

Organisme Perusak Kayu di Laut

(Marine Wood-Boring Organisms)

Prof ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

Guru Besar Manajemen, NUP: 9903252922

IPB-University

RUDYCT e-PRESS

rudyct75@gmail.com

Bogor, Indonesia

Desember 2024

Bangunan kayu yang berada di lingkungan laut, seperti dermaga, pelabuhan, dan struktur terapung, sering menghadapi ancaman dari berbagai organisme laut yang merusak kayu. Organisme ini, yang disebut **organisme perusak kayu laut (marine wood-boring organisms)**, berkontribusi pada degradasi kayu dengan cara menghancurkan strukturnya, sehingga mempercepat kerusakan dan mengurangi umur ekonomis bangunan. Organisme ini umumnya terdiri dari dua kelompok utama: **moluska penggerek kayu** dan **krustasea penggerek kayu**.

1. Moluska Penggerek Kayu

Moluska ini sering disebut **teredo**, atau **cacing kapal** (*shipworms*), meskipun sebenarnya mereka adalah moluska. Contoh spesies yang terkenal adalah *Teredo navalis* dan *Lyrodus pedicellatus*.

- **Karakteristik:**

- Teredo memiliki tubuh memanjang menyerupai cacing tetapi termasuk kelas moluska.
- Mereka melubangi kayu dengan bantuan gigi kitin yang terdapat pada cangkang mereka.
- Ukurannya bervariasi, mulai dari beberapa milimeter hingga lebih dari satu meter tergantung spesies dan kondisi lingkungan.

- **Cara Merusak:**

- Teredo membuat terowongan di dalam kayu untuk melindungi tubuhnya, menggunakan kayu sebagai sumber makanan.
- Lubang-lubang yang mereka buat mengurangi kekuatan struktural kayu hingga akhirnya kayu rapuh dan hancur.

2. Krustasea Penggerek Kayu

Krustasea penggerek kayu, seperti **Limnoria spp.** (kadang disebut "isopod borers"), juga berkontribusi pada kerusakan kayu di lingkungan laut.

- **Karakteristik:**

- Berukuran kecil (biasanya kurang dari 5 mm).
- Tubuhnya bersegmen dengan kaki-kaki kecil yang memungkinkan mereka menggali kayu.
- Sering ditemukan dalam kelompok besar.

- **Cara Merusak:**

- Limnoria menggali lubang kecil di permukaan kayu, menciptakan banyak lubang mikro yang secara kolektif menyebabkan erosi mekanis kayu.
- Aktivitas mereka juga mempercepat kerusakan oleh faktor lingkungan, seperti abrasi oleh pasir atau air laut.

3. Faktor yang Mendukung Kerusakan

Beberapa kondisi yang mempercepat aktivitas organisme laut perusak kayu meliputi:

- **Kadar garam tinggi:** Habitat laut yang kaya akan garam cocok untuk perkembangan moluska dan krustasea.
- **Suhu hangat:** Perairan tropis dan subtropis cenderung lebih rentan karena pertumbuhan organisme lebih cepat.
- **Jenis kayu:** Kayu lunak (softwood) lebih rentan dibandingkan kayu keras (hardwood).
- **Minimnya perlindungan:** Kayu tanpa perlakuan khusus lebih mudah diinfestasi oleh organisme ini.

4. Dampak pada Bangunan Kayu

- **Kerusakan struktural:** Lubang dan terowongan yang dibuat mengurangi integritas struktural kayu.

- **Biaya perawatan tinggi:** Perlu inspeksi, penggantian kayu, dan perlakuan kimia untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.
- **Bahaya keselamatan:** Bangunan seperti dermaga dan jembatan kayu dapat runtuh jika tidak ditangani.

5. Pencegahan dan Penanganan

Beberapa metode untuk melindungi bangunan kayu dari kerusakan organisme laut:

- **Pengawetan kayu:**
 - Menggunakan bahan pengawet berbasis garam tembaga, arsenik, atau boron.
 - Impregnasi kayu dengan bahan kimia untuk membuatnya tidak menarik bagi organisme laut.
- **Pelapisan kayu:**
 - Melapisi kayu dengan bahan kedap air atau lapisan pelindung (seperti cat khusus atau lapisan fiberglass) untuk mencegah kontak langsung dengan air laut.
- **Penggantian material:**
 - Menggunakan bahan non-kayu seperti beton, baja, atau plastik komposit untuk struktur yang berada di lingkungan laut.
- **Pemeliharaan rutin:**
 - Inspeksi berkala untuk mendeteksi infestasi awal sehingga kerusakan dapat diminimalkan.
- **Inovasi modern:**
 - Memanfaatkan teknologi ramah lingkungan seperti bio-coating yang menghalangi aktivitas organisme tanpa merusak ekosistem.

6. Kesimpulan

Organisme laut perusak kayu merupakan tantangan besar dalam mempertahankan bangunan kayu di lingkungan laut.

Dengan memahami jenis organisme yang menyerang, mekanisme kerusakannya, dan metode pencegahan serta penanganan yang efektif, kerusakan dapat diminimalkan. Inovasi dalam teknologi pengawetan kayu dan pemilihan bahan konstruksi yang tepat sangat penting untuk memastikan keberlanjutan infrastruktur di kawasan pesisir.

7. Studi Kasus Kerusakan Kayu oleh Organisme Laut

Dermaga Tradisional di Indonesia

Banyak dermaga kayu tradisional di kawasan pesisir Indonesia, seperti di wilayah kepulauan Maluku, Sulawesi, dan Papua, telah lama menghadapi kerusakan akibat serangan organisme laut. Misalnya, struktur kayu dermaga yang menggunakan kayu lokal seperti kayu kelapa (kayu nyatoh atau meranti) sering kali mengalami degradasi cepat karena jenis kayu ini tidak memiliki ketahanan alami terhadap serangan organisme laut.

• Masalah yang Dihadapi:

- Kayu yang tidak diawetkan dengan bahan kimia khusus biasanya hanya bertahan beberapa tahun.
- Aktivitas moluska seperti *Teredo navalis* dan krustasea *Limnoria tripunctata* sering dilaporkan sebagai penyebab utama kerusakan.
- Pergantian kayu secara berkala menyebabkan pembengkakan biaya operasional dan perawatan dermaga.

• Solusi yang Dilakukan:

- Penggunaan kayu besi (ulin), yang memiliki ketahanan alami lebih baik terhadap serangan organisme laut.
- Pemakaian bahan pengawet tradisional, seperti pelapisan kayu dengan minyak kelapa atau damar,

meskipun ini hanya memberikan perlindungan sementara.

- Penggantian material sebagian dengan beton atau logam di area bawah air yang paling rentan.

Proyek Pelestarian di Eropa

Studi dari kawasan Eropa, seperti di Belanda yang memiliki banyak struktur kayu di lingkungan pesisir, menunjukkan bahwa kombinasi teknologi modern dan tradisional dapat memberikan hasil yang signifikan. Beberapa dermaga kayu dilapisi dengan lapisan epoksi atau menggunakan bahan kimia berbasis tembaga yang melindungi kayu dari infestasi organisme laut.

• Hasil yang Dicapai:

- Kayu yang dirawat secara kimia memiliki umur hingga 20 tahun, dibandingkan dengan 5 tahun untuk kayu tanpa perlakuan.
- Efektivitas perlindungan tergantung pada kualitas bahan kimia yang digunakan dan lingkungan lokal (salinitas, suhu, dan kadar oksigen).

8. Inovasi Teknologi dalam Pencegahan

1. Penggunaan Kayu Rekayasa

Kayu rekayasa atau *engineered wood*, seperti kayu laminasi bertekanan tinggi (HPL) atau kayu komposit, menjadi alternatif modern. Kayu ini diperkuat dengan resin sintetis dan bahan pelindung lainnya untuk meningkatkan daya tahan terhadap organisme laut.

2. Bio-coating Ramah Lingkungan

Bio-coating adalah lapisan berbasis bahan alami, seperti enzim atau mikroorganisme tertentu, yang tidak merusak ekosistem laut tetapi efektif menghalangi aktivitas penggerek kayu. Teknologi ini sedang dalam tahap pengembangan di berbagai pusat penelitian kelautan global.

3. Sistem Monitoring Digital

Beberapa struktur kayu modern dilengkapi dengan sensor digital untuk memantau kerusakan secara real-time. Sensor ini mendeteksi perubahan struktur kayu akibat infestasi organisme laut atau degradasi fisik lainnya. Data ini dapat digunakan untuk menentukan kapan perbaikan diperlukan, sehingga mencegah kerusakan lebih lanjut.

9. Dampak Ekologis dan Keberlanjutan

Pencegahan kerusakan kayu akibat organisme laut tidak hanya berkaitan dengan efisiensi dan biaya, tetapi juga harus mempertimbangkan dampak ekologis. Penggunaan bahan kimia pengawet seperti arsenik atau tembaga dapat mencemari lingkungan laut jika tidak diterapkan dengan bijak. Oleh karena itu, solusi ramah lingkungan seperti bio-coating atau pemilihan material tahan lama menjadi prioritas.

- **Keseimbangan Ekosistem:**

- Beberapa organisme laut perusak kayu, seperti *Teredo navalis*, memiliki peran penting dalam ekosistem sebagai pemecah kayu alami di lingkungan laut. Penghapusan total organisme ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem.
- Alternatif seperti kayu komposit atau pelapisan epoksi memungkinkan pencegahan kerusakan tanpa menghilangkan organisme ini dari habitatnya.

10. Kesimpulan Akhir

Kerusakan bangunan kayu akibat organisme laut merupakan tantangan yang membutuhkan pendekatan holistik. Mulai dari pemilihan bahan kayu yang tahan lama, perlakuan kimia atau mekanis, hingga penerapan teknologi modern, semuanya bertujuan untuk meningkatkan keberlanjutan infrastruktur pesisir. Kombinasi antara pemahaman ekologi, inovasi teknologi, dan kebijakan keberlanjutan dapat menjadi jalan keluar yang efektif untuk melindungi bangunan kayu dari kerusakan di lingkungan laut.

Dengan pendekatan yang tepat, struktur kayu di lingkungan pesisir dapat bertahan lebih lama, mengurangi biaya pemeliharaan, dan tetap harmonis dengan lingkungan laut yang kaya akan biodiversitas.

11. Rekomendasi Strategis untuk Perlindungan Bangunan Kayu di Lingkungan Laut

Berdasarkan berbagai studi dan pengalaman global, terdapat beberapa rekomendasi strategis yang dapat diterapkan untuk melindungi bangunan kayu dari kerusakan akibat organisme laut, khususnya dalam konteks pembangunan pesisir di Indonesia yang kaya akan keanekaragaman hayati laut.

1. Pemilihan Material yang Tahan Lama

- **Kayu Keras Tropis:** Kayu seperti ulin (kayu besi), jati, atau merbau terkenal dengan ketahanan alaminya terhadap lingkungan laut. Namun, karena eksploitasi berlebihan dapat berdampak pada kelestarian lingkungan, penggunaannya harus diimbangi dengan pengelolaan hutan yang berkelanjutan.
- **Material Alternatif:** Menggantikan kayu dengan bahan tahan lama seperti beton bertulang, baja tahan karat, atau bahan komposit berbasis plastik daur ulang dapat menjadi solusi.

2. Pengawetan Kayu

- **Perlakuan Kimiawi:**
 - Gunakan bahan pengawet berbasis tembaga atau boron untuk memberikan perlindungan lebih baik terhadap organisme laut.
 - Metode tekanan tinggi (*pressure treatment*) dapat membantu meresapkan bahan pengawet ke dalam serat kayu secara merata.
- **Pelapisan Permukaan:**

- Terapkan pelapisan menggunakan cat berbahan dasar epoksi atau polimer kedap air untuk mencegah kontak langsung kayu dengan air laut.

3. Inovasi Teknologi untuk Pencegahan

- **Kayu Rekayasa (Engineered Timber):**

- Kayu yang direkayasa dengan laminasi tekanan tinggi dan pelapisan resin sintetis menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mencegah serangan organisme laut.

- **Penggunaan Pelapis Nano:**

- Teknologi nano memungkinkan perlindungan kayu dengan lapisan sangat tipis namun efektif untuk mencegah infiltrasi air dan serangan organisme.

4. Pendekatan Biologis dan Ramah Lingkungan

- **Bio-coating:**

- Memanfaatkan mikroorganisme atau enzim untuk melindungi kayu tanpa merusak ekosistem laut.

- **Kayu yang Dimodifikasi secara Termal:**

- Pemanasan kayu pada suhu tinggi (modifikasi termal) dapat mengubah struktur kimia kayu, membuatnya kurang menarik bagi organisme seperti *Teredo navalis*.

5. Pemeliharaan dan Monitoring Rutin

- **Inspeksi Berkala:**

- Lakukan inspeksi fisik secara berkala untuk mendeteksi infestasi sejak dini.

- **Sistem Monitoring Digital:**

- Pasang sensor canggih yang memantau degradasi struktur kayu akibat aktivitas organisme laut secara real-time.

6. Edukasi dan Kesadaran Komunitas

Penting untuk melibatkan komunitas lokal, khususnya yang tinggal di wilayah pesisir, dalam upaya menjaga keberlanjutan struktur kayu. Edukasi tentang:

- Pentingnya pemilihan material yang sesuai.
- Pengelolaan lingkungan laut yang tidak merusak ekosistem.
- Pemanfaatan teknologi modern untuk melindungi infrastruktur pesisir.

12. Kolaborasi dalam Pelestarian Infrastruktur Pesisir

Pencegahan kerusakan kayu oleh organisme laut memerlukan kolaborasi lintas sektor, termasuk:

- **Pemerintah:** Memberikan regulasi tentang penggunaan bahan bangunan yang ramah lingkungan dan mendukung pengelolaan hutan berkelanjutan.
- **Akademisi dan Peneliti:** Melakukan penelitian lanjutan untuk mengembangkan teknologi baru, seperti bio-coating atau modifikasi material.
- **Industri:** Mendorong inovasi bahan alternatif seperti plastik daur ulang atau komposit kayu-polimer yang lebih tahan lama.
- **Masyarakat Lokal:** Melibatkan mereka dalam upaya pemeliharaan dan perawatan bangunan kayu di lingkungan pesisir.

13. Peran Indonesia dalam Konservasi dan Teknologi Pesisir

Sebagai negara maritim terbesar di dunia, Indonesia memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga keanekaragaman hayati laut sekaligus melindungi infrastruktur pesisir. Beberapa langkah yang dapat diambil meliputi:

- **Mengembangkan Teknologi Lokal:** Misalnya, penelitian dan produksi bahan pengawet kayu berbasis sumber daya lokal, seperti minyak atsiri dari tumbuhan tropis.

- **Pemberdayaan Ekonomi Lokal:** Mendorong komunitas pesisir untuk memanfaatkan teknologi sederhana dalam melindungi struktur kayu mereka.
- **Menjaga Keberlanjutan Ekosistem Laut:** Mengurangi polusi laut yang dapat memperparah serangan organisme perusak kayu, seperti dengan mengelola limbah plastik yang sering merusak ekosistem.

14. Penutup

Kerusakan bangunan kayu akibat organisme laut adalah fenomena yang kompleks namun dapat dikelola dengan pendekatan strategis. Penggunaan material yang tepat, teknologi inovatif, pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, dan partisipasi aktif dari berbagai pihak akan memastikan infrastruktur pesisir Indonesia tetap kokoh dan berfungsi dalam jangka panjang.

Dengan memanfaatkan pengetahuan ilmiah dan teknologi yang ada, serta memperkuat kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan masyarakat, kita dapat menciptakan keseimbangan antara pembangunan infrastruktur dan pelestarian ekosistem laut yang kaya dan beragam.



Teredo navalis

www.idscaro.net



Naval Teredo Teredo N...

Shutterstock



WoRMS - World Registe...

WoRMS - World Reg...



Naval Teredo Teredo Nava...

Shutterstock



Photo - Common shipworm - Ter...

Observation.org



naval shipworm, common shipw...

Alamy



Driftwood Dissected...

Getty Images



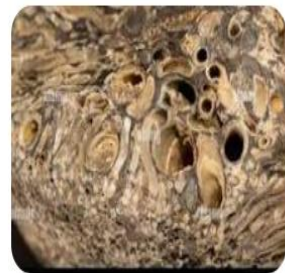
Photos of Great Shipworm (Tere...

iNaturalist



Teredo navalis - Facts, Diet, ...

Animalia



Teredo navalis hi-res stock pho...

Alamy

Sumber: Dalam <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Teredo+navalis+photo>

Organisme perusak kayu khusus di laut termasuk moluska dan krustasea yang hidup di air asin. Berikut adalah beberapa contoh utama beserta deskripsi singkat:

1. Moluska Penggerek Kayu (Shipworms)

Teredo navalis

- **Ciri-ciri:** Tubuh memanjang menyerupai cacing dengan cangkang kecil di ujung anterior yang digunakan untuk mengebor kayu.
- **Dampak:** Membuat terowongan panjang di dalam kayu, yang secara drastis mengurangi kekuatan struktural kayu.
- **Habitat:** Perairan asin di seluruh dunia, terutama di kawasan pesisir.

Bankia setacea

- **Ciri-ciri:** Mirip dengan *Teredo navalis* tetapi sering menghasilkan terowongan yang lebih lebar.

- **Dampak:** Sangat agresif dalam menyerang struktur kayu seperti dermaga dan tiang kayu.

2. Krustasea Penggerek Kayu

***Limnoria lignorum* (Gribble)**

- **Ciri-ciri:** Isopoda kecil dengan tubuh yang rata dan bersegmen, biasanya berukuran kurang dari 5 mm.
- **Dampak:** Membuat lubang kecil di permukaan kayu, menciptakan erosi mekanis yang meluas seiring waktu.
- **Habitat:** Perairan laut dingin hingga sedang.

Sphaeroma terebrans

- **Ciri-ciri:** Krustasea berbentuk bulat kecil yang lebih besar dari *Limnoria*, dengan kemampuan untuk menggali kayu.
 - **Dampak:** Merusak struktur kayu di daerah tropis dan subtropis.
-

Daftar Pustaka

Buku dan Artikel Ilmiah

1. Mörk, C., & Gatenholm, P. (2017). *Marine Wood-Boring Organisms and Their Effect on Wooden Structures*. Springer Marine Series. Springer International Publishing.
2. Turner, R. D. (1966). *A Survey and Illustrated Catalogue of the Teredinidae (Mollusca: Bivalvia)*. Harvard University Press.
3. Cragg, S. M., Pitman, A. J., & Henderson, S. M. (1999). "Marine Wood-Boring Invertebrates and Their Role in Wetland Ecosystems." *International Biodeterioration & Biodegradation*, 44(2-3), 123-130.

4. Becker, G. (1971). *Marine Borers and Their Economic Impact on Coastal Structures*. FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization.
-

Jurnal dan Publikasi Penelitian

5. Distel, D. L., et al. (2011). "The Ecology and Evolution of Shipworms (Teredinidae)." *Biological Bulletin*, 220(2), 1–17.
 6. Borges, L. M. S., et al. (2014). "Biodiversity of Marine Borers in Tropical and Temperate Coastal Waters: A Review." *Frontiers in Marine Science*, 1(20), 1–14.
 7. Eaton, R. A., & Hale, M. D. (1993). *Wood: Decay, Pests, and Protection*. Chapman & Hall.
-

Sumber Digital dan Referensi Online

8. National Marine Fisheries Service. (2018). "Marine Wood-Boring Organisms: Management and Mitigation Strategies." Retrieved from [NOAA.gov](https://www.noaa.gov).
9. FAO Fisheries and Aquaculture Department. (2019). "Impact of Marine Borers on Coastal Infrastructure." Retrieved from [fao.org](https://www.fao.org).
10. Cragg, S. M. (2016). "Understanding the Role of Marine Borers in Wood Decay." *Biodeterioration Bulletin*. Available at [ResearchGate](https://www.researchgate.net).
11. ChatGPT 4o (2024). Kopilot Artikel ini. Tanggal akses: 4 Desember 2024. Akun penulis.
<https://chatgpt.com/c/6751840f-584c-8013-b88f-bc4e961ce9f0>