

PENURUNAN SIFAT FISIS DAN MEKANIS TIGA JENIS KAYU DAN KAYU KELAPA TERHADAP SERANGAN PENGGEREK DI LAUT

(Decreasing Physical and Mechanical Properties of Three Wood Species and Coconut Trunk Attacked by Marine Borers)

Oleh/By:

Mohammad Muslich¹ & Nurwati Hadjib²

^{1,2} Pusat Litbang Hasil Hutan, Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor Tlp/Fax: 8633378/8633413

Diterima 30 Mei 2007; disetujui 26 Mei 2008

ABSTRACT

*Three wood species and coconut trunk from Sukabumi, West Java were exposed to marine borers for determining their decreasing of physical and mechanical properties. The study was conducted at Rambut Island seashore using test samples measuring 5 cm by 5 cm by 106 cm. The test samples were randomly arranged using nylon rope and then observed after three months for each treatment, species were test with 5 replications. Results revealed that most of the test samples were attacked by marine borers, and decreased its physical and mechanical properties. Before treatment, rasamala (*Altingia exelsa* Noronha) belonged to strength class II, and changed to class III after treated. Coconut wood (*Cocos nucifera* L.) from class II-III turned to class IV after treated. While, rubber wood (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) and nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) before treated both species belonged to strength class III, and turned to strength class V for rubber wood, but for nangka still on class III after three months infestation.*

Keywords: Wood and coconut trunk, physical and mechanical properties, marine borers

ABSTRAK

Tiga jenis kayu dan kayu kelapa dari Sukabumi, Jawa Barat diuji terhadap penggerek di laut untuk diketahui penurunan sifat fisis dan mekanisnya. Penelitian ini dilakukan di perairan Pulau Rambut dengan contoh uji yang berukuran 5 cm x 5 cm x 106 cm. Contoh uji direnteng dengan tali plastik dan diamati setelah tiga bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar contoh uji diserang oleh penggerek di laut, sehingga menurunkan sifat fisis dan mekanisnya. Rasamala yang tidak direndam termasuk dalam kelas kuat II dan setelah direndam menjadi kelas kuat III. Kelapa yang tidak direndam termasuk kelas kuat II-III, setelah direndam menjadi kelas kuat IV. Karet dan nangka yang tidak direndam termasuk kelas III, setelah direndam kekuatan kayu karet menjadi kelas kuat V dan nangka tetap termasuk dalam kelas kuat III.

Kata kunci: Kayu dan kayu kelapa, sifat fisis dan mekanis, penggerek di laut

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang luas wilayahnya, sekitar 75% berupa lautan. Penggunaan kapal, dermaga dan berbagai bangunan kelautan mempunyai peranan penting, baik untuk angkutan maupun aktivitas lainnya. Sampai saat ini sarana yang digunakan di laut masih sangat tergantung dari bahan baku kayu. Pemilihan jenis kayu yang digunakan, masih didasarkan kepada pengalaman dan tradisi yang berlaku oleh nenek moyang terdahulu. Jenis yang dipilih umumnya terbatas pada jenis yang sudah dikenal seperti jati (*Tectona grandis* L.f.), merbau (*Intsia bijuga* O.Ktz.), kolaka (*Parinari corymbosa* Miq.), ulin (*Eusideroxylon swageri* T.et B.), laban (*Vitex pubescens* Vahl.) dan lain-lainnya. Keperluan jenis-jenis kayu tersebut dari tahun ke tahun makin meningkat dan mulai jarang dijumpai di pasaran. Oleh karena itu perlu jenis kayu lain yang dapat digunakan sebagai pengganti.

Akibat berkurangnya jenis kayu di atas, salah satu usaha yang banyak dilakukan masyarakat adalah memanfaatkan kayu perkebunan atau kayu hutan rakyat sebagai kayu pengganti. Data potensi dan luas hutan rakyat di Indonesia diperkirakan mencapai 39.416.557,5 m³ dengan luas 1.568.415,6 ha (Wardana, 2005). Tersedianya kayu rakyat ini, diharapkan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mengurangi tekanan terhadap hutan alam sebagai sumber pemasok kayu. Brazier (1986) berpendapat bahwa kayu yang berasal dari hutan rakyat diduga akan berbeda sifatnya dengan kayu yang berasal dari hutan alam. Hal ini disebabkan karena pertumbuhannya yang lebih cepat dan biasanya hutan tanaman atau hutan rakyat ditebang pada umur 20-40 tahun jauh lebih muda dari kayu yang berasal dari hutan alam.

Pada penelitian ini digunakan kayu rakyat yaitu rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.), karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), dan kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang direndam selama tiga bulan di laut. Tujuannya untuk mengetahui perubahan sifat fisis dan mekanis akibat serangan dari penggerek kayu di laut. Dengan diketahuinya perubahan sifat yang terjadi pada kayu tersebut, akan memudahkan dalam usaha untuk memperbaikinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi untuk memberikan rekomendasi dalam menentukan teknologi yang tepat pada kayu yang akan digunakan di laut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Bahan yang digunakan adalah kayu rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.), karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), dan kayu kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang diambil dari tanaman kebun masyarakat di Sukabumi, Jawa Barat. Kayu rasamala, nangka dan karet diambil dari pangkal sampai ujung bebas cabang dan dipilih bagian terasnya. Sedangkan untuk kayu kelapa diambil bagian pangkalnya yaitu 1/3 bagian batang di atas tanah dari panjang batang total kayu kelapa. Bahan pembantu yang digunakan yaitu tali plastik untuk merenteng dan selang plastik sebagai penyekat contoh uji. Alat-alat yang digunakan yaitu gergaji belah dan potong, mesin serut, *moisture meter*, caliper, timbangan, oven, desikator dan alat uji mekanis (*Universal Testing Machine*, UTM).

B. Metode

Pengujian sifat fisis dan mekanis dilakukan sesuai dengan standar ASTM D.143-94 (Anonim, 2002). Pembuatan contoh uji dipisahkan menjadi dua kelompok yaitu contoh uji yang tidak direndam dan contoh uji yang direndam di laut.

1. Contoh uji yang tidak direndam di laut

Ketiga jenis kayu dan kayu kelapa yang tidak direndam di laut, dibuat contoh uji sebanyak 5 kali ulangan yang masing-masing berukuran sebagai berikut (Gambar 1):

- 5 x 5 x 76 cm untuk uji modulus elastisitas (Modulus of Elasticity = MOE) dan kekuatan lentur (Modulus of Rupture = MOR)
- 5 x 5 x 20 cm untuk uji keteguhan tekan sejajar (Maximum Crushing Strength = MCS)
- 5 x 5 x 5 cm untuk uji berat jenis (BJ), kerapatan dan kadar air

Pengujian sifat fisis meliputi kadar air kering udara, kerapatan dan berat jenis. Nilai kadar air, kerapatan dan berat jenis ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$KA = \frac{BKU - BKT}{BKT} \times 100\%$$

$$\rho = \frac{BKU}{VKU}$$

$$BJ = \frac{BKT}{VKU}$$

Di mana: KA = kadar air (*Moisture content*), %; BKU = berat kering udara (*Air dry weight*), g; BKT = berat kering tanur (*Oven dry weight*), g; ρ = kerapatan (*Density*), g/cm³; VKU = volume kering udara (*Air dry volume*), cm³; BJ = berat jenis (*Specific gravity*)

Pengujian sifat mekanis meliputi pengujian MOE, MOR dan MCS menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MOE = \frac{(\Delta P)(L^3)}{4(\Delta d) bh^3}$$

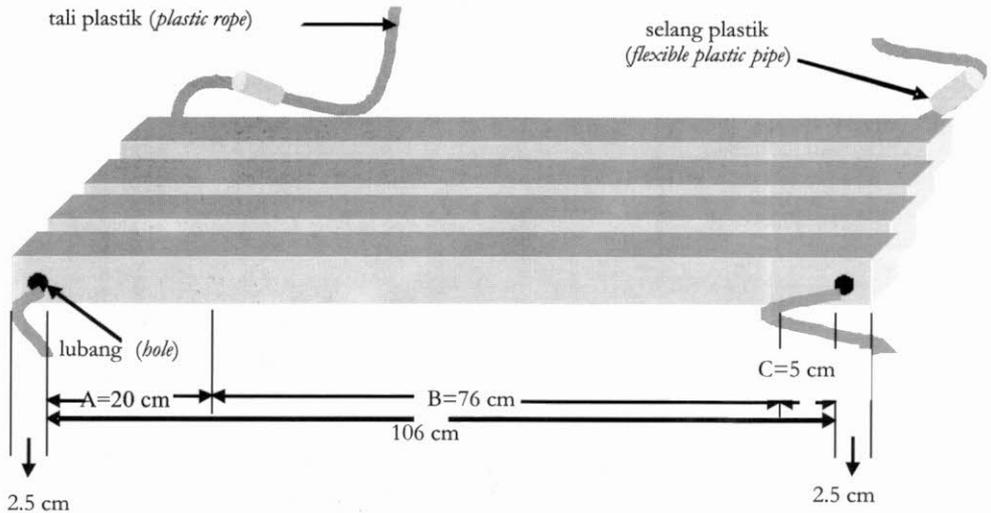
$$MOR = \frac{3PL}{2 bh^2}$$

$$MCS = \frac{B_{maks}}{A}$$

Di mana: MOE = kekakuan lentur (*Modulus of elasticity*), kg/cm²; MOR = kekuatan lentur maksimum (*Modulus of rupture*), kg/cm²; ΔP = selisih beban pada batas proporsi (*Load at proporcional limit*), kg; L = jarak sangga (*Span*), cm; P = beban lentur maksimum (*Maximum load*), kg; Δd = selisih defleksi pada batas proporsi (*Deflection on proporcional limit*), cm; b = lebar contoh uji (*Specimen's width*), cm; h = tebal contoh uji (*Specimen's thickness*), cm; MCS = kekuatan tekan sejajar serat (*Maximum crushing strength*), kg/cm²; B_{maks} = beban tekan maksimum (*Maximum load at compression parallel to grain*), kg; A = luas penampang contoh uji yang ditekan (*Cross section of sample*), cm²

2. Contoh uji yang direndam di laut

Contoh uji yang direndam di laut dibuat ukuran 5 cm x 5 cm x 106 cm, masing-masing jenis dibuat ulangan 5 kali (Gambar 1). Penyusunan dan pemasangan rakit seperti yang dilakukan Muslich dan Sumarni (1987). Setelah contoh uji dipasang di laut selama 3 bulan, kemudian diambil dan dipotong tiga bagian untuk pengujian sifat mekanis.



Gambar 1. Contoh uji yang dipasang di laut (A= contoh uji MCS; B= contoh uji lentur statik; C= contoh uji BJ, kerapatan dan kadar air).

Figure 1. Test sample soaked in sea water (A = specimen for MCS test; B = static bending test specimen; C = specific gravity, density and moisture content specimen)

Contoh uji yang direndam di laut dan sudah diuji keteguhan lentur statisnya, dibelah menjadi dua bagian dan dihitung intensitas serangannya terhadap penggerek di laut sesuai standar Nordic Wood Preservation Council (NWPC) No. 1.4.2.2/73 (Anonim, 1973). Untuk identifikasi jenis penggerek yang menyerang contoh uji dilakukan pengamatan struktur cangkuk dan bentuk palet penggerek serta bekas lubang gerek pada contoh uji. Identifikasi jenis penggerek yang menyerang contoh uji diidentifikasi seperti yang dilakukan oleh Turner (1971).

3. Analisis data

Analisis data menggunakan rancangan percobaan faktorial tersarang (Steel and Torrie, 1995), dengan faktor utama A = jenis kayu (4 tingkat) dan faktor B = perlakuan perendaman (2 tingkat). Model umum dari rancangan ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Di mana: Y_{ijk} = respon yang diamati; μ = nilai tengah pengamatan; α_i = jenis kayu ($i = 1, 2, 3, 4$); β_j = perlakuan perendaman ($j = 1, 2$); ϵ_{ijk} = kesalahan percobaan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat Fisis

Contoh uji yang dipasang di perairan Pulau Rambut selama 3 bulan, mendapat serangan penggerek di laut dengan intensitas serangan yang berbeda. Intensitas serangan ringan dijumpai pada nangka, kelapa dan rasamala. Masing-masing mempunyai nilai rata-rata intensitas serangan 0,5%, 7,8% dan 13,4%. Sedangkan intensitas serangan berat terdapat pada karet dengan nilai rata-rata 68,9%. Intensitas serangan penggerek pada masing-masing contoh uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Intensitas serangan penggerek kayu di laut terhadap empat jenis kayu (%)
Table 1. Attacked intensity of marine borers against four wood species (%)

Intensitas serangan (<i>Attack intensity</i>)	Rasamala	Nangka	Karet	Kelapa
Rata-rata (<i>Mean</i>)	13,37	0,51	68,94	7,77
Min. (<i>Minimum</i>)	10,71	0,05	58,15	10,38
Maks. (<i>Maximum</i>)	15,10	1,05	92,22	13,20

Perbedaan intensitas serangan tersebut, disebabkan adanya perbedaan susunan komponen kimia pada masing-masing contoh uji. Pada kayu karet mempunyai kadar selulosa 52,88% tertinggi di antara contoh uji yang lain (Martawijaya, 1972), dan selulosa merupakan sumber makanannya. Turner (1966) menyatakan bahwa pada famili Teredinidae disekresikan enzim selulase, sehingga kayu yang mengandung banyak selulosa akan lebih disukai. Dengan demikian serangan penggerek di laut terhadap kayu karet intensitas serangannya lebih tinggi dibandingkan dengan contoh uji lainnya.

Hasil penelitian sifat fisis empat jenis kayu yang tidak direndam dan direndam di laut dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar air rata-rata keempat jenis kayu yang tidak direndam di laut berkisar antara 12,2% sampai 14,3%, perbedaan ini disebabkan karena setiap jenis kayu mempunyai kadar air awal dan mempunyai sifat higroskopis yang berbeda. Sifat higroskopis adalah sifat yang dimiliki kayu untuk mengikat dan melepaskan air sesuai suhu dan

kelembaban relatif (Relative humidity = Rh) lingkungan di sekitarnya. Setiap jenis kayu mempunyai kemampuan yang berbeda untuk melepas dan mengikat kandungan air dari udara. Kemampuan setiap jenis kayu untuk melepas dan mengikat air dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya ketebalan dinding sel serta hadirnya bahan ekstraktif dalam kayu, yang ditunjukkan oleh nilai kerapatan dan berat jenis kayu (Haygreen dan Bowyer, 1982). Kadar air kesetimbangan pada keempat jenis kayu yang diteliti menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu semakin tinggi berat jenis/kerapatan semakin tinggi kadar airnya

Tabel 2. Rata-rata sifat fisis contoh kayu yang tidak direndam dan direndam di laut
Table 2. Mean of physical properties of un-soaked and soaked wood test samples in the sea

Jenis kayu (Wood species)	Berat Jenis (Specific gravity)		Kerapatan (Density), g/cm ³		Kadar Air (Moisture Content), %	
	I	II	I	II	I	II
Rasamala	0,84	0,79	0,96	0,92	13,1	16,9
Nangka	0,53	0,51	0,60	0,58	12,2	14,2
Karet	0,54	0,39	0,60	0,47	12,5	19,7
Kelapa	0,60	0,41	0,69	0,52	14,3	26,8

Keterangan (Remarks): I = tidak direndam (*un-soaked*), II = direndam (*soaked*)

Pada Tabel 2 terlihat bahwa keempat jenis kayu yang direndam di laut selama 3 bulan menurun sifat fisisnya. Nilai rata-rata kadar air keempat jenis kayu meningkat, sedangkan berat jenis dan kerapatannya berkurang. Berat jenis, kerapatan dan kadar air kayu sangat dipengaruhi oleh ketebalan dinding sel yang dicirikan oleh besarnya nilai berat jenis dan kerapatan kayu. Air di dalam kayu selain berupa air bebas dalam rongga sel, juga terdapat dalam bentuk air terikat pada dinding sel. Semakin tebal dinding sel, semakin tinggi kemungkinan kayu tersebut dapat mengikat atau melepaskan air (Brown *et al.*, 1952). Kerapatan kayu rasamala dan kelapa sebelum direndam lebih tinggi dibanding nangka dan karet.

Perubahan nilai kadar air pada contoh uji yang bertambah besar, disebabkan sifat higroskopis contoh uji dan ditambah lagi adanya degradasi komponen kayu akibat serangan penggerek di laut. Komponen kayu berupa zat ekstraktif yang larut maupun yang tidak larut air, akan berkurang akibat aktivitas serangan penggerek dan tercuci oleh gerakan gelombang serta arus laut. Intensitas serangan berat terjadi pada kayu karet dengan lubang gerek yang menyebar di seluruh bagian kayu. menambah jumlah ruang kosong di dalam kayu, sehingga kayu lebih peka terhadap perubahan suhu dan kelembaban relatif dari lingkungannya. Hasil penelitian menunjukkan kayu kelapa mengalami kenaikan kadar air paling tinggi di antara jenis yang lain karena pada kayu kelapa ada vascular bundle. Kadar air kayu rasamala yang direndam meningkat menjadi 16,9%, nangka 14,2%, karet 19,7% dan kelapa 26,8%.

Dari hasil pengujian pada Tabel 2 dan berdasarkan klasifikasi beratnya kayu, rasamala mempunyai kerapatan rata-rata 0,96 digolongkan ke dalam kelas berat, sisanya tergolong kelas sedang. Setelah tiga bulan direndam, kayu rasamala masih tetap tergolong berat, nangka tergolong kelas sedang dan kayu karet serta kelapa tergolong ringan, Penurunan BJ dan kerapatan pada kayu karet dan kelapa cukup tinggi, sedangkan rasamala dan nangka penurunannya lebih kecil. Penurunan BJ dan kerapatan kayu akan berpengaruh terhadap kelas kuat kayu.

Analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh perendaman terhadap BJ dan kerapatan pada masing-masing contoh kayu yang diuji berbeda nyata dalam taraf nyata 5%, sedangkan terhadap kadar air berbeda dalam taraf sangat nyata 1% (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis keragaman pengaruh perendaman terhadap sifat fisis contoh uji
Table 3. Analysis of variance of the soaked effect to the physical properties of the test samples

Sumber keragaman (Source of variance)	Db/Df	Jumlah kuadrat (Sum of squares)		
		BJ (specific gravity)	Kerapatan (Density)	Kadar Air (Moisture Content)
Species	3	0,76842**	1,01978**	294,09*
Perlakuan (Treatment)	1	0,10609*	0,07921*	408,45**
Galat (Error)	35	0,27233	0,33485	356,92
Total	39	1,14684	1,43384	1059,46

Keterangan (Remarks) : * = berbeda nyata (significantly different); **= berbeda sangat nyata (highly significantly different)

Perbandingan nilai tengah sifat fisis masing-masing jenis kayu pada perlakuan contoh uji yang tidak direndam dan yang direndam di laut disajikan pada Tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa BJ dan kerapatan rasamala berbeda nyata terhadap jenis kayu yang lain, sedangkan nangka, karet dan kelapa tidak berbeda nyata. Untuk kadar air, hanya pada kayu kelapa yang berbeda nyata terhadap jenis kayu lainnya. Perbedaan ini disebabkan karena kayu kelapa merupakan kayu yang berasal bukan dari keluarga dikotil. Kayu kelapa berasal dari keluarga Palmae yang mempunyai ikatan pembuluh (*vascular bundles*) tersebar merata, sehingga kayu kelapa lebih mudah untuk mengikat air dibandingkan kayu lainnya (Sudarna, 1990).

Tabel 4. Perbandingan nilai tengah sifat fisis contoh uji direndam dan tidak direndam di laut

Table 4. Comparison of mean value of the physical properties soaked and un-soaked samples treatment in the sea

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Berat jenis (<i>Specific gravity</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>)	Kadar air (<i>Moisture Content</i>)
Rasamala	0,814 ^a	0,940 ^a	14,993 ^a
Nangka	0,523 ^b	0,590 ^b	13,192 ^a
Karet	0,463 ^b	0,535 ^b	16,112 ^a
Kelapa	0,508 ^b	0,603 ^b	20,547 ^b

Keterangan (*Remarks*): Huruf sama pada kolom yang sama berarti tidak beda nyata (*same letter means not significantly different*)

B. Sifat Mekanis

Nilai rata-rata sifat mekanis kayu yang diteliti disajikan pada Tabel 5. Pada Tabel 5 terlihat keempat jenis kayu mempunyai sifat mekanis yang berbeda. Rasamala termasuk kayu kelas kuat II, nangka dan karet kelas kuat III dan kayu kelapa termasuk kelas kuat II-III. Setelah tiga bulan direndam dalam air laut, maka berdasarkan klasifikasi kekuatan kayu Indonesia (Oey, 1964) kayu rasamala menjadi kelas kuat II-III, nangka kelas II, sedangkan kelapa dan karet menjadi kelas kuat V.

Tabel 5. Rata-rata sifat mekanis contoh uji yang direndam dan tidak direndam di laut

Table 5. Average mechanical properties of the test samples soaked and un-soaked in the sea

Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	MOE (kg/cm ²)		MOR (kg/cm ²)		MCS (kg/cm ²)	
	I	II	I	II	I	II
Rasamala	141.094	102.659	1161	747	535	352
Nangka	70.539	63.853	553	571	388	339
Karet	78.532	29.629	485	145	328	42
Kelapa	62.860	36.142	482	262	297	194

Keterangan (*Remarks*): I = tidak direndam (*unsoaked*), II = direndam (*soaked*)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kayu yang direndam di laut, berpengaruh terhadap modulus elastisitas (MOE) pada taraf nyata 1% dan berpengaruh terhadap kekuatan lentur (MOR) serta keteguhan tekan sejajar (MCS) pada taraf nyata 5%. Perubahan sifat mekanis ini terjadi akibat adanya serangan penggerek kayu di laut. Hasil analisa keragaman pengaruh contoh uji yang direndam di laut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 .Analisa keragaman pengaruh perlakuan terhadap sifat mekanis
Table6 .Analysis of variance on the effect of treatment to the mechanical properties

Sumber keragaman (Source of variance)	Db (Df)	Jumlah kuadrat (Sum of squares)		
		MOE	MOR	MCS
Jenis kayu (Wood species)	3	3,332 x 10 ^{10**}	2.504.105*	404.338*
Perlakuan (Treatment)	1	9,111 x 10 ^{10**}	570.732**	241.181**
Galat (Error)	35	1,080 x 10 ¹⁰	721.750	282.173
Total	39			

Perbandingan nilai tengah sifat mekanis masing-masing jenis kayu pada perlakuan contoh uji yang direndam dan yang tidak direndam di laut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan nilai tengah sifat mekanis contoh uji yang direndam dan yang tidak direndam di laut
Table 7. Comparison of mean value of the mechanical properties soaked and un-soaked samples treatment in the sea

Jenis kayu (Wood species)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	MCS (kg/cm ²)
Rasamala	121,877 ^a	954,2 ^a	443,6 ^a
Nangka	67,196 ^b	562,3 ^b	363,4 ^a
Karet	54,081 ^b	314,9 ^c	185,1 ^b
Kelapa	49,501 ^b	372,2 ^c	245,7 ^b

Keterangan (Remarks): Huruf yang sama dalam satu kolom tidak beda nyata (same letter in the same coloumn means not significantly different)

Hasil identifikasi organisme penggerek yang menyerang contoh uji kayu yaitu *Martesia striata* Linne dari famili Pholadidae, *Teredo bartchi* Clapp., *Dicyatifer manni* Wright., dan *Bankia cieba* Clench/Turner dari famili Teredinidae. Penggerek di laut terutama dari famili Teredinidae, menyerang kayu sebagai sumber makanannya (Turner, 1966). Struktur utama penyusun kayu adalah selulose, makin besar kadar selulosanya akan makin besar intensitas serangannya. Makin besar intensitas serangan akan makin besar penurunan sifat fisis dan mekanisnya. Dengan bertambah banyaknya lubang gerek pada kayu, menyebabkan komponen kimia yang ada pada kayu akan mudah tercuci oleh air laut sehingga mengurangi massa ataupun berat jenis kayu.

Tabel 8 menunjukkan bahwa kayu yang direndam di laut berubah sifat fisis dan mekanisnya. Rata-rata penurunan berat jenis yaitu 19,1%, tertinggi terdapat pada kelapa 29,3% dan terendah pada nangka 2,5%. Demikian pula rata-rata penurunan kerapatannya tertinggi pada kelapa 22,3% dan terendah pada nangka 1,1%. Kadar air rata-rata kelapa meningkat 89,3%, karet 57,3%, rasamala 29% dan terendah pada nangka 16,6%. Rata-rata

penurunan kekuatan pada modulus elastisitas (MOE) 38,3%, kekuatan lentur (MOR) 36,6% dan keteguhan tekan sejajar (MCS) 46%. Penurunan kekuatan tertinggi terdapat pada kayu karet, diikuti kelapa, rasamala dan nangka. Apabila dilihat dari penurunan kerapatan dan penurunan kekuatannya, penurunan kerapatan rasamala kecil, sedangkan kekuatannya cukup tinggi. Nangka kerapatannya turun, namun kekuatannya tidak mengalami penurunan yang berarti.

Tabel 8. Rata-rata perubahan sifat kayu setelah direndam (%)
Table 8. Average of change of wood properties after being soaked (%)

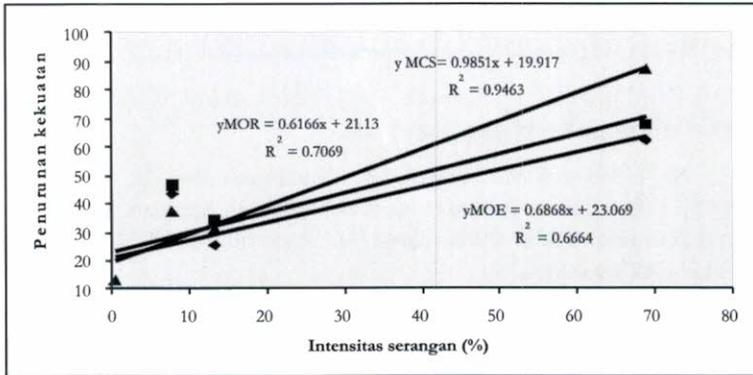
Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Berat jenis (<i>Specific gravity</i>)	Kerapatan (<i>Density</i>)	Kadar air (<i>Moisture Content</i>)	MOE	MOR	MCS
Rasamala	-6,346	-3,362	+28,880	-25,297	-34,735	-31,457
Nangka	-2,522	-1,135	+16,648	-9,312	-4,919	-12,785
Karet	-25,621	-20,535	+57,364	-62,572	-67,996	-87,076
Kelapa	-29,325	-22,277	+89,366	-43,198	-46,844	-37,595
Rata-rata	-19,156	-14,649	+54,460	-38,361	-36,640	-45,819

Keterangan (*Remarks*): - = penurunan (*decrease*); + = kenaikan (*increase*)

Berdasarkan Tabel 8 di atas, perubahan sifat mekanis pada keempat contoh uji yang direndam menunjukkan bahwa modulus elastisitas (MOE), kekuatan lentur (MOR) dan keteguhan tekan sejajar (MCS) mengalami penurunan. Dari Tabel 1 dan 8 dapat dilihat adanya hubungan antara intensitas serangan dengan penurunan sifat mekanis. Makin besar intensitas serangan, akan makin besar penurunan sifat mekanisnya. Kayu karet mempunyai intensitas serangan paling tinggi di antara contoh uji yang lain.

Nilai rata-rata BJ dan kerapatan pada Tabel 2 dan nilai rata-rata MOE, MOR serta MCS pada Tabel 5 menunjukkan bahwa sifat jenis kayu yang direndam di laut menurun, sehingga urutan kelas kuat dari keempat jenis kayu berubah. Rasamala yang tidak direndam termasuk dalam kelas kuat II dan setelah direndam menjadi kelas kuat III. Kelapa yang tidak direndam termasuk kelas kuat II-III, setelah direndam menjadi kelas kuat IV. Karet dan nangka yang tidak direndam termasuk kelas III, setelah direndam karet menjadi kelas kuat V dan nangka pada tetap termasuk dalam kelas kuat III.

Hubungan antara intensitas serangan penggerek dengan kekuatan kayu, digambarkan dengan persamaan linier pada Gambar 3. Persamaan tersebut menunjukkan bahwa makin tinggi serangan penggerek kayu, akan makin tinggi pula penurunan kekuatannya. Persamaan linier modulus elastisitas (MOE) terhadap intensitas serangan, $Y = 0,6868X + 23,069$ ($R^2=0,67$); persamaan linier kekuatan lentur (MOR), $Y = 0,6166 X + 21,13$ ($R^2= 0,71$) persamaan linier keteguhan tekan sejajar (MCS), $Y = 0,9851 + 19,917$ ($R^2= 0,94$). Nilai koefisien regresi menunjukkan bahwa 67% penurunan MOE, 71% penurunan MOR dan 94% penurunan MCS dipengaruhi intensitas serangan penggerek kayu di laut.



Gambar 2. Hubungan antara intensitas serangan penggerek dan penurunan kekuatan kayu

Figure 2. Relationship between attack intensity and decrease of wood strength

IV. KESIMPULAN

Kayu yang direndam di laut selama 3 bulan mendapat serangan penggerek dengan intensitas serangan yang berbeda. Intensitas serangan ringan dijumpai pada nangka, rasamala dan kelapa, sedangkan intensitas serangan berat pada karet.

Kayu yang direndam di laut, mempengaruhi perubahan sifat fisis dan mekanis kayu. Berat jenis, kerapatan, modulus elastisitas, kekuatan lentur dan keteguhan tekan sejajar menurun, sedangkan kadar airnya meningkat terutama pada kelapa.

Penurunan sifat fisis dan mekanis kayu yang direndam di laut, disebabkan serangan penggerek di laut. Makin besar intensitas serangannya, akan makin besar penurunan sifat fisik dan mekanisnya. Rasamala yang tidak direndam termasuk dalam kelas kuat II dan setelah direndam menjadi kelas kuat III. Kelapa yang tidak direndam termasuk kelas kuat II-III, setelah direndam menjadi kelas kuat IV. Karet dan nangka yang tidak direndam termasuk kelas III, setelah direndam kekuatan kayu karet menjadi kelas kuat V dan nangka tetap termasuk dalam kelas kuat III.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman, A., Y.I. Mandang dan U. Sutisna. 2004. Atlas Kayu Indonesia. Jilid III. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor. 171 hlm.
- Anonim. 1973. NWPC Standar No. 1.4.2.2/73. Nordic Wood Preservation Council. Standard for Testing of Wood Preservatives, 1973, New Zealand.
- _____. 2002. Annual Book of ASTM Standards. ASTM D 143-94. ASTM, Philadelphia, USA

- Brazier, J.D. 1986. Growth features and structural wood performance. Proceedings 18th IUFRO World Congress, Division 5 Forest Products, Ljubljana.
- Brown, H.P., A.J. Panshin and C.C. Forsaith. 1952. Text book of Wood Technology. Vol. II. Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- Buehendy, I., N. Hadjib, R.M. Siagian, A. Gunawan dan M. Lasminingsih. 2001. Karakteristik dan sifat kayu karet klon anjuran dan harapan. Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Karet. Palembang, 5-6 Nopember 2001. Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Sembawa.
- Haygreen, J.F. and J.L. Bowyer. 1982. Forest Product and Wood Science, An Introduction. Diterjemahkan oleh A.H. Sutjipto, 1993. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 719 hlm.
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira dan K. Kadir. 2005. Atlas Kayu Indonesia. Jilid II (Ed. II). Badan Penelitian Kehutanan, Bogor. 183 hal.
- Muslich, M. dan G. Sumarni. 1987. Pengaruh salinitas terhadap serangan penggerek kayu di laut pada beberapa jenis kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 4(2): 46-49. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.
- Oey, D.S. 1964. Berat jenis kayu-kayu Indonesia dan pengertian berat kayu untuk keperluan praktek. Pengumuman IPHH No. 1, Bogor.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. (Terjemahan) PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudarna, N.S. 1990. Anatomi batang kelapa (*Cocos nucifera* L.). Jurnal Penelitian Hasil Hutan 7(3): 111-117. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.
- Turner, R.D. 1971. Identification of Marine Wood-Boring Mollusks: Marine Borers, Fungi and Fouling Organisms of Wood. Organization for Economics Co-operation and Development. Paris.
- _____ 1966. A Survey and Illustrated Catalogue of the Teredinidae. Harvard University, Cambridge, Mass.
- Wardana, S. 2005. Peta potensi aktual hasil hutan Indonesia sebagai penghara industri kehutanan. Makalah pada Seminar Hasil Penelitian Hasil Hutan. Puslitbang Hasil Hutan, Bogor.