

## DISTRIBUSI HIFA JAMUR DALAM STRUKTUR KAYU DAUN JARUM DAN KAYU DAUN LEBAR

Oleh :

Trisna Priadi

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Hal ini didukung oleh iklim tropis yang pada umumnya hangat, lembab dan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun. Agen biologis perusak kayu di negeri ini pun sangat beragam jenisnya. Intensitas serangannya pada kayu bangunan sering dilaporkan media massa dan menimbulkan kerugian yang cukup besar. Biodeteriorasi kayu pada komponen bangunan/ konstruksi oleh jamur dan bakteri bahkan rayap atau serangga lainnya sering terjadi secara simultan. Akibatnya, terjadi penurunan nilai dan fungsi struktur bangunan tersebut. Pelapukan kayu bangunan dapat mengganggu kenyamanan penghuni atau bahkan menimbulkan korban jiwa. Dengan demikian biodeteriorasi perlu dilindungi dengan serius.

Jamur menyerang kayu karena kayu merupakan bahan berlignoselulosa yang menjadi bahan makanannya dan secara fisik menjadi media hidupnya. Biodeteriorasi bahan dan produk kayu mengakibatkan ineffisiensi pemanfaatan dan pengolahan kayu, menjadi beban masyarakat, serta menimbulkan kerugian ekonomi. Umur pakai produk kayu menjadi pendek sehingga mengharuskan penggantian/ perbaikan yang berarti pembangunan kembali pohon-pohon dari hutan. Dengan demikian pengendalian biodeteriorasi oleh jamur pada produk kayu akan berdampak positif terhadap pemanfaatan hasil hutan secara lestari.

#### B. Tujuan

Kegiatan penitian ini bertujuan untuk mengetahui pola serangan jamur pelapuk dalam struktur kayu daun lebar dan kayu daun jarum dalam uji pelapukan di lingkungan Kota Bogor.

### II. STUDI PUSTAKA

#### A. Kayu Sebagai Bahan Baku

Sifat-sifat unggul kayu telah menjadikannya sebagai bahan yang tak tertandingi oleh bahan alami lainnya dan semakin meningkat pemakaiannya. Diantara keunggulan komparatif kayu dijelaskan oleh Tsoumis (1991), yaitu: kayu memiliki nilai estetika yang menonjol tersedia dalam berbagai warna, corak, dan penampilan yang menarik serta memberikan kenyamanan untuk disentuh dan dilihat; kayu sangat kuat dibanding bahan lain dalam satuan berat yang sama; kayu bersifat isolator panas dan listrik sehingga memberikan suhu yang relatif stabil dan menghambat perambatan panas; kayu memiliki sifat akustik yang baik sehingga dapat digunakan dalam pembuatan berbagai alat musik; tidak berkarat; sangat tahan terhadap reaksi asam lemah; mudah pengrajananya/ permesinannya dengan konsumsi energi yang relatif kecil; dapat dipaku dan diikat dengan metal penghubung maupun dengan perekat; kayu mudah diperoleh di berbagai tempat dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui.

Sebagai bahan baku juga kayu memiliki beberapa kelemahan, salah antaranya adalah dapat terbakar dan lapuk (Tsourmis 1991). Banyak diungkapkan penulis bahwa dari sekitar 4000 jenis kayu Indonesia, tidak lebih dari 20% yang keawetan alami yang tinggi. Jadi sebagian besar rawan terserang organisme kayu (termasuk kelas awet III dan IV).

### B. Jamur Pelapuk Kayu

Indonesia yang terletak di daerah tropis memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sehingga dikenal juga dengan megabiodiversity. Termasuk di dalamnya adalah jumlah dan keragaman jamur pelapuk kayu. Hal ini didukung oleh kondisi lingkungan yang pada umumnya sangat mendukung bagi kehidupan jamur, itu karena yang kaya hara / bahan organik serta udara yang hangat dan lembab.

Dulu jamur/ cendawan/fungi diklasifikasikan ke dalam dunia (kingdom) tumbuhan sekarang memiliki dunia sendiri. Jamur memiliki keragaman jenis yang sangat tinggi dan memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat. Jamur tidak memiliki klorofil sehingga tidak bisa menghasilkan gula dan pati sendiri, melainkan memperolehnya dengan cara mendekomposisi berbagai macam bahan organik. Reproduksinya juga dengan pembentukan spora dalam jumlah yang banyak. Ketika spora mendapatkan media tubuh yang sesuai, maka berkecambah, membentuk hifa yang bercabang-cabang dan menembus media (kayu).

Hifa menyebar di dalam kayu menguraikan dinding sel sehingga terjadi penurunan kekuatan kayu. Hifa yang banyak membentuk jaringan yang dinamakan miselium. Pada tingkat serangan yang lebih lanjut dibentuk pula tubuh buah dalam berbagai bentuk (seperti payung, berdaging, lembaran-lembaran, dsb.) pada media. Dalam tubuh buah ini dihasilkan spora (Baker 2004).

Ada dua kelompok utama jamur pelapuk kayu, yaitu jamur pelapuk putih (JPP) dan jamur pelapuk coklat (JPC). Tingkat serangan dan daya adaptasi organisme tersebut sangat bervariasi. Disamping itu ada juga jamur pelapuk lunak (JPL) yang tingkat degradasinya relatif lebih kecil dari kedua jenis jamur sebelumnya. Satu contohnya adalah *Chaetomium* sp. (Deacon 2004). JPL secara taksonomi termasuk ke dalam subdivisi Ascomycota dan Deuteromycota (Blanchette 2004).

Beberapa contoh JPP adalah *Panus stipticus* (Bull) Fr.; *Trametes* (Fomes) (Thore ex Fr.) Fr pada spruce dan birch; *Ganoderma* (*Polyporus*) *curtisii* (Berk.) dalam oak dan *Polyporus versicolor* L. ex Fr. (Wilcox, 1973), *Armillaria mellea*, *Heterobasidion annosum*, *Coriolus versicolor* (Basidiomycota), *Xylaria hypoxylon*, dan *polymorpha* (Ascomycota), *Phellinus* *megaloporus* dan *Poria* *contigua*. Adapun jamur pelapuk coklat hanya mencakup 6% dari seluruh jamur pelapuk kayu. Semua yang tergolong ke dalam Basidiomycota, seperti *Serpula lacrymans* (dry-rot fungus), *Piptoporus betulinus* (Deacon 2004), dan *Poria monticola*.

JPC adalah jamur terpenting dalam pelapukan kayu softwood yang digunakan pada konstruksi di atas tanah di US. Beberapa JPC memiliki struktur seperti dinamakan *rhizomorphs* yang berfungsi sebagai pipa penyalur air sehingga menyerang kayu yang relatif kering. Maka jamur ini dinamakan juga jamur pelapuk kering (dry rot jamur).

Deacon (2004) melaporkan bahwa jamur pendegradasi kayu harus mempunyai kemampuan khusus untuk mengatasi tiga hambatan utama pada kayu, yaitu:

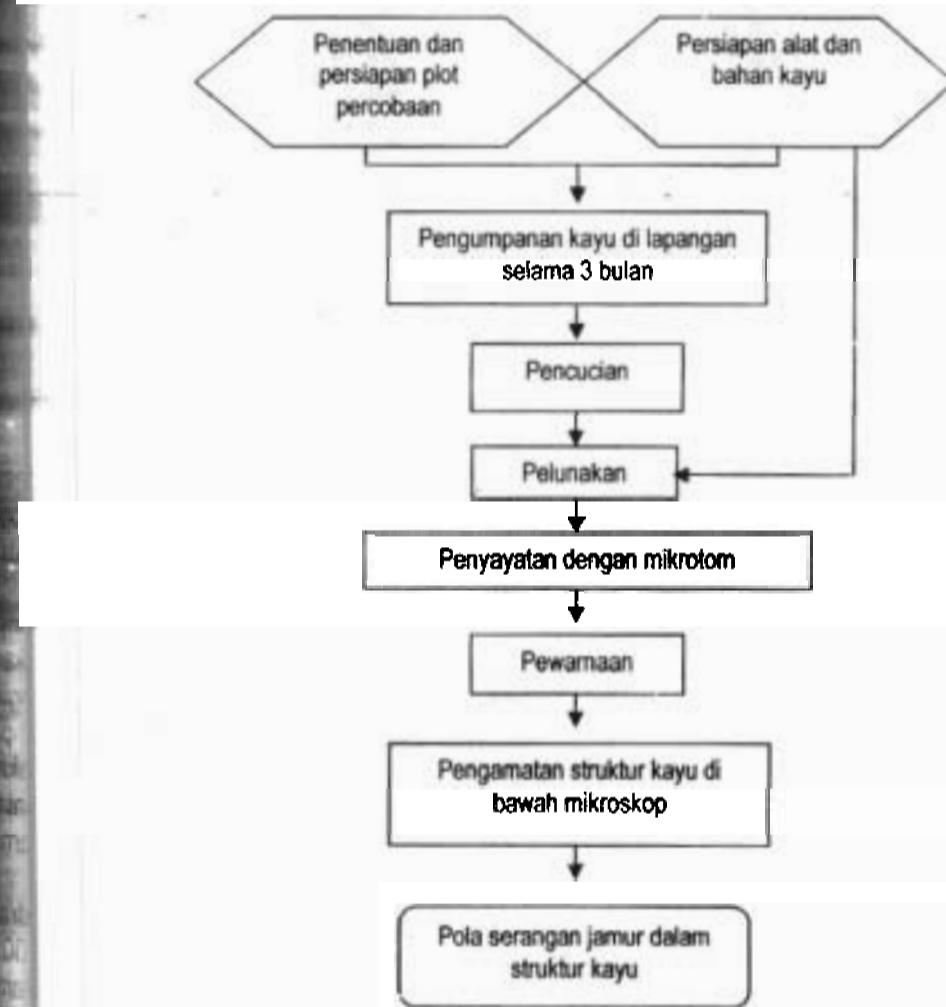
1. Kayu merupakan substrat organik yang kompleks. Hanya sedikit bahan yang mudah digunakan jamur (seperti: gula sederhana dan pati) yang terutama terutama pada sel-sel parenkim jari-jari.

2. Kadar nitrogen (< 0.1 %) dan fosfor dalam kayu rendah. Kedua elemen mineral tersebut diperlukan jamur dalam jumlah yang banyak untuk pertumbuhannya. Keberadaan senyawa-senyawa (ekstraktif) yang bersifat racun bagi jamur, terutama pada bagian kayu keras, seperti tanin dalam kayu daun lebar, dan berbagai senyawa fenolik (terpene, stilbene, flavanoid, dan tropolone) dalam kayu daun jarum.

Masalah pelapukan kayu telah dirasakan sejak manusia belajar membangun dengan kayu. Kini pelapukan kayu pada bangunan mendapat perhatian yang semakin besar karena dapat menimbulkan kerusakan bangunan hanya dalam beberapa tahun saja. Kerusakan tersebut sering sulit atau bahkan tidak bisa diperbaiki, kecuali dengan mengganti komponen yang mengalami kerusakan tersebut.

Serangan jamur pada kayu dan produk kayu harus mendapat perhatian yang serius karena menimbulkan kerugian ekonomi yang nyata. Selain itu dalam rangka efisiensi pemanfaatan kayu dan menekan konsumsi kayu dari hutan, maka deteriorasi kayu/ produk kayu oleh jamur harus dicegah atau diatasi.

### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram proses penelitian

Dalam penelitian ini digunakan dua jenis kayu yang mewakili kayu daun jarum, yaitu sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan pinus (*Pinus*). Uji berukuran  $1 \times 1 \times 10$  cm digunakan untuk pengumpulan kayu di atas tanah diserang jamur. Pengumpulan dilakukan dalam plot-plot percobaan yang berada pada beberapa lokasi yang mewakili wilayah Kota Bogor. Di setiap plot percobaan diberikan 1 unit pengumpulan pada ketinggian 2-3 m di atas permukaan tanah dengan pengumpulan pada tanah (Gambar 2). Setiap sampel kayu diberi nomor dan kondisi pengumpulannya.



Gambar 2 Contoh uji kayu dalam wadah pengumpulan yang jauh di atas tanah (kiri) dan dekat tanah (bawah).

Contoh uji kayu dimasukkan ke dalam wadah yang berlubang ( $\pm 3$  cm dari pinggir wadah) untuk mencegah sampel terendam air hujan. Wadah untuk di atas tanah dibuat serbusk gergaji, sedangkan wadah untuk di tanah diberi tanah setempat. Pengumpulan dilakukan 3 bulan dan 6 bulan.

Setelah masa pengumpulan, sampel kayu dibersihkan dan dicuci permukaan dengan air. Sebagai kontrol digunakan kayu sengon dan pinus yang tidak diuji. Selanjutnya seluruh contoh uji kayu dilunakkan sebelum penyayatan, yaitu merendamnya dalam larutan gliserin-alkohol (atau dengan perebusan), memungkinkan dilakukan penyayatan dengan *sledge microtome*. Bagian yang sayat dirapikan dengan *cutter*. Sudut kemiringan pisau sebesar  $30-40^\circ$ . Tebal sel  $10-12 \mu\text{m}$ . Hasil sayatan kemudian disimpan dalam alkohol 70%. Sebelum sayatan, masing-masing selama 2 menit.

*Staining* (pewarnaan) menggunakan *safranin* dan *lactophenol*. Sayatan diberi ke kondisi air dengan merendamnya dalam alkohol konsentrasi beringkat 50% dan 70% masing-masing selama 2 menit. Kemudian sayatan direndam dalam safranin 2% selama 24 jam sehingga dinding sel kayu berwarna merah. Sayatan kemudian dicuci dengan destilata dan alkohol konsentrasi beringkat (30%, 50% dan 70%). Agar jamur bisa terlihat pewarnaan dengan *lactophenol* dilakukan dengan terlebih dahulu mengeliminasi warna merah sel-sel kayu dengan mencelupkannya dalam kloroks selama 60 menit.

detik. Gambaran mikroskopik kayu dan jamur dalam struktur kayu diamati dengan mikroskop pembesaran 10 x 45.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHSAN

Selama masa pengumpulan lapangan (3 dan 6 bulan), contoh uji diamati secara visual tanpa mengganggu kondisi pengujian. Adapun pengamatan serangan jamur dalam struktur kayu secara mikroskopis dilakukan setelah masa pengumpulan selesai. Kegiatan tersebut dilakukan di Laboratorium Struktur dan Anatomi Kayu, Fakultas Kehutanan IPB. Data cuaca wilayah Kota Bogor selama pengujian diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika Bogor, yaitu:

- ◆ Rata-rata curah hujan harian adalah 12.9 mm
- ◆ Rata-rata jumlah hari hujan bulanan adalah 16 hari
- ◆ Rata-rata temperatur harian 25.65 °C
- ◆ Rata-rata intensitas penyinaran matahari harian adalah 246.75 Cal/cm<sup>2</sup>

Seluruh contoh uji baik yang menyentuh tanah maupun yang tergantung diungkapkan tanpa naungan sehingga terkena pengaruh faktor-faktor cuaca secara langsung.

##### A. Pengamatan Makroskopis

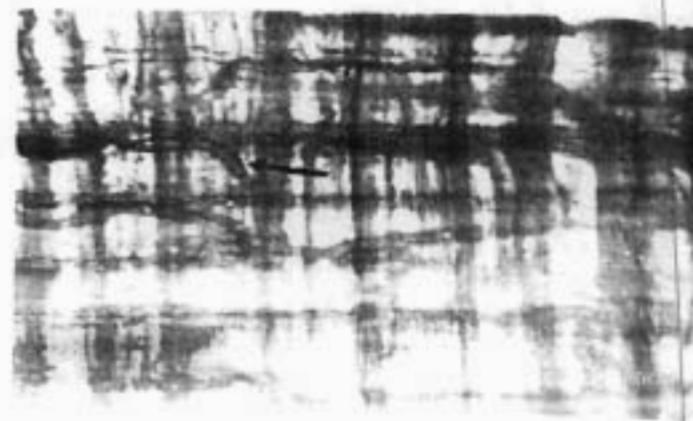
Berdasarkan pengamatan lapangan baik contoh uji yang menyentuh tanah maupun yang tergantung mengalami perubahan penampilan setelah sekitar 3 minggu. Hal ini terutama pada kayu sengon yang relatif lebih banyak terserang dibanding kayu pinus. Berdasarkan gejala yang tampak umumnya serangan dilakukan oleh *molds* (kapang) dan jamur pewarna dicirikan dengan bercak-bercak warna yang umumnya coklat dan hitam. Selain itu ada juga yang diserang bakteri terutama yang tergenang air. Dalam hal ini permukaan kayu diliputi bahan berlendir.

Serangan pada satu contoh uji di alam bisa dilakukan oleh beberapa agen perusak secara bersamaan atau bergantian. Yang mengawali serangan adalah terutama dari organisme yang paling mudah dan cepat tumbuh. Dix and Webster (1995) menjelaskan bahwa suksesi serangan jamur pada kayu diawali oleh komunitas primer atau *primary colonizer*, kemudian oleh *secondary colonizers*.

##### B. Pengamatan Mikroskopis

Pengamatan serangan jamur dalam struktur kayu dilakukan dengan bantuan mikroskop cahaya. Perbesaran yang digunakan sampai 10 x 45. Kedua jenis kayu, sengon (*Paraaserianthes falcataria*) dan pinus (*Pinus sp*) merupakan contoh uji yang mewakili *hardwood* dan *softwood*. Kayu dari kelompok *hardwood* umumnya berstruktur lebih kompleks dibanding kayu dari kelompok *softwood*. Keberadaan jamur dalam saluran pembuluh, jari-jari dan serbut (sengon) atau saluran antar sel, jari-jari dan trakeid (pinus) diamati terutama pada penampang lintang.

Hasil pewarnaan dengan safranin menimbulkan warna merah pada seluruh dinding sel kayu. Jari-jari berwarna lebih tua dibanding lainnya. Dengan pewarnaan tunggal ini keberadaan jamur dalam struktur kayu tidak terlihat jelas kecuali untuk pengamatan bidang radial (Gambar 3).

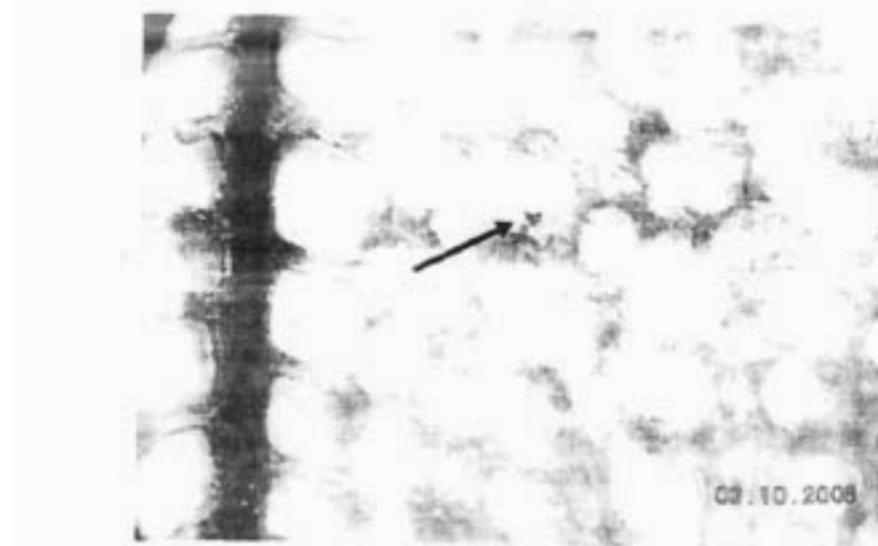


Gambar 3. Hifa jamur dalam sel-sel kayu setelah pengumpanan tiga bulan

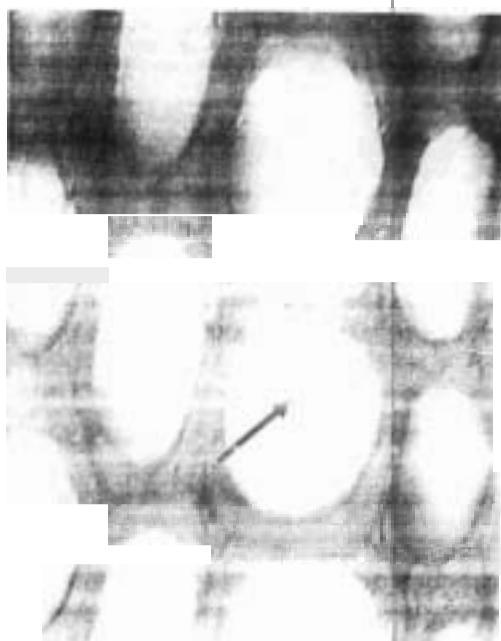
Oleh karena itu pewarnaan dimodifikasi dengan pewarnaan ganda menggunakan safranin. Melalui beberapa percobaan proses pewarnaan ini dilakukan dengan lactophenol dan safranin dengan pemudaran warna merah safranin dalam sel-sel kayu, tetapi sel-sel jalinan. Untuk itu kontak air dicelukkan selama 15 s/d 20 detik dalam klorokromatik agar tidak berubah warnanya pada pelas pemerintahan lactophenol dan safranin. Dapat dilihat bahwa tampak biru-hijau di sekitar sel-sel kayu yang berwarna merah kekuningan.

Safranin dan lactophenol merupakan bahan pewarna yang larut air. Bahkan lactophenol mudah tercuci terutama dengan alkohol. Dengan demikian kombinasi pewarnaan ini tidak dapat dilakukan pembuatan sediaan perbanan. Sebagaimana diketahui, dilakukan pemotretan terhadap objek-objek penting.

Berdasarkan pengamatan mikroskopik hifa-hifa jamur banyak ditemukan dalam sengon dan serabut (sengon) dan trakeid (pinus) (Gambar 4, 5, 6 dan 7).

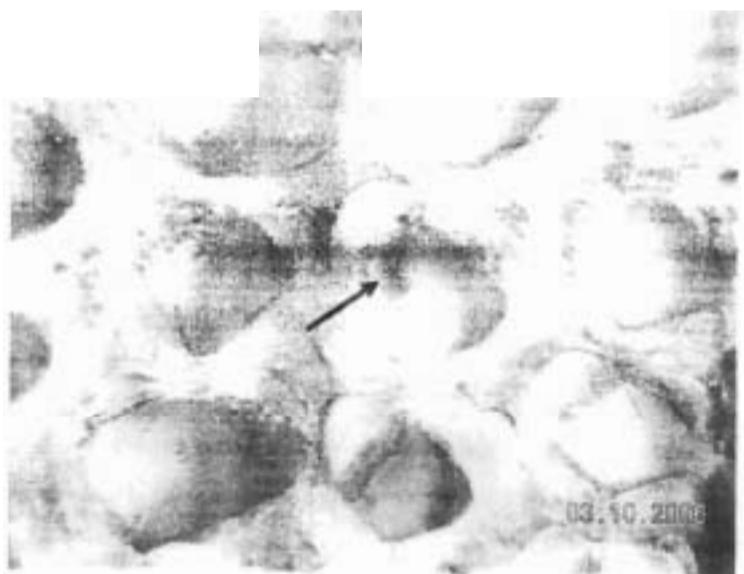


Gambar 4. Struktur anatomis contoh uji sengon pada penampang lintang dengan serangan hifa jamur (biru) dalam sel serabut kayu setelah pengumpanan tiga bulan, tergantung di atas permukaan tanah



Gambar 5. Struktur anatomik kayu pinus pada penampang lintang dengan serangan hifa jamur (biru) dalam sel trakeid setelah pengumpanan selama enam bulan tergantung ditiap tahan

Struktur anatomi  
penanaman selama enam bulan  
tergantung ditiap tahan



Gambar 7. Struktur Anatomi kayu pinus pada penampang lintang dengan serangan hifa jamur (biru) dalam sel trakeid setelah pengumpanan selama enam bulan tergantung ditiap permukaan tanah

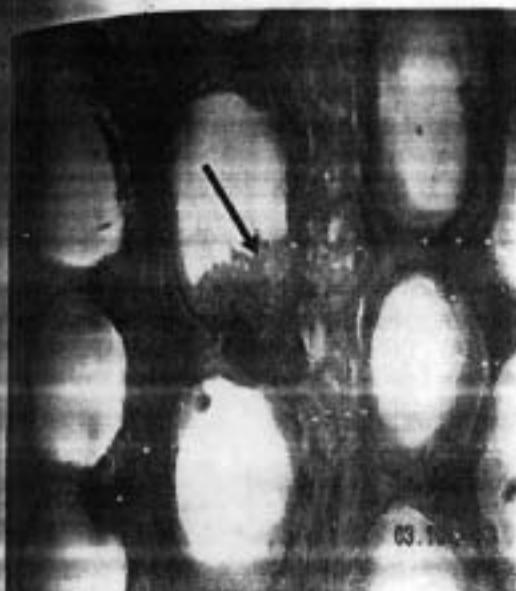
Di tempat tersebut hifa-hifa dapat hidup dan mendegradasi komponen utama penyusun dinding sel (selulosa, hemiselulosa dengan atau tanpa lignin) enzimatik. Hal ini akan mengakibatkan dinding sel secara fisik menjadi tidak mengalami penurunan sifat mekanisnya.

Dalam masa pengumpanan (3 dan 6 bulan) ini proporsi sel-sel kayu yang rongganya terdapat hifa jamur tidak banyak, diperkirakan kurang dari 10%. demikian, penelitian sebelumnya membuktikan pengumpanan alami selama 3 menyebabkan penurunan nilai MOE dan MOR secara nyata terutama pada kayu s Dalam penelitian ini, keberadaan hifa dalam sel-sel jari-jari pada penampang lintang tidak cukup banyak, lebih sedikit dibanding yang ditemukan dalam rongga serabut trakeid. Padahal jari-jari terdiri dari sel-sel parenkim yang berdinding tipis, berkadar rendah dan tempat penyimpanan cadangan makanan yang juga disukai jamur. Parenkim yang tipis relatif lebih mudah ditembus oleh hifa dibanding dinding serabut tebal. Bagi sebagian jamur pelapuk (terutama golongan jamur pelapuk coklat) lignin menghambat dan tidak dapat didegradasi.

Alasan yang dapat diungkapkan atas sedikitnya proporsi jari-jari yang dalamnya ada hifa jamur adalah teknik penyayatannya. Dalam sel jari-jari terjadi perpanjangan hifa pada umumnya pada arah longitudinal jari-jari (Gambar 3), sehingga penyayatan lintang kayu belum tentu memotong setiap hifa dalam jari-jari. Hifa dalam jari-jari lebih mudah dilihat pada bidang radial dan tangensial. Pada bidang radial sayangnya jari-jari tampak lebih lebar dibanding pada bidang lintang. Sedangkan pada bidang tangensial hifa yang cenderung memanjang pada arah longitudinal jari-jari akan terpotong dan dapat dilihat (Gambar 9).

Dalam penelitian ini, sel pembuluh (sengon) dan saluran antar sel (pinus) yang dalamnya ada hifa jamur juga relatif sedikit. Seharusnya bagian ini adalah jalan temuan bagi hifa jamur untuk masuk ke dalam kayu pada arah longitudinal, karena relatif tidak ada hambatan fisik. Logikanya, kayu yang memiliki sel pembuluh atau saluran antar sel yang banyak dan besar lebih mudah diserang dan dikoloniasi hifa jamur.

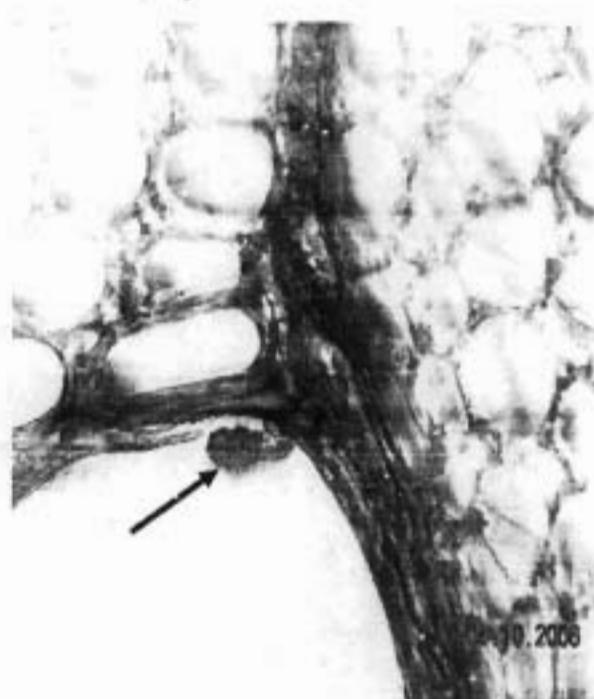
Penjelasan atas sedikitnya keberadaan hifa dalam sel pembuluh dan saluran antar sel adalah karena rongganya besar sehingga hifa-hifa yang kecil dan masih sedikit sebagianya tercuci dari sel pembuluh dan saluran antar sel dalam tahapan proses penanganan sayatan (pencucian, pengelantangan, pewarnaan, dsb) setelah dimulai hingga pengamatan dilakukan. Selain itu jamur mungkin tidak berkoloni dalam sel pembuluh dan saluran antar sel karena relatif sedikit bahan makanan yang tersedia baginya dibanding dalam serabut, trakeid dan jari-jari.



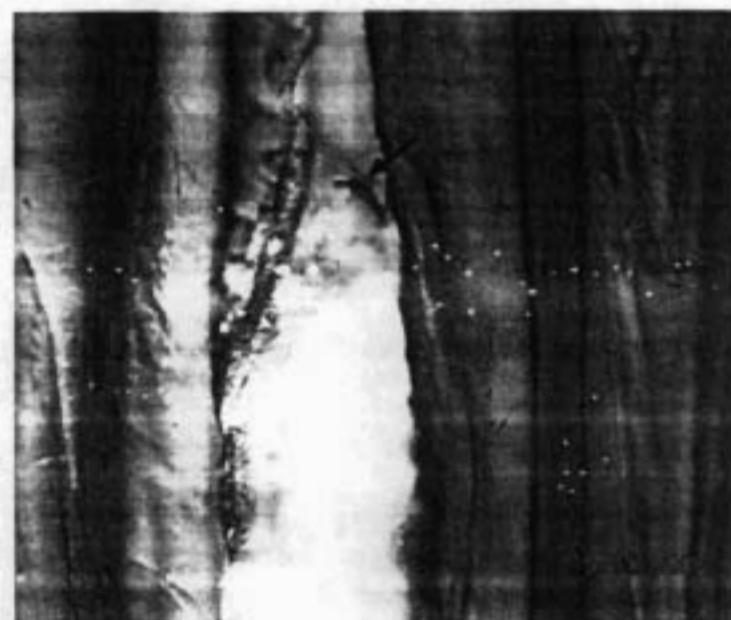
Gambar 8. Struktur anatomi kayu pinus pada penampang lintang dengan serangan hifa jamur (biru) dalam sel trakeid dan jari-jari, setelah pengumpunan selama enam bulan pada tanah.



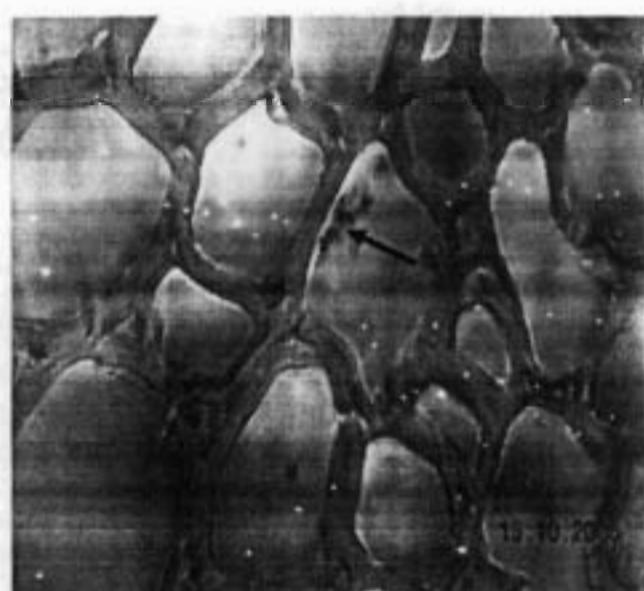
Gambar 9. Hifa jamur dalam sel jari-jari kayu sengon dilihat pada bidang tangensial



Gambar 10. Struktur anatomi kayu sengon pada penampang lintang dengan serangan hifa jamur (biru) dalam sel pori, setelah pengumpunan selama enam bulan tergantung di atas permukaan tanah.



Gambar 11. Hifa jamur dalam saluran interseluler kayu pinus dilihat pada bidang tangensial



Gambar 12. Hifa jamur dalam sel serbut kayu sengon (pembesaran 10 x 100).

Dalam penelitian ini kerusakan dinding sel oleh jamur perusak tidak dapat teramat dengan baik walaupun dengan mikroskop pembesaran 10 x 100 (Gambar 12). Sehingga masih perlu beberapa modifikasi bentuk dan ukuran contoh uji dan teknik percobaan sehingga kerusakan dinding sel kayu bisa teramat, keberadaan hifa jamur bisa dipertahankan secara alami dalam struktur kayu, dapat dilihat nyata ditengah jaringan kayu dan dapat dibuat sediaan permanennya.

### C. Intensitas Serangan Jamur dalam Struktur Kayu

Analisa secara kuantitatif terhadap serangan hifa dalam kayu sengon dilakukan dengan menghitung intensitas sel berhifa, yang dinyatakan dengan jumlah

atau rongga berhifa per satuan luas pengamatan dengan mikroskop perbesaran 10 x 45. Pengamatan pada satu objek yang digerakkan secara horizontal dilakukan pada tiga jalur. Luas jalur pengamatan adalah diameter pengamatan mikroskopik (0.27 mm) dikali panjang total ketiga jalur pengamatan.

Tabel 1. Rata-rata intensitas sel berhifa (sel/mm<sup>2</sup>)  
berdasarkan jenis selnya

Jenis Kayu	Rongga Sel	Pori /Saluran Interseluler	Jari-jari	Jumlah
Sengon	1,3	0,1	0,0	1,4
Pinus	0,8	0,0	0,0	0,9

Tabel 1 menunjukkan bahwa hifa pada umumnya ditemukan dalam rongga sel (serabut atau trakeid). Dalam pori dan saluran interseluler jauh lebih sedikit. Selain itu intensitas serangan hifa dalam struktur kayu sengon tampak lebih tinggi daripada dalam struktur kayu pinus. Kerapatan kering oven kayu sengon lebih rendah dibanding pinus, yaitu berurutan 0.39 g/cm<sup>3</sup> dan 0.89 g/cm<sup>3</sup>. Hal ini berarti proporsi rongga dalam kayu sengon lebih tinggi dibanding dalam kayu pinus. Rongga-rongga dalam kayu terutama pori dan saluran antar sel merupakan jalan mudah untuk pergerakan hifa dalam kayu. Selain itu kerapatan kayu sengon yang rendah juga mencerminkan ketebalan dinding sel/serabut yang lebih tipis dibanding sel trakeid. Dinding sel yang lebih tipis relatif lebih mudah ditembus oleh hifa jamur dibanding yang tebal.

Secara kimiawi perbedaan kandungan lignin dan ekstraktif antara sengon dan pinus juga bisa menjelaskan relatif tingginya serangan jamur pada sengon dibanding pinus. Pinus dikenal mengandung ekstraktif *pinosylvin* yang dapat bersifat racun bagi jamur. Tsoumis (1991) mengungkapkan bahwa kadar lignin kayu berdaun jarum umumnya lebih tinggi (21.7-37.0 %) dibanding dalam kayu daun lebar (14.0-34.6 %). Selain itu jenis lignin kedua kelompok jenis kayu tersebut juga berbeda. Eaton dan Hale (1993) mengungkapkan bahwa pada umumnya lignin softwood tersusun dari koniferil alkohol, sedangkan lignin hardwood terdiri dari kombinasi koniferil alkohol dan sinapil alkohol.

Tabel 2. Intensitas sel berhifa (sel/mm<sup>2</sup>) posisi dan waktu Pengumpanan

NO	POSISI	SENGON		PINUS	
		3 bl	6 bl	3 bl	6 bl
1	Atas		2,5	2,1	0,8
2			0,4	1,4	0,9
3			1,2	2,7	0,3
4			0,7	2,9	0,7
5			1,1	0,4	0,8
6			1,6	1,0	0,4
7			0,7	0,2	0,4
8			1,7	1,1	0,8
Rataan			1,2	1,5	0,8
1	Bawah		0,7	1,2	1,9
2			0,0	0,6	0,8
3			5,1	3,7	1,0
4			2,3	1,9	1,2
5			1,9	2,1	1,0
6			0,9	0,4	0,2
7			0,7	1,0	0,3
8			0,9	1,0	1,2
Rataan			1,6	1,5	1,0

Tabel 2 memperlihatkan bahwa serangan jamur pada kayu yang jauh dari permukaan tanah cenderung lebih rendah dibanding dengan yang menyerang kayu yang menyentuh tanah. Walau demikian secara statistik pengaruh posisi pengumpanan tanah tidak nyata terhadap intensitas serangan hifa dalam struktur kayu (Lampiran 1 dan 2). Selain itu secara statistik faktor lama pengumpanan (3 dan 6 bulan) juga tidak menimbulkan perbedaan intensitas serangan jamur, walaupun kecenderungan peningkatan intensitas serangan pada pengumpanan 6 bulan terlihat, terutama pada contoh uji yang jauh dari tanah (Tabel 2). Mungkin dalam kasus penelitian ini ada keragaman ekstraktif dalam contoh uji yang digunakan. Bisa jadi terpakainya kayu yang dalam beberapa pengujian mempengaruhi hasil-hasil dalam penelitian ini. Pengaruh posisi dan lama pengumpanan akan lebih baik jika contoh uji yang dipakai keseragamannya ditingkatkan serta disterilkan terlebih dahulu.

## V. KESIMPULAN

1. Dalam sel jari-jari hifa relatif padat.
2. Intensitas hifa dalam sel serabut sengon lebih tinggi daripada dalam sel trakid.
3. Dalam sel pembuluh (sengon) dan saluran damar (pinus) hifa relatif sedikit.
4. Peningkatan intensitas hifa pada contoh uji yang ditanah dibanding dengan yang digantung ataupun yang diumpangkan selama enam bulan dibanding yang tiga bulan tidak nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baker MC. 1969. CBD-111. Decay of Wood. <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd111e.html>. [14 Agustus 2004].
- Blanchette R. 2004. Microbes in Trees and Wood.  
<http://forestpathology.coafes.umn.edu/microbes.htm>. [14 August 2004].
- Deacon J. 2004. The Microbial World: *Armillaria mellea* and Other Wood-decay Jamur.  
<http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/armill.htm>. [24 September 2004].
- Dix N, Webster J. 1995. *Fungal Ecology*. London: Chapman & Hall.
- Eaton RA, Hale MDC. 1993. *Wood Decay, Pests and Protection*. London: Chapman & Hall.
- Tsourmis G. 1991. *Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Wilcox WW. 1973. Degradation and its correlation to wood structure. Di dalam: Nicholas DD, editor. *Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments*. Vol. I. New York: Syracuse University Press.