

# Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Organisme Penempel dan Modulus Elastisitas Pada Kayu

**Herry Boesono**

Mahasiswa Program Doktor Manajemen Sumberdaya Pantai  
Program Pascasarjana Undip. Jl. Imam Bardjo, SH. No. 1  
e-mail : hboesono@yahoo.com

## Abstrak

Organisme penempel merupakan salah satu penyebab kerusakan pada bangunan pantai, terutama yang terbuat dari kayu. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap jumlah organisme penempel dan modulus elastisitas pada kayu jati dan kayu bengkirai. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratoris dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan dengan lama perendaman 12 jam pada kedalaman laut 1 meter. Variabel pengamatan meliputi jumlah organisme penempel dan elastisitas kayu. Analisis jumlah organisme penempel menggunakan uji anova sedangkan elastisitas diuji berdasarkan modulus young. Hasil penelitian menunjukkan organisme penempel didominasi oleh *Balanus amphitrite*, *Bankia sp.* dan *Ligia occidentalis*. Lama perendaman berpengaruh nyata terhadap jumlah organisme penempel. Jumlah organisme penempel 45,13 individu/minggu pada kayu jati dan 36,73 individu/minggu pada kayu Bengkirai yang menunjukkan bahwa teritip lebih menyukai kayu jati. Hasil analisis ragam modulus elastisitas pada kedua kayu tidak berbeda nyata. Uji F kayu jati adalah 0,61 sedangkan pada kayu bengkirai 1,96 (*F* table 3,12). Nilai modulus elastisitas kayu jati lebih tinggi dibandingkan kayu bengkirai.

**Kata kunci :** *Balanus sp.*, modul elastisitas, Jati, Bangkirai

## Abstract

Fouling organisms are one of destructive organism of onshore buildings made from wood. The objective of this research is to figure out the impact of the submerging duration on the fouling organisms and elasticity module on teakwood and bangkirai. Research method used was experimental laboratory applying 6 treatment with 3 replication number of fouling organism and wood elasticity were observed. The result showed that the fouling organisms was dominated by *Balanus amphitrite*, *Bankia sp.* and *Ligia occidentalis*. Submerging period had a significant effect on fouling organisms abundance. Fouling organisms growth was 45,13 individu/week on teakwood and 36,7 individu/week for bangkirai which showed that fouling organism prefer teakwood to bangkirai. The Modulus elasticity of teakwood showed higher than bangkirai implies that.

**Key words :** *Balanus sp.*, elasticity module, teakwood, bangkirai.

## Pendahuluan

Banyak bangunan laut yang menggunakan kayu sebagai bahan dasarnya. Kayu jati (*Tectona grandis*) dan kayu bengkirai (*Shorea laevifolia* Endort) merupakan bahan yang sering digunakan untuk pembuatan bangunan laut seperti dermaga, jetty bahkan kapal. Tiap jenis kayu mempunyai sifat fisik dan mekanik yang tidak sama. Kayu jati (*Tectona grandis*) tergolong dalam kelas kuat I dan kelas awet I, memiliki berat jenis 0,62-0,75 kg/m<sup>3</sup> dan kayu bengkirai (*Shorea laevifolia* Endort) tergolong kelas kuat I – II dan kelas awet I – II dengan berat jenis 0,6-1,13 kg/m<sup>3</sup> (BKI, 1996).

Informasi sifat mekanik dan fisik kedua kayu ini masih kurang, terutama keawetan kayu terhadap

serangan binatang laut dan modulus elastisitas. Sifat tersebut perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis untuk menjamin penggunaan yang sesuai dan pra perlakuan yang seharusnya dilakukan sehingga tidak terjadi kendala, terutama dalam hal ketahanan konstruksi.

Kerusakan kayu pada bangunan pantai atau kapal terjadi akibat adanya serangan binatang, pembusukan oleh jamur, benturan, pemanasan, bahan kimia, dan pelapukan. Kapal yang berada di laut juga memperoleh berbagai beban dan harus mampu menahan beban sisi terutama dibawah garis air muat maksimum. Kapal kayu juga mengalami kelembaban dan tekanan dari ombak atau gelombang yang menyebabkan kayu menjadi melengkung.

Kerusakan bangunan pantai dan kapal juga disebabkan adanya serangan binatang laut atau organisme penempel (*biofouling*) pada bagian lambung kapal. Teritip (*Balanus* sp.) merupakan biota avertebrata yang menempel pada kayu dan benda-benda keras lain di laut dan perairan payau yang menjadi habitat tempatnya menempel dan mencari makanan. Hal ini dapat menimbulkan masalah bagi aktivitas di laut. Pereira *et al.* (2002) menyebutkan walaupun penempelan organisme merupakan proses alami, tetapi organisme penempel bisa berkoloni pada struktur-struktur buatan manusia sehingga menimbulkan permasalahan, misalkan perubahan permukaan.

Supaya bangunan pantai dan kapal lebih tahan lama di laut dibutuhkan bahan baku dengan kualitas yang baik. Menurut Suwarsono (1987), syarat kayu untuk kapal adalah tahan terhadap serangan serangga, pengaruh suhu dan kelembaban udara, serabut kayu padat, dapat dilengkungkan, kuat, tersedia dalam kualitas dan ukuran yang diperlukan. Untuk mengetahui kekuatan dan sifat keawetan kayu maka dilakukan pengujian daya tahan kayu terhadap serangan organisme penempel dan *modulus elastisitas*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap *modulus elastisitas* dan jumlah penempelan teritip pada kayu jati dan kayu bengkirai, serta sifat mekanik dan fisiknya.

## Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni- Agustus 2005 di perairan BPPI-Semarang sebagai tempat percobaan. Pengujian *modulus elastisitas* dilakukan di Laboratorium Bahan dan Kontruksi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro-Semarang. Bahan yang digunakan adalah kayu jati (*Tectona grandis*) dan kayu bengkirai (*Shorea laevifolia* Endort) dengan ukuran 2,5cm x 2,5cm x 41cm (ASTM, 1995). Alat yang digunakan terdiri dari penggaris, timbangan elektrik, alat uji *modulus elastisitas* yaitu *Universal Testing Machine* (UTM).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratoris, dengan 6 perlakuan yaitu lama perendaman (2, 4, 6, 8, 10, 12 minggu) dengan 3 kali ulangan. Kayu direndam dengan rangkaian vertikal pada kedalaman 1 m. Di laboratorium, *modulus elastisitas* kayu basah diuji untuk mengetahui besarnya beban dan lengkungan hingga mencapai patah. Variabel yang diamati adalah jumlah teritip dan nilai *modulus elastisitas*. Aglyamov *et al.* (2007) menyebutkan bahwa Modulus Young dapat digunakan untuk menentukan tingkat elastisitas jaringan.

Jumlah teritip yang menempel dihitung pada salah satu sisi. Prosedur pada uji *modulus elastisitas* yaitu data ukuran kayu dan berat kayu dicatat sebelumnya untuk menghitung kadar air. Berdasarkan metode ASTM (ASTM, 1995)

Untuk mengetahui perbedaan pada pengujian jumlah penempelan teritip dan *modulus elastisitas* pada perlakuan dengan umur perendaman yang berbeda dilakukan uji F.

## Hasil dan Pembahasan

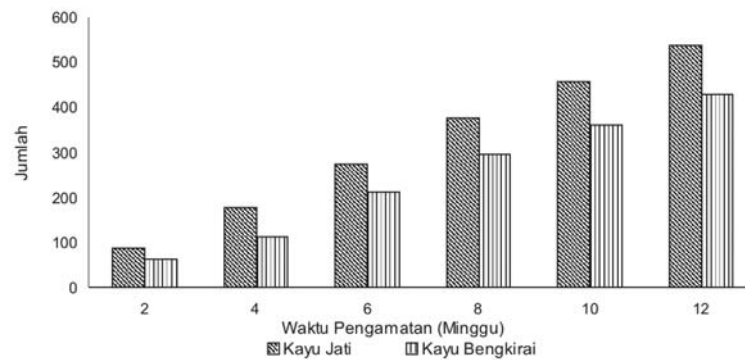
### *Pengaruh lama perendaman terhadap jumlah organisme penempel*

Teritip merupakan organisme yang menempel kuat pada substrat yang keras, mempunyai pertumbuhan yang cepat dan mempunyai daya tahan cukup besar terhadap perubahan faktor lingkungan.

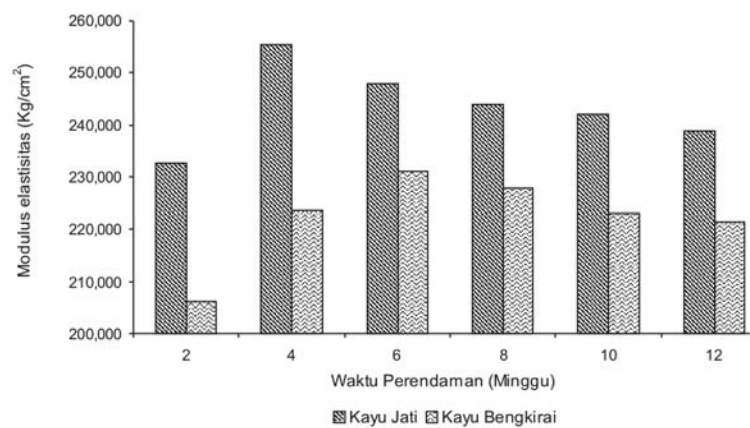
Jenis teritip yang ditemukan pada kedua jenis kayu terdiri dari 3 spesies yaitu *Balanus amphitrite*, *Bankia* sp., *Ligia occidentalis*. *Balanus amphitrite* merupakan jenis dari kelas *Crustacea* dengan ciri berwarna putih dengan coklat kemerah-merahan. Pada setiap cangkangnya terdapat 3-4 strip putih yang terbentuk dari zat kapur, mempunyai sisi yang lembut dan di bagian atas menganga yang tumpul. Dominasi *Balanus amphitrite* disebabkan senyawa arthropodine yang dikeluarkannya sehingga spesies teritip yang sama akan berkumpul dan tumbuh hingga terjadi penumpukan.

*Bankia* sp. merupakan jenis bivalvia, yang memiliki palet yang panjang dan pada ujungnya terdapat susunan yang menyerupai mangkok yang makin ke ujung semakin kecil. *Bankia* sp. hanya menempel pada kayu dan akan hilang sesaat setelah kayu diangkat. Organisme lainnya adalah *Ligia occidentalis* yang merupakan jenis dari *crustacea*. Laju kecepatan penempelan teritip pada kayu jati 45,13 individu/minggu dan kayu bengkirai 36,73 individu/minggu (Gambar 1).

Nelson (2003) menyebutkan bahwa penempelan organisme dapat berlangsung dengan cepat. Perbedaan ini disebabkan ketahanan kayu terhadap serangan perusak kayu oleh susunan kimianya. Menurut Anonim (1994) komposisi kimia kayu jati antara lain 47,5% sellulosa, 30% lignin, 14,5% pentosan, 1,4% abu dan 0,4-1,5% silika. Penyebab keawetan dalam kayu jati adalah tectoquinon (2-methylantraquinone). Komponen kimia kayu bengkirai mengandung selulosa 62,9 %, lignin 24%, pentosan 16,8%, abu 1,0% dan silika 0,4 %. Penempelan teritip pada kayu jati juga disebabkan karena teritip menyukai kandungan minyak pada kayu jati.



Gambar 1. Penempelan *Balanus amphitrite* pada kayu jati dan kayu bengkirai selama Penelitian



Gambar 2. Modulus elastisitas pada kayu jati dan kayu bengkirai

Hasil uji keragaman terhadap jumlah penempelan teritip (*Balanus sp.*) menunjukkan bahwa lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah penempelan teritip.

Jumlah penempelan teritip pada kayu jati lebih banyak dibandingkan pada kayu bengkirai menunjukkan bahwa penggunaan kayu jati pada bangunan laut atau kapal dapat lebih cepat mengalami kerusakan akibat adanya penempelan teritip. Steimle & Zetlin (2000) menyebutkan bahwa keberadaan teritip dapat merusak peralatan-peralatan yang terbuat dari kayu. Hewan-hewan tersebut membuat lubang pada kayu yang mengganggu efisiensi alat tangkap. Hasil ini menunjukkan bahwa kayu jati kurang efektif digunakan sebagai bahan bangunan laut atau kapal dan perlu mendapat perlakuan awal sebelum digunakan untuk mencegah atau mengurangi jumlah penempelan teritip.

Untuk menghambat penempelan organisme dapat digunakan rumput laut, karena rumput laut dapat bersifat *allelopathy*. Pereira *et al.* (2003) menyebutkan bahwa rumput laut dapat melawan patogen dan fouling organisme. Kandungan elatol yang

ditemukan pada alga *Laurencia obtusa* menunjukkan adanya aktivitas anti penempelan terhadap *Perna perna* (Da Gama *et al.*, 2002; 2003).

### Modulus elastisitas pada kayu Jati dan Bengkirai

*Modulus elastisitas* adalah kemampuan kayu untuk menahan perubahan bentuk atau lengkungan, yang sering dihubungkan dengan kekakuan. Sifat kayu jati antara lain susut-muainya kecil, daya retak yang rendah, tidak mudah rapuh, kekerasannya sedang, berminyak. Struktur kayu jati mengandung serat-serat yang lebih padat sehingga tidak mudah dipatahkan, daya serapnya kecil karena mengandung minyak. Minyak dalam kayu disebut sebagai alur minyak yang berwarna kecoklatan mengikuti lingkaran tahun.

Gambar 2 menunjukkan nilai *modulus elastisitas* kayu jati mengalami kenaikan maksimum pada minggu ke 4 yang disebabkan pori-pori kayu lebih kecil, penyerapan airnya lebih sedikit. Minggu ke 6 tingkat lengkungnya mengalami penurunan karena telah mengalami titik jenuh air, akhirnya kadar air menjadi uap melalui pori-pori.

Kayu akan menyusut apabila kadar airnya berkurang, dan menyebabkan timbulnya tegangan tarik, sedangkan lapisan di sebelah dalam akan menghalangi penyusutan sehingga terjadilah tegangan desak. Air lebih mudah menguap melalui serat. Oleh karena itu pada kedua ujung batang dan muka kayu sering kita dapati retak retak.

Analisis ragam *modulus elastisitas* kayu jati menunjukkan tidak terdapat pengaruh lama perendaman terhadap *modulus elastisitas* kayu jati.

Nilai *modulus elastisitas* kayu bengkirai dapat dilihat pada Gambar 3. Sifat kayu bengkirai adalah sangat berat, tahan terhadap rayap, dan daya retaknya tinggi sehingga tidak cocok digunakan pada bangunan pantai yang sering mengalami penggantian kayu. Kayu bengkirai mempunyai berat jenis tinggi dan tergolong dalam kayu yang sangat berat, mempunyai serat penyusun kayu lebih besar, rongga selnya lebih lebar sehingga mudah untuk menyerap air yang menyebabkan kayu mengembang atau sifat susutmuainya sangat besar sehingga nilai *modulus elastisitas*-nya tinggi (Gambar 2). Waktu perendaman 6 minggu menyebabkan kenaikan *modulus elastisitas* maksimum, dan daya lentur mengalami penurunan, maka kekuatan kayu mulai berubah atau menurun. Hal ini disebabkan kadar air mulai hilang akibat kejenuhan dalam pori-pori dinding sel kayu bengkirai berubah menjadi oksigen yang menyebabkan kayu menjadi ringan.

Hasil analisis ragam *modulus elastisitas* kayu bengkirai menunjukkan tidak terdapat pengaruh lama perendaman dengan *modulus elastisitas* pada kayu bengkirai.

*Modulus elastisitas* pada kayu jati lebih tinggi daripada kayu bengkirai pada lama perendaman yang sama menunjukkan bahwa kayu jati memiliki daya tahan yang lebih besar dibandingkan dengan kayu bengkirai.

## Kesimpulan

Terdapat tiga organisme penempel yaitu *Balanus amphitrite*, *Bankia* sp. dan *Ligia occidentalis* yang ditemukan selama perendaman kayu. Jumlah penempelan organisme pada kayu jati lebih banyak daripada pada kayu bengkirai, sehingga kayu jati lebih rawan mengalami kerusakan akibat adanya organisme penempel dibandingkan kayu bengkirai pada penggunaan untuk bangunan laut atau kapal. Modulus elastisitas kayu jati lebih tinggi dibandingkan dengan kayu bengkirai sehingga kayu jati memiliki daya tahan yang lebih tinggi terhadap lama perendaman.

## Daftar Pustaka

Aglyamov, S. R., Andrei R Skovoroda, Hua Xei, Kang

Kim, Jonathan M. Rubin, Mathew O'Donnell, Thomas W. Wakefield. Daniel Myers & Stanislav Y. Emelianov. 2007. Model Based Reconstructive Elasticity Imaging Using Ultrasound. Hindawi Publishing Corporation International journal of Biomedical Imaging.

American Society for Testing Materials (ASTM). 1995. Annual Book of ASTM Standards Section 4. Construction. Volume 04.10, Wood. ASTM D 1037-93. Philadelphia.

Anonim. 1994. Prosea Plant Resources of South-East Asia 5 (1). Timber Trees: Major Commercial Timbers. Bogor. I

Biro Klasifikasi Indonesia. 1996. Peraturan Kontruksi Kapal Kayu. Jakarta.

Da Gama, B. A. P., Pereira, R. C., Carvalho, A. G. V., Coutinho, R. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2002. The Effects of Seaweed Secondary Metabolites on Biofouling. *Biofouling* 18: 13-20.

Da Gama, B. A. P., Pereira, R. C., Soares, A. R., Teixeira, V. L. & Yoneshigue-Valentin, Y. 2003. Is the mussel test a good indicator of antifouling activity? A comparison between laboratory and field assays. *Biofouling* 19: 161-169

Nelson, Peter A. 2003. Marine Fish Assemblages Associated With Fish Aggregating Devices (FADs): Effects of Fish Removal, FAD Size, Fouling Communities, and Prior Recruits. *Fisheries Bulletin* 101: 835-850.

Pereira, R. C., Carvalho, A. G. V., Gama, B. A. P. & Coutinho, R. 2002. Field Experimental Evaluation of Secondary Metabolites From Marine Invertebrates As Antifoulants. *Brazilian J. Biol.* 62 (2) : 311-320.

Pereira, R. C., Da Gama, B. A. P., Teixeira, V. L. and Yoneshigue-Valentin, Y. 2003. Ecological Roles of Natural Products of the Brazilian Red Seaweed *Laurencia obtusa*. *Brazilian J. Biol.* 63 (4) : 665-672

Steimle, Frank W. & Zetlin, Christine. 2000. Reef Habitats in the Middle Atlantic Bight: Abundance, Distribution, Associated Biological Communities, and Fishery Resource Use. *Mar. Fish. Rev.* 60 (2): 24-42.

Suwarsono. 1987. Kayu Indonesia untuk Pembuatan Kapal Perahu dan Sejenisnya. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor

Welcomme, R. L. 2002. An Evaluation of Tropical Brush and Vegetation Park Fisheries. *Fish. Manag. Ecol.* 9 : 175-188.