

KEAWETAN 25 JENIS KAYU DIPTEROCARPACEAE TERHADAP PENGGEREK KAYU DI LAUT

(Durability of 25 Dipterocarpaceae Wood Species Against Marine Borers)

Oleh/By :

Mohammad Muslich & Ginuk Sumarni¹⁾

ABSTRACT

Twenty five Dipterocarpaceae wood species were tested to marine borers for determining their resistances. The study was carried out at Rambut Island seashore using wood samples measuring of 2.5 cm (thick) by 5 cm (width) by 30 cm (length). The objective of the study was to find out information about durability of 25 Dipterocarpaceae wood species against marine borers. Samples were randomly arranged using nylon rope, immersed in the shore and then observed after six months. The study results revealed that most of the samples were completely attacked by Pholadidae and Teredinidae families. Five out of 25 wood species i.e. 20% were resistant to marine borers. *Giam durian* (*Cotylelobium flavum* Pierre) and *balau laut* (*Shorea falcifera* Dyer) were classified as very resistant, while *giam tembaga* (*Cotylelobium melanoxylon* Pierre), *balau laut batu* (*Shorea elliptica* Burck.), and *resak ayer* (*Vatica teysmanniana* Burck.) were categorized as resistant (light attack). These five Dipterocarpaceae wood species are suitable for marine constructions.

Keywords : Durability, Dipterocarpaceae, marine borers

ABSTRAK

Dua puluh lima jenis kayu Dipterocarpaceae diuji sifat keawetannya terhadap serangan penggerek kayu di laut. Masing-masing jenis kayu dibuat contoh uji berukuran 2,5 cm x 5 cm x 30 cm, direnteng dengan tali plastik, kemudian dipasang di perairan pulau Rambut dan diamati setelah 6 bulan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang keawetan 25 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap penggerek kayu di laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah 6 bulan, sebagian besar contoh uji mendapat serangan berat oleh famili Pholadidae dan Teredinidae. Lima dari 25 jenis kayu atau 20% tahan terhadap penggerek di laut. *Giam durian* (*Cotylelobium flavum* Pierre) dan *balau laut* (*Shorea falcifera* Dyer) termasuk dalam katagori sangat tahan, sedangkan *giam tembaga* (*Cotylelobium melanoxylon* Pierre), *balau laut batu* (*Shorea elliptica* Burck.), dan *resak ayer* (*Vatica teysmanniana* Burck.) termasuk dalam katagori tahan terhadap penggerek di laut. Kelima jenis kayu tersebut cocok untuk bangunan kelautan.

Kata kunci : Keawetan, Dipterocarpaceae, penggerek di laut

¹⁾ Peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor

I. PENDAHULUAN

Jenis kayu yang berasal dari suku Dipterocarpaceae merupakan penghara utama untuk industri perkapalan. Mengingat pentingnya jenis kayu ini, perlu diketahui kayunya terutama sifat keawetannya. Keawetan kayu merupakan salah satu sifat yang penting karena bagaimanapun kuatnya suatu jenis kayu manfaatnya akan berkurang kalau keawetannya rendah. Dengan diketahui sifat keawetannya, dapat memudahkan dalam pengambilan keputusan mengenai perlu atau tidaknya dilakukan pengawetan sesuai dengan penggunaannya.

Jenis kayu yang berasal dari satu suku (*genus*) biasanya memiliki sifat yang sama. Kebanyakan kayu tersebut umumnya mempunyai perbedaan struktur anatomi yang kurang jelas, namun cenderung lebih menunjukkan sifat yang sama (Oey, 1964). Dalam hal ini jenis kayu yang masih termasuk dalam satu genus diduga ada hubungan antara berat jenis dengan keawetan. Dengan demikian hubungan korelasi antara keawetan dan berat jenis kemungkinan tidak berlaku pada jenis kayu dari suatu genus dengan genus yang lain.

Keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu terhadap serangan organisme perusak berupa serangga, jamur dan penggerek di laut. Pada pengujian di laboratorium biasanya keawetan kayu ditetapkan dengan menggunakan jenis organisme tertentu, sedangkan pada pengujian di lapangan dapat mencakup beberapa organisme sekaligus. Kayu yang awet jika dipakai di bawah atap belum tentu akan awet juga jika dipakai di luar dan berhubungan dengan tanah lembab. Demikian juga kayu yang awet jika dipakai di daerah beriklim sedang belum tentu akan awet jika dipakai di daerah tropis.

Data keawetan jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap organisme perusak masih sangat terbatas. Pengujian secara laboratoris keawetan 93 jenis kayu terhadap rayap kayu kering telah dilakukan oleh Martawijaya dan Sumarni (1978) termasuk di antaranya 18 jenis kayu Dipterocarpaceae. Selanjutnya pengujian keawetan 28 jenis kayu termasuk di antaranya 6 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap rayap subteran telah dilakukan oleh Supriana (1983). Sedangkan pengujian lapangan berupa uji kuburan (*graveyard test*) baru dilakukan pada 37 jenis kayu (Martawijaya, 1992).

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan informasi tentang keawetan 25 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap penggerek kayu di laut berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di perairan Pulau Rambut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ketahanan beberapa jenis kayu Dipterocarpaceae dilakukan di perairan Pulau Rambut (Kepulauan Seribu) pada tahun 1987. Perairan pantainya berkarang, mempunyai salinitas sekitar 30 - 33^o/oo pada temperatur sekitar 28-29^oC, berpasir putih, dan bebas dari polusi atau limbah buangan (Muslich dan Sumarni, 1988). Perubahan salinitas, temperatur, arus dan gelombang dibandingkan dengan tahun sebelumnya tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok, sehingga populasi penggerek kayu di perairan tersebut dapat berkembang dengan baik (Muslich dan Sumarni, 1987; Muslich dan Sumarni, 2005).

B. Bahan dan Metode

Pada penelitian ini digunakan 25 jenis kayu Dipterocarpaceae hasil koleksi yang berasal dari beberapa daerah di Indonesia. Jenis kayu Dipterocarpaceae yang diteliti terdiri dari 6 genus yaitu Anisoptera 2 jenis, Cotylelobium 2 jenis, Dipterocarpus 4 jenis, Hopea 3 jenis, Shorea 11 jenis, dan Vatica 2 jenis seperti disajikan pada Tabel 1. Masing-masing jenis kayu dibuat contoh uji berukuran 2,5 cm x 5,0 cm x 30 cm dengan ulangan 10 kali. Semua contoh uji diikat satu sama lain (direnteng) dengan tali plastik, sebagai sekat di antara contoh uji digunakan selang plastik. Contoh uji yang sudah direnteng dipasang di perairan Pulau Rambut secara horizontal seperti yang dilakukan oleh Muslich dan Sumarni (1987). Setelah 6 bulan contoh uji diambil, kemudian permukaan masing-masing contoh uji dibersihkan dari tritip ataupun kerang yang menempel. Setelah kering, dilakukan pengamatan dengan membelah contoh uji menjadi dua bagian dan dinilai intensitas serangan terhadap penggerek di laut seperti pada Tabel 2.

Untuk identifikasi jenis penggerek yang menyerang contoh uji, dilakukan pengamatan struktur cangkuk dan bentuk palet dari penggerek serta bekas lubang gerek pada kayu. Identifikasi jenis penggerek tersebut dilakukan berdasarkan klasifikasi yang disusun oleh Turner (1971).

Tabel 1. Jenis kayu yang diuji
Table 1. Tested wood species

No.	Genus	Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	
		Nama ilmiah (<i>Scientific name</i>)	Nama daerah (<i>Vernacular name</i>)
1.	<i>Anisoptera</i>	<i>Anisoptera costata</i> Korth.	Mersawa daun lebar
		<i>Anisoptera marginata</i> Korth.	Mersawa tenam
2.	<i>Cotylelobium</i>	<i>Cotylelobium flavum</i> Pierre	Giam durian
		<i>Cotylelobium melanoxydon</i> Pierre	Giam tembaga
3.	<i>Dipterocarpus</i>	<i>Dipterocarpus costulatus</i> V.Sl.	Keruing gayan
		<i>Dipterocarpus crinitus</i> Dyer	Keruing bulu
		<i>Dipterocarpus basseltii</i> Bl.	Keruing bunga
		<i>Dipterocarpus palembanicus</i> V.Sl.	Lagan
4.	<i>Hopea</i>	<i>Dryobalanops fusca</i> V.Sl.	Kapur empedu
		<i>Hopea mengarawan</i> Miq.	Merawan tanduk
		<i>Hopea sangal</i> Korth.	Cengal
5.	<i>Shorea</i>	<i>Hopea sericea</i> Bl.	Merawan jangkar
		<i>Shorea bracteolata</i> Dyer.	Damar kedontang
		<i>Shorea elliptica</i> Burck.	Balau laut batu
		<i>Shorea falcifera</i> Dyer	Balau laut d. kecil
		<i>Shorea gibbosa</i> Brandis.	Damar buah
		<i>Shorea hopeifolia</i> Sym.	Ulu tupai
		<i>Shorea javanica</i> K.et V.	Damar kaca
		<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Meranti tembaga
		<i>Shorea pachyphylla</i> Ridl.	Mesupang
		<i>Shorea palembanica</i> Miq.	Tengkawang majau
		<i>Shorea pinanga</i> Scheff.	Tengkawang
6.	<i>Vatica</i>	<i>Shorea uliginosa</i> Foxw.	Meranti bakau
		<i>Vatica rassak</i> Bl.	Resak danau
		<i>Vatica teysmanniana</i> Burck.	Resak ayer

Tabel 2. Klasifikasi keawetan kayu terhadap penggerek di laut
Table 2. Classification on wood resistance to marine borer

Kelas (Class)	Intensitas serangan (Attack intensity)	Selang intensitas serangan (Interval of attack intensity)
I	< 7%	Sangat tahan (<i>Very resistant</i>)
II	7% - 27%	Tahan (<i>Resistant</i>)
III	27% - 54%	Sedang (<i>Moderate</i>)
IV	54% - 79%	Buruk (<i>Poor</i>)
V	>79%	Sangat buruk (<i>Very poor</i>)

Sumber (*Remarks*) : Muslich dan Sumarni (2005)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar contoh uji kayu yang dipasang di laut selama enam bulan mendapat serangan berat dari famili Teredinidae dan Pholadidae. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari 25 jenis kayu yang diuji hanya 5 jenis atau sebanyak 25% termasuk yang tahan terhadap serangan penggerek di laut, 20 jenis lainnya atau 75% termasuk jenis yang tidak tahan. Intensitas serangan terhadap penggerek kayu di laut pada kayu giam durian (*Cotylelobium flavum* Pierre) adalah 0% dan balau laut daun kecil (*Shorea falcifera* Dyer) adalah 2,5%, keduanya termasuk kayu yang sangat tahan atau termasuk katagori kelas awet I. Sedangkan intensitas serangan pada giam tembaga (*Cotylelobium melanoxydon* Pierre), balau laut batu (*Shorea elliptica* Burck) dan resak ayer (*Vatica teysmanniana* Burck.) berturut-turut 14,5%, 20% dan 10% termasuk kayu yang tahan atau termasuk katagori kelas awet II. Kelima jenis kayu tersebut cocok untuk bangunan kelautan. Dua puluh jenis kayu lainnya mempunyai intensitas di atas 27% sehingga termasuk kayu yang tidak tahan terhadap serangan penggerek di laut.

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. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa jenis kayu yang termasuk kelas I dan II hanya mendapat serangan *Martesia striata* Linne. dari familia Pholadidae, kecuali pada giam durian (*Cotylelobium flavum* Pierre) belum dijumpai ada tanda-tanda serangan dari famili Pholadidae ataupun Teredinidae.

Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa jenis kayu yang mempunyai berat jenis tinggi mempunyai kelas awet tinggi, sedangkan yang mempunyai berat jenis rendah mempunyai kelas awet rendah. Berdasarkan data penelitian ini, seolah-olah ada hubungan antara berat jenis dengan keawetan kayu. Misalnya pada giam durian (*Cotylelobium flavum* Pierre) mempunyai berat jenis 1,01 termasuk kelas awet I, sedangkan pada giam tembaga (*Cotylelobium melanoxydon* Pierre) mempunyai berat jenis 0.99 termasuk kelas awet II. Begitu pula pada balau laut daun kecil (*Shorea falcifera* Dyer) mempunyai berat jenis 1.01 termasuk kelas awet I, sedangkan pada balau laut batu (*Shorea elliptica* Burck) mempunyai berat jenis

0.95 termasuk kelas awet II dan pada mesupang (*Shorea pachyphylla* Ridl.) mempunyai berat jenis 0.77 termasuk kelas awet III, demikian juga pada damar kaca (*Shorea javanica* Miq.) mempunyai berat jenis 0.63 termasuk kelas awet IV dan seterusnya. Akan tetapi hubungan antara berat jenis dan keawetan kayu pada Tabel 3, hanya berlaku dalam jenis-jenis kayu yang termasuk dalam satu genus saja. Misalnya pada meranti bakau (*Shorea uliginosa* Foxw.) dengan berat jenis 0.61 termasuk kelas awet IV, sedangkan mersawa tenam (*Anisoptera marginata* Korth.) dengan berat jenis 0,64 yang lebih tinggi termasuk kelas awet lebih rendah yaitu kelas V. Demikian juga pada resak danau (*Vatica rassak* Bl.) dengan berat jenis 0.60 termasuk kelas awet IV dan mersawa tenam (*Anisoptera marginata* Korth.) berat jenis 0,64 yang termasuk kelas awet V. Kita jumpai juga pada cenggel (*Hopea sangal* Korth.) termasuk kelas awet III, sedangkan keruing bunga (*Dipterocarpus hasseltii* Bl.) termasuk kelas awet IV yang keduanya mempunyai berat jenis yang sama (0.70).

Hubungan antara berat jenis dengan keawetan kurang tepat, Muslich dan Sumarni (2004) melakukan pengujian 62 jenis kayu Indonesia menunjukkan bahwa leda (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake), pasang beureum (*Quercus lineate* Bl.), bangkirai (*Shorea laevis* Ridl.), kempas (*Koompassia malaccensis* Maing) yang mempunyai berat jenis relatif tinggi yaitu 1.05, 1.00, 0.99 dan 0,95 ternyata mempunyai kelas awet yang lebih rendah bila dibandingkan dengan jati (*Tectona grandis* L.f.) yang berat jenisnya 0.63. Oey (1964) menyatakan bahwa hubungan antara berat jenis dengan keawetan alami kayu kurang berlaku umum. Adanya korelasi tersebut terbatas hanya pada species dalam satu genus. Dalam satu genus, jenis kayu yang lebih berat biasanya akan lebih awet dari pada kayu yang lebih ringan. Lebih lanjut ia menyatakan bahwa kayu menjalin (*Xanthophyllum stipitatum* Benn.), pancal (*Planconella obovata* H.J.L.) dan asem jawa (*Tamarindus indicus* L.) yang berturut-turut mempunyai berat jenis 1.04, 1.01 dan 0.84 ternyata hanya sedikit memiliki ketahanan terhadap pembusukan jamur dan serangan dari serangga perusak kayu. Becker (1975) menyatakan bahwa yang lebih berpengaruh terhadap keawetan kayu adalah karena kandungan zat ekstraktifnya yang beracun bukan berat jenis kayunya.

Intensitas serangan tinggi dari 25 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap serangan penggerek di laut terjadi pada tengkawang (*Shorea pinanga* Scheff.), ulu tupai (*Shorea hopeifolia* Sym.), damar buah (*Shorea gibbosa* Brandis.), tengkawang majau (*Shorea palembanica* Miq.), mersawa daun lebar (*Anisoptera costata* Korth.), mersawa tenam (*Anisoptera marginata* Korth.), dan meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). Serangan Teredinidae lebih dominan dibandingkan dengan Pholadinidae. Hal ini disebabkan Teredinidae berkembang lebih cepat dibandingkan dengan Pholadidae (Southwell dan Bultman, 1971; Mata dan Siriban, 1972). Di samping itu Teredinidae merusak kayu sebagai sumber makanannya, sehingga kerusakan pada contoh uji sampai ke bagian dalam kayu (Turner, 1966). Besar kecilnya intensitas serangan pada contoh uji, tergantung pada komponen yang terkandung dalam jenis kayunya. Kadar silika, kekerasan atau kerapatan dan kandungan zat ekstraktif yang bersifat racun dapat menekan serangan penggerek di laut (Southwell dan Bultman, 1971; Bianchi, 1933; Muslich dan Sumarni, 2004).

Pada giam durian (*Cotylelobium flavum* Pierre) merupakan jenis kayu Dipterocarpaceae yang belum dijumpai adanya tanda-tanda serangan dari Pholadidae maupun Teredinidae. Sedangkan pada balau laut daun kecil (*Shorea falcifera* Dyer), giam tembaga (*Cotylelobium melanoxylo* Pierre), balau laut batu (*Shorea elliptica* Burck) dan resak ayer (*Vatica teysmanniana* Burck.) hanya mendapat serangan ringan dari Pholadidae. Serangan Pholadidae hanya berupa lubang gerak yang tegak lurus pada permukaan kayu, panjang dan diameter serangannya

Tabel 3. Kelas awet 25 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap penggerek di laut
Table 3. Durability class of 25 Dipterocarpaceae wood species to marine borers

No.	Jenis kayu (<i>Wood species</i>)	Jenis penggerek (<i>Marine borer species</i>)		Kelas awet (<i>Durability class</i>)	
		Teredinidae	Pholadidae	Hasil penelitian (<i>Research results</i>)	Oey*)
1.	Mersawa daun lebar	+++	+	V	IV
2.	Mersawa tenam	+++	+	V	IV
3.	Giam durian	-	-	I	I
4.	Giam tembaga	-	+	II	I
5.	Keruing gayan	+	++	III	III
6.	Keruing bulu	+	++	III	III
7.	Keruing bunga	++	+	IV	III/IV
8.	Lagan	+	+	III	III
9.	Kapur empedu	+	+	III	II-III
10.	Merawan tanduk	+	+	III	II-III
11.	Cengal	+	+	III	II-III
12.	Merawan jangkar	++	+	IV	II-III
13.	Damar kedontang	++	+	IV	III-IV
14.	Balau laut batu	-	+	II	I
15.	Balau laut d. kecil	-	+	I	I
16.	Damar buah	+++	+	V	IV-III
17.	Ulu tupai	+++	+	V	IV-III
18.	Damar kaca	+++	+	IV	III-IV
19.	Meranti tembaga	+++	++	V	IV-III
20.	Mesupang	++	+	III	III-IV
21.	Tengkawang majau	+++	++	V	IV-III
22.	Tengkawang	+++	++	V	IV
23.	Meranti bakau	+++	++	IV	III-IV
24.	Resak danau	+++	++	IV	III
25.	Resak ayer	-	+	II	I

Keterangan (*Remark*): * = Oey (1964)

sesuai dengan besarnya ukuran cangkuk. Pholadidae menyerang kayu hanya sebagai tempat tinggal saja, sehingga serangannya tidak mengakibatkan kerusakan yang hebat. Meskipun serangan Pholadidae tidak seaneas Teredinidae, tidak berarti harus diabaikan. Kayu yang tahan terhadap serangan Teredinidae, ternyata tidak tahan terhadap serangan Pholadidae. Di perairan yang populasi Pholadidae tinggi, semua jenis kayu akan diserang binatang ini (Anonim, 1972). Jenis-jenis kayu yang mempunyai ketahanan tinggi terhadap Teredinidae ternyata tidak kebal terhadap serangan Pholadidae (Atwood dan Johnson, 1924). Pholadidae mempunyai genera lebih sedikit, namun distribusinya lebih luas dari pada Teredinidae. Di perairan yang dalam yaitu di laut Pasific dan Atlantic, Pholadidae dikenal sebagai perusak kabel kawat dan pelubang batu (Southwell dan Bulman, 1971). Hal inilah yang menyebabkan semua jenis kayu tidak ada yang kebal terhadap serangan Pholadidae.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian keawetan 25 jenis kayu Dipterocarpaceae terhadap serangan penggerek di laut disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari 25 jenis kayu Dipterocarpaceae hanya 5 jenis yang tahan terhadap serangan penggerek di laut, sedangkan 20 jenis lainnya termasuk jenis kayu yang tidak tahan.
2. Kayu giam durian (*Cotylelobium flavum* Pierre) dan balau laut daun kecil (*Shorea falcifera* Dyer) termasuk kelas awet I, sedangkan giam tembaga (*Cotylelobium melanoxylon* Pierre), balau laut batu (*Shorea elliptica* Burck), dan resak ayer (*Vatica teysmanniana* Burck.) termasuk kelas awet II.
3. Jenis kayu yang masih berasal dalam satu suku (*genus*) dari Dipterocarpaceae yang mempunyai berat jenis tinggi cenderung mempunyai kelas awet yang lebih tinggi.
4. Jenis kayu yang mempunyai keawetan rendah diserang Teredinidae.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim .1972. Marine borers and methods of Preserving Timber against Their Attack. Technical Note No.59. Princes Reborough Laboratory. London.
- Atwood, W.G. and A.A. Johnson. 1924. Marine Structures, Their Deterioration and Preservation. National Research Council Washington.
- Becker, G. 1975. Termites and fungi. Organismen Und Holz International Simposium. Dahlem Berlin.
- Bianchi, A.T.J. 1933. The resistance of some Netherlands East Indian Timbers against the attack of shipworms (Teredo). Fith Pacific Congress, 14 -16 May. Ottawa. pp. 3903-3906.
- Martawijaya, M. 1992. Keawetan beberapa jenis kayu Dipterocarpaceae. Sifat dan Kegunaan Jenis Kayu Hutan Tanaman Industri, Vol.1. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.
- Martawijaya, A. dan G. Sumarni. 1978. Resistance of a number of Indonesia wood species

against *Cryptotermes cynocephalus* Light. Laporan No. 129 Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Departemen Pertanian. Bogor.

Mata, P.G. and F.R. Siriban. 1972. Resistance of wood to marine borers. Technical Note, No.171. FORPRIDECOME. College, Laguna 3720.

Muslich, M dan G. Sumarni. 1987. Pengaruh salinitas terhadap serangan penggerek kayu di laut pada beberapa jenis kayu. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Bogor 4(2):46-49. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.

_____. 1988. Pengaruh lingkungan terhadap serangan penggerek di laut. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Bogor, 5(5): 294-297. Pusat Litbang Hasil Hutan. Bogor.

_____. 2004. Ketahanan 62 jenis kayu Indonesia terhadap penggerek kayu di laut. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Bogor, 22(3):183-191. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.

_____. 2005. Keawetan 200 jenis kayu Indonesia terhadap penggerek di laut. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Bogor, 23(3):163-176. Pusat Litbang Hasil Hutan, Bogor.

Oey Djoen Seng 1964. Berat jenis dari jenis-jenis kayu Indonesia dan Pengertian beratnya kayu untuk keperluan praktek. Pengumuman No. 1. Lembaga Penelitian Hasil Hutan. Bogor.

Southwell, C.R. and J.D. Bultman. 1971. Marine borers resistance of untreated woods over long periods of immersion in tropical waters. Biotropica 3(1):81-107. Naval Research Laboratory. Washington D.C.

Supriana, N. 1983. Ketahanan beberapa jenis kayu Indonesia terhadap rayap subteran Eropa. Duta Rimba No. 57-58. Vol IX. Perum Perhutani. Jakarta.

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.

Lampiran 1. Kelas awet 25 jenis kayu Diptercarpaceae terhadap penggerek di laut
 Appendix 1. Durability class of 25 Diptercarpaceae wood species to marine borers

No.	No. Koleksi (Collection number)	Jenis kayu (Wood species)	Nama daerah (Local name)	Berat jenis (Specific gravity)	Intensitas serangan (Attack intensity) (%)	Jenis penggerek (Marine borer species)	
						Teredinidae	Pholadidae
1.	33899	<i>Anisoptera costata</i> Korth.	Mersawa daun lebar	0.61	80.5	+++	+
2.	33869	<i>Anisoptera marginata</i> Korth.	Mersawa tenam	0.64	80.0	+++	+
3.	33914	<i>Corylebinum flammum</i> Pierre	Giam durian	1.01	0.0	-	-
4.	33901	<i>Corylebinum melanoxylon</i> Pierre	Giam tembaga	0.99	14.5	-	+
5.	33862	<i>Dipterocarpus costulatus</i> V.Sl.	Keruing gayan	0.90	30.5	+	++
6.	33939	<i>Dipterocarpus crinitus</i> Dyer	Keruing bulu	0.92	28.5	+	++
7.	33685	<i>Dipterocarpus hasseltii</i> Bl.	Keruing bunga	0.70	55.0	++	+
8.	33808	<i>Dipterocarpus Palembangianus</i> V.Sl.	Lagan	0.76	53.0	+	+
9.	33917	<i>Dryobalanops fusca</i> V.Sl.	Kapur empedu	0.84	40.5	+	+
10.	33932	<i>Hopsea mengaranan</i> Miq.	Merawan tanduk	0.71	53.5	+	+
11.	34102	<i>Hopsea sangal</i> Korth.	Cengal	0.70	50.0	+	+
12.	25888	<i>Hopsea sericea</i> Bl.	Merawan jangkar	0.66	55.0	++	+
13.	33819	<i>Shorea bracteolata</i> Dyer	Damar kedontang	0.66	75.0	++	+
14.	33829	<i>Shorea elliptica</i> Burck.	Balau laut batu	0.95	20.0	-	+
15.	33859	<i>Shorea jalijfera</i> Dyer	Balau laut d. kecil	1.01	2.5	-	+
16.	33810	<i>Shorea gibbosa</i> Brandis.	Damar buah	0.51	85.0	+++	+
17.	33811	<i>Shorea hopeifolia</i> Sym.	Ulu tupai	0.54	85.5	+++	+
18.	34108	<i>Shorea javanica</i> K.et V.	Damar kaca	0.63	75.5	+++	+
19.	34109	<i>Shorea leprocula</i> Miq.	Meranti tembaga	0.52	80.0	+++	++
20.	33913	<i>Shorea pachyphylla</i> Riell.	Mesupang	0.77	52.5	++	+
21.	33812	<i>Shorea Palembangia</i> Miq.	Tengkawang majau	0.55	83.5	+++	++
22.	33832	<i>Shorea pinang</i> Scheff.	Tengkawang	0.42	90.5	+++	++
23.	33919	<i>Shorea uliginosa</i> Foxw.	Meranti bakau	0.61	70.0	+++	++
24.	18432	<i>Vatica rassak</i> Bl.	Resak danau	0.60	70.0	+++	++
25.	19675	<i>Vatica toysmanniana</i> Burck.	Resak ayer	0.95	10.0	-	+

Keterangan (Remarks): + = Sedikit (slight); ++ = Sedang (moderate); +++ = Banyak (heavy)

Lampiran 2. Kelas awet 25 jenis kayu Diptercarpaceae terhadap pengerek di laut
 Appendix 2. Durability class of 25 Diptercarpaceae wood species to marine borers

No.	No. Koleksi (Collection number)	Jenis kayu (Wood species)	Nama daerah (Local name)	Berat jenis (Specific gravity)	Intensitas serangan (Attack intensity) (%)	Jenis pengerek (Marine borer species)		Kelas awet (Durability)	Kelas awet/ Oey (Durability/ Oey)*
						Teredinidae	Pholadidae		
1.	33899	<i>Anisoptera costata</i> Korth.	Mersawa daun lebar	0,61	80,5	+++	+	V	IV
2.	33869	<i>Anisoptera marginata</i> Korth	Mersawa teaman	0,64	80,0	+++	+	V	IV
3.	33914	<i>Coplabium flamm</i> Pierre	Giann durian	1,01	0,0	-	-	I	I
4.	33901	<i>Coplabium melanoxylon</i> Pierre	Giann tembaga	0,99	14,5	-	+	II	I
5.	33862	<i>Dipterocarpus costatus</i> V.Sl.	Keruing gavan	0,90	30,5	+	++	III	III
6.	33939	<i>Dipterocarpus erinitus</i> Dyer	Keruing bulu	0,92	28,5	+	++	III	III
7.	33685	<i>Dipterocarpus baselii</i> Bl.	Keruing bunga	0,70	55,0	++	+	IV	III/IV
8.	33808	<i>Dipterocarpus palambanans</i> V.Sl.	Lagan	0,76	53,0	+	+	III	III
9.	33917	<i>Dryobalanops fasciata</i> V.Sl.	Kapur empedu	0,84	40,5	+	+	III	II-III
10.	33932	<i>Hopoa mangarawan</i> Mfiq.	Merawan tanduk	0,71	53,5	+	+	III	II-III
11.	34102	<i>Hopoa sangal</i> Korth.	Cengal	0,70	50,0	+	+	III	II-III
12.	25888	<i>Hopoa serua</i> Bl.	Merawan jangkar	0,66	55,0	++	+	IV	II-III
13.	33819	<i>Shorea bartenolida</i> Dyer.	Damar kedondang	0,66	75,0	++	+	IV	III-IV
14.	33829	<i>Shorea elphica</i> Burek.	Balau laut batu	0,95	20,0	-	+	II	I
15.	33859	<i>Shorea falcatra</i> Dyer	Balau laut d. kecil	1,01	2,5	-	+	I	I
16.	33810	<i>Shorea gibbosa</i> Brandis.	Damar buah	0,51	85,0	+++	+	V	IV-III
17.	33811	<i>Shorea hopeghida</i> Sym.	Ulu tupai	0,54	85,5	+++	+	V	IV-III
18.	34108	<i>Shorea janauca</i> K.et V.	Damar kaca	0,63	75,5	+++	+	IV	III-IV
19.	34109	<i>Shorea leprosa</i> Mfiq.	Meranti tembaga	0,52	80,0	+++	++	V	IV-III
20.	33913	<i>Shorea pachyphylla</i> Ridl..	Mesupang	0,77	52,5	++	+	III	III-IV
21.	33812	<i>Shorea palambanica</i> Mfiq.	Tengkawang majau	0,55	83,5	+++	++	V	IV-III
22.	33832	<i>Shorea pinanga</i> Scheffe.	Tengkawang	0,42	90,5	+++	++	V	IV
23.	33919	<i>Shorea nigrosa</i> Foxw.	Meranti bakau	0,61	70,0	+++	++	IV	III-IV
24.	18432	<i>Vatica rassak</i> Bl.	Resak dmanau	0,60	70,0	+++	++	IV	III
25.	19675	<i>Vatica teysmanniana</i> Burth.	Resak ayer	0,95	10,0	-	+	II	I

Keterangan (Remarks) : * = Oey 1964; + = Sedikit (slight); ++ = Sedang (moderate); +++ = Banyak (heavy)