yang ada kemudian dibagi lagi menjadi 3 sub kelompok. Proses pengujian dilakukan dengan metode "*trial and error*". Dalam metode ini, salah satu contoh uji dari setiap kelompok perlakuan dilengkungkan pada radius terbesar, yaitu 80 cm terlebih dahulu. Apabila contoh uji tersebut tidak patah, maka dicoba dilengkungkan pada radius setingkat lebih rendah dalam keadaan panas dan basah, demikian seterusnya sampai contoh uji tersebut mengalami kerusakan (patah, retak, atau pecah). Apabila terjadi kerusakan, contoh uji pertama tersebut diasumsikan mampu dilengkungkan pada kelas radius setingkat di atas kelas radius dimana contoh uji tersebut mengalami kerusakan.

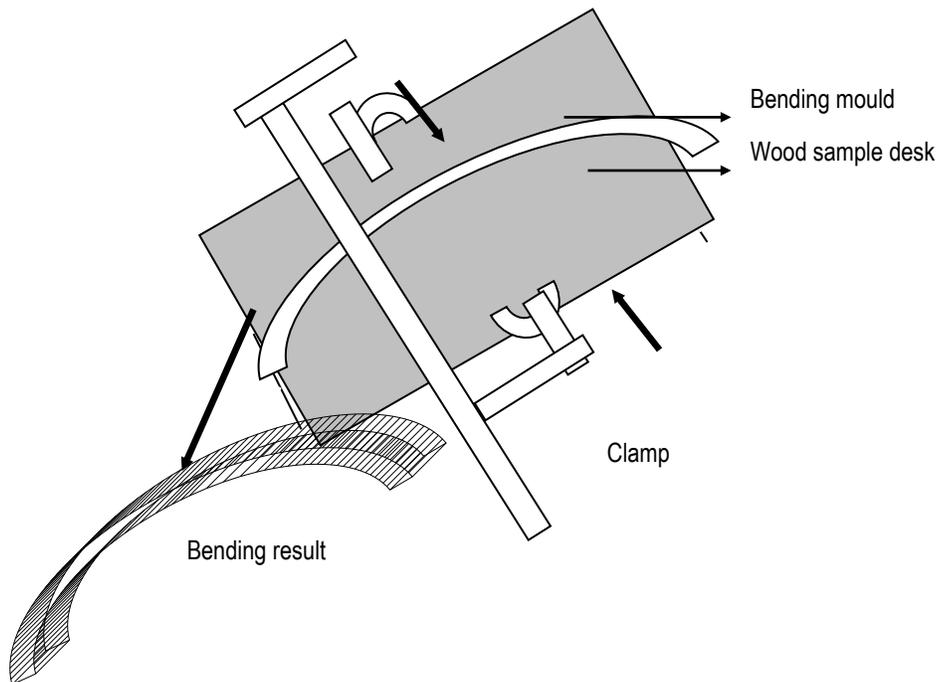


Figure 1. Scheme of wood bending process with manual mould and clamp

Memperhatikan kemungkinan adanya faktor kelelahan pada contoh uji pertama tersebut akibat proses pelengkungan yang berulang, maka contoh uji berikutnya mulai dilengkungkan pada radius yang diasumsikan menjadi tingkat kelengkungan contoh uji pertama. Radius lengkung untuk setiap sub diperoleh apabila jumlah contoh uji yang rusak pada suatu kelas radius tertentu hanya sebesar 5% dari total jumlah contoh uji yang dicobakan, atau 1 buah dari 20 kali percobaan pelengkungan. Radius lengkung untuk setiap kelompok perlakuan kemudian merupakan rata-rata dari radius lengkung yang diperoleh dari sub-sub kelompok perlakuan tersebut.

Setelah dilakukan proses pelengkungan, kemampuan lengkung dari setiap kelompok perlakuan ditentukan berdasarkan radius lengkung yang dicapai dan diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 1.

Table 1. Wood bent ability classification without pre-treatment.

Bent radius (cm)	Bent ability classification
< 15	Very good
16-24	Good
25-33	Fair
34-42	Poor
>42	Severe poor

Source: Supriadi and Rachman (2002)

Di samping klasifikasi tersebut di atas, hasil pelengkungan juga dibandingkan dengan standar *Forest Product Research and Development Institute* (FPRDI) seperti pada Tabel 2.

Table 2. FPRDI standard for wood bending classification

Bent radius where 5% of samples failed (cm)	Bending class
< 14	Very good
14 – 25	Good
25 – 50	Fair
50 – 75	Poor
> 75	Severe poor

Source: FPRDI in Natividad (1998).

Analisa Data: Data yang dikumpulkan terdiri atas data mengenai kemampuan lengkung dan berat jenis kayu untuk setiap kelompok perlakuan. Data kemampuan lengkung kayu untuk setiap kelompok perlakuan dianalisa secara deskriptif. Untuk melengkapi analisa data yang sama, rancangan faktorial 2 faktor diterapkan untuk memeriksa pengaruh perendaman awal dalam NaOH terhadap kemampuan lengkung kayu dan jenis kayu. Dua faktor yang digunakan adalah perlakuan terdiri atas 2 tingkat (pengukusan serta kombinasi antara pengukusan dan perendaman awal dalam NaOH 3%) dan faktor jenis

kayu terdiri atas 3 tingkat (asam jawa, rasamala, marasi). Untuk mengetahui hubungan antara kemampuan lengkung kayu dengan berat jenis kayu yang bersangkutan, data yang ada dipetakan dalam bentuk grafik dan dilakukan analisa regresi.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perlakuan dan Jenis Kayu terhadap Kemampuan Lengkung

Tabulasi hasil pengukuran dan penurunan radius lengkung tercantum dalam Tabel 3.

Table 3. Bent-radius of samples.

No	Wood species	Repetition	Bent-radius with treatment (cm)		Decreasing of bent-radius (%)	SG*
			A	B		
1	Rasamala (<i>Altingia excelsa</i> Noronha)	1	80	45.0	77.78	0.74
		2	80	35.0	128.57	0.72
		3	80	30.0	166.67	0.72
		Average	80	36.7	124.34	0.73
2	Asam jawa (<i>Tamarindus indica</i> L.)	1	30	25.0	20.00	0.83
		2	25	22.5	11.11	0.86
		3	20	18.5	8.11	0.79
		Average	25	20.0	13.07	0.83
3	Marasi (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)	1	40	30.0	33.33	0.81
		2	35	25.0	40.00	0.74
		3	30	20.0	50.00	0.84
		Average	35	25.0	41.11	0.80

* Specific gravity

A = steamed at 105°C for 30 mins

B = soaked in 3% NaOH for 7 days and steamed at 105°C for 30 mins

Hasil pelengkungan seperti tercantum pada Tabel 3 di atas dibandingkan dengan teori yang dikemukakan oleh Kollman dan Cote (1968), bahwa sepotong kayu dengan tebal 1 cm dalam keadaan kering udara dapat dilengkungkan sampai kisaran radius 67 ~ 50 cm, atau teori dari Stevens dan Turner (1970), bahwa kayu dalam kondisi dingin dapat dilengkungkan tanpa cacat pada radius sebesar 50 kali tebalnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan (A dan B) untuk semua jenis kayu dapat meningkatkan kemampuan lengkung kayu dengan nilai yang bervariasi kecuali pada kayu Rasamala dengan perlakuan pengukusan (A), yang hanya mampu dilengkungkan sampai radius 80 cm.

Berdasarkan klasifikasi kemampuan lengkung Supriadi dan Rachman (2002) seperti tercantum pada Tabel 1, kemampuan lengkung kayu Rasamala masih termasuk kelas lengkung jelek (34 ~ 42 cm) dan jelek sekali (> 42 cm) meskipun telah melalui kedua perlakuan. Kemampuan lengkung kayu Asam Jawa termasuk sedang sampai baik dan kayu Marasi termasuk sedang sampai jelek. Di sisi lain, menurut klasifikasi Standar FPRDI

dalam Natividad (1998) (Tabel 2), kemampuan lengkung kayu Rasamala yang diberi perlakuan B termasuk kelas sedang (radius 25 ~ 50 cm) dan dengan perlakuan pengukusan (A) termasuk sangat jelek (> 75 cm). Menurut standar yang sama, kemampuan lengkung kayu Asam Jawa setelah dikukus termasuk bagus (14 ~ 25 cm) dan menjadi sangat bagus (< 14 cm) setelah melalui perendaman dalam NaOH sebelum dikukus. Berdasarkan standar tersebut pula, kemampuan lengkung kayu Marasi yang dikukus terlebih dahulu termasuk kelas sedang dan meningkat menjadi bagus apabila didahului dengan perendaman dalam larutan NaOH 3%.

Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut, terlihat bahwa kayu Rasamala termasuk sulit dilengkungkan, karena hasilnya kurang memuaskan. Dari sisi produktifitas, perlakuan perendaman yang dilanjutkan dengan pengukusan cenderung kurang menunjang produktifitas mengingat lamanya waktu yang diperlukan. Oleh karena itu perlu dicarikan alternatif perlakuan yang lebih baik, misalkan dengan menggunakan gelombang mikro (*microwave*).

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa perendaman dalam larutan NaOH 3% selama 7 hari diikuti dengan pengukusan pada suhu $105 \pm 3^\circ\text{C}$ selama 30 menit mampu meningkatkan kemampuan lengkung kayu. Meningkatnya kemampuan pelengkungan kayu berarti kayu tersebut semakin mudah dilengkungkan. Hal ini ditandai dengan semakin kecilnya radius lengkung yang dapat dicapai. Dari Tabel 3 terlihat bahwa perendaman kayu dalam NaOH 3% selama 7 hari sebelum dikukus menyebabkan terjadinya penurunan radius lengkung rata-rata secara berurutan sebesar 124.34% pada kayu Rasamala; 41.11% pada Marasi; dan 13.07% pada Asam Jawa. Dalam hal ini, besarnya penurunan radius pelengkungan kayu Rasamala dibandingkan dua jenis kayu lainnya, dapat diartikan pula sebagai menjadi lebih mudahnya kayu tersebut dilengkungkan dibandingkan kayu Asam Jawa maupun kayu Marasi.

Analisa keragaman sebagaimana tercantum pada Tabel 4 menegaskan bahwa faktor perlakuan yang diberikan memang memiliki pengaruh yang nyata terhadap kemampuan lengkung kayu. Selain itu, faktor jenis kayu maupun interaksi antara faktor perlakuan dan jenis kayu juga memiliki pengaruh yang nyata.

Table 4. Two way analysis of variance for observing the influence of treatment and wood species to wood bentability.

Source	df	SS	MS	F-value	Proba bility
Wood species	2	4228.8	2114.4	84.76	0.000
Treatment	1	1662.7	1662.7	66.66	0.000
Interaction	2	1332.1	666.1	26.70	0.000
Error	12	299.3	24.9		
Total	17	7522.9			

Penurunan radius lengkung yang cukup besar tersebut secara struktur makro kimia kayu dapat difahami karena perendaman dalam NaOH 3% diduga merenggangkan kisi-kisi selulosa yang menjadikan kisi-kisi amorf menjadi lebih banyak dan sebaliknya kisi-kisi kristalin berkurang. Akibatnya, kayu menjadi lebih mudah dilengkungkan.

Hubungan antara Kemampuan Lengkung dengan Berat Jenis

Apabila radius lengkung dihubungkan dengan berat jenis (BJ) dari ketiga jenis kayu yang diteliti, terlihat kecenderungan bahwa semakin tinggi berat jenis maka semakin kecil radius lengkung (Gambar 2). Berturut-turut nilai BJ ketiga jenis kayu dari yang terbesar adalah Asam Jawa (0.83), Marasi (0.80) dan Rasamala (0.73). Hal ini mengindikasikan bahwa kayu dengan BJ lebih tinggi, apabila dikukus ataupun direndam terlebih dahulu dengan NaOH 3% sebelum dikukus, menjadi lebih mudah dilengkungkan dibandingkan dengan kayu ber-BJ rendah. Akan tetapi, di sisi lain, penurunan radius lengkung kayu ber-BJ rendah dari yang diberi perlakuan pengukusan biasa ke perendaman terlebih dahulu dengan NaOH sebelum dikukus ternyata lebih besar dibandingkan kayu ber-BJ lebih tinggi (Gambar 3).

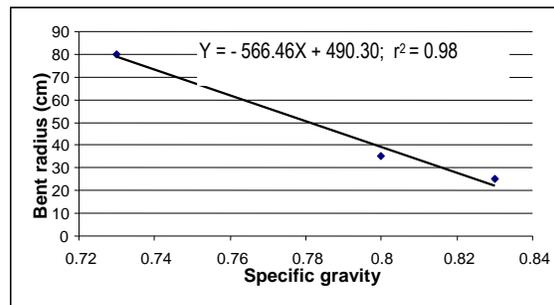


Figure 2. Trend of bent-radius to specific gravity of wood

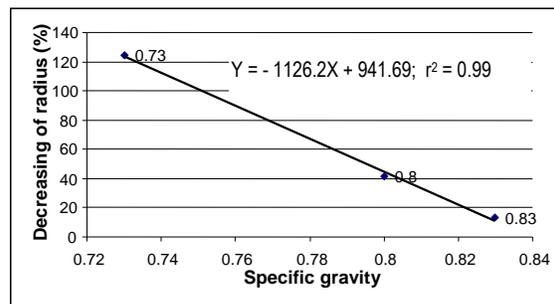


Figure 3. Decreasing trend of Bent-radius to specific gravity

Kesimpulan dan Saran

1. Perlakuan pendahuluan dengan perendaman dalam NaOH 3% selama 7 hari yang dilanjutkan dengan pengukusan 30 menit pada suhu $105 \pm 3^\circ\text{C}$

- meningkatkan kemampuan lengkung kayu Rasamala sebesar 124%, kayu Marasi sebesar 41% dan Asam Jawa sebesar 13% dari kemampuan lengkung kayu yang sama namun hanya dikukus.
2. Kayu Rasamala memiliki radius lengkung lebih besar atau lebih sulit dilengkungkan dibandingkan kayu Marasi dan Asam Jawa.
 3. Radius pelengkungan dan peningkatan kemampuan lengkung kayu ber-BJ tinggi cenderung lebih rendah dari kayu ber-BJ lebih rendah.

Daftar Pustaka

Kollmann, F.F.P. and W.A. Cote-Jr.1968, Principles of Wood Science and Technology I: Solid Wood, George Allen and Unwin, London.

Diterima (*accepted*) tanggal 24 Februari 2006

Jamaludin Malik, K. Yuniarti, Jasni dan O. Rachman
Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
(*Forest Product Research and Development Center*)
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16001
Tel : 0251-633378
Fax : 0251-633413

- Malik, J. dan Krisdianto, 2003. Pelunakan Kayu Mangium dengan Uap Ammonia untuk Pelengkungan Kayu. Info Hasil Hutan Vol. 10 No.2: 107-114.
- Natividad, R.A.. 1998. Suitability of *Acacia mangium* for Making Bendwood for Furniture and Handicrafts Component. Paper presented in the Int'l Conference on Acacia Species: Wood Properties and Utilization. Penang, Malaysia.
- Stevens, W.C. and N. Turner. 1970. Wood Bending Handbook. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Supriadi, A. dan O. Rachman. 2002. Sifat Pelengkungan Kayu Tusam (*Pinus merkusi* Jungh et de Vries) dengan Dua Macam Perlakuan Awal. Buletin Penelitian Hasil Hutan 20(5): 367-378.