

KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN VERIFIKASI DNA *Ganoderma philippii*
PENYEBAB BUSUK AKAR *Acacia mangium*
*Morphological characterisation and DNA verification of *Ganoderma philippii**
*causing root rot of *Acacia mangium**

Desy Puspitasari, Anto Rimbawanto dan Nur Hidayati
Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
Telp. (0274) 895954, 896080, Fax. (0274) 896080

ABSTRACT

*The incidence of root rot disease has inflicted substantial damage to some plantation of *Acacia mangium* in Sumatera and Kalimantan. As soil-borne pathogen, *Ganoderma* is commonly found in the tropic and in Indonesia the disease also cause significant losses to rubber and oil palm plantation. To help control the disease, appropriate identification of the fungi causing the disease and other field characteristics are critical. Morphological characteristics applied in this study has proved to be effective to identify the pathogen. The disease is predominantly caused by *G. philippii*. The result of morphological identification was verified with the DNA sequence of the same fungus and confirm the accuracy of the morphological characteristics. Other fungi that attack root of *Acacia mangium* are *G. australe* and *Phellinus spp.**

Key Words : Fungal identification, DNA sequence, root rot disease

ABSTRAK

Penyakit busuk akar yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma spp.* telah menimbulkan kematian tanaman *Acacia mangium* di beberapa areal HTI di Sumatera dan Kalimantan. Jamur *Ganoderma* umum dijumpai di daerah tropis dan di Indonesia juga menyerang tanaman perkebunan seperti karet dan kelapa sawit. Untuk membantu mengendalikan penyakit ini, identifikasi jamur *ganoderma* baik di lapangan maupun di laboratorium harus dilakukan dengan benar. Pengamatan tanda-tanda morfologi jamur *Ganoderma* yang dilakukan baik di lapangan maupun di laboratorium, menunjukkan bahwa tanda-tanda morfologi yang digunakan dapat menunjukkan jamur *Ganoderma* yang menyerang tanaman. Pada umumnya penyakit busuk akar yang ditemukan disebabkan oleh jamur *G. philippii*. Verifikasi dengan menggunakan data sekuens DNA jenis jamur *G. philippii* hasil pengamatan

morfologi menunjukkan ketepatan karakter morfologi yang digunakan. Selain jamur *G. philippii* juga ditemukan jamur lain penyebab penyakit busuk akar, yaitu antara lain *G. australe* dan *Phellinus* spp.

Kata Kunci : Identifikasi jamur, DNA sekuens, penyakit busuk akar

I. PENDAHULUAN

Penyakit busuk akar (*root rot*) yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma* spp. telah menjadi ancaman nyata bagi keberlangsungan hutan tanaman *Acacia mangium* di beberapa tempat di Indonesia. Penyakit akar yang menyebabkan kematian pohon ditemukan menyerang tegakan *A. mangium* di Sumatera Selatan, Riau, Kalimantan Timur dan daerah lainnya, dengan tingkat serangan bervariasi antara 3,2 - 28,5% (Irianto *et al.*, 2005). Selain disebabkan oleh jamur *Ganoderma* spp., penyakit busuk akar juga dapat disebabkan oleh jamur *Phellinus* spp.

Jamur penyebab penyakit ini adalah jamur dari famili *Basidiomycetes*, yaitu *Ganoderma* spp. Jamur ini umum dijumpai di daerah tropis dan menyerang tanaman perkebunan seperti karet dan kelapa sawit. Sejak berkembangnya hutan tanaman *A. mangium* di Sumatera dan Kalimantan, jamur ini juga ditemukan menyerang tegakan *A. mangium*. Sedikitnya ada 2 jenis *Ganoderma* yang ditemukan di Indonesia, yaitu *G. philippii* dan *G. lucidum* (*G. steyaertanum*) (Barry *et al.*, 2004, Irianto *et al.*, 2005, Glenn *et al.*, 2005). Menurut Nair dan Sumardi (2000), penyakit busuk akar merah yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma philippii*

merupakan penyakit yang menyerang tanaman *Acacia mangium* di Indonesia.

Secara umum penyakit busuk akar sulit dikendalikan dan pilihan pengendalian yang efektif dan murah juga terbatas. Terbatasnya informasi mengenai identitas, biologi dan faktor penyebab penyakit busuk akar ini menyebabkan belum ada panduan tentang cara-cara pencegahan dan pengendalian penyakit busuk akar ini.

Identifikasi tanda-tanda jamur *Ganoderma* baik di lapangan maupun di laboratorium merupakan bagian penting dalam rangka mengembangkan panduan pengendalian penyakit. Karakterisasi jamur secara konvensional dilakukan dengan mengamati tanda-tanda morfologi, seperti bentuk dan warna tubuh buah, bentuk dan warna miselium dll. Di samping itu pengenalan jenis jamur dapat juga dilakukan dengan menggunakan penanda DNA. Identifikasi secara molekuler ini sangat bermanfaat ketika parameter morfologi yang diperlukan tidak tersedia atau ketika informasi jenis jamur diperlukan segera.

Tulisan ini melaporkan hasil pengamatan karakter morfologi jamur *Ganoderma philippii* yang dilakukan sebagai bagian dari penelitian tentang pengendalian penyakit busuk akar pada *A. mangium*.

II. BAHAN DAN METODA

A. Kultur Jamur

Bahan penelitian berupa akar dan jamur yang diperoleh dari plot pengamatan tetap di 5 lokasi, yaitu blok Logas (Riau), blok Langgam (Riau), blok Deras (Sumatera Selatan), blok Selibing (Sumatera Selatan) dan blok Sebulu (Kalimantan Timur). Setiap plot berukuran 30x30 m, terdiri dari 100 pohon yang mewakili gejala busuk akar akibat serangan jamur *Ganoderma* spp. Setiap individu pohon di dalam plot diamati kondisi perakarannya dengan cara menggali akar secara melingkar dengan lebar diameter lingkaran 1 m, sedalam \pm 5-10 cm dari permukaan tanah, kemudian mengambil contoh akar bila ditemukan tanda-tanda serangan jamur.

Tanda-tanda serangan jamur pada akar yang diamati adalah:

- Pada awal serangan terdapat miselium putih jamur yang menutupi permukaan akar, miselium putih ini akan mendegradasi lignin dan selulosa yang terdapat di dalam akar.
- Terdapat rhizomorf berwarna merah pada serangan lanjut yang merupakan bentuk adaptasi miselium jamur terhadap kondisi lingkungan pada bagian permukaan kulit akar apabila dibasahi dengan air (Gambar 1).
- Terdapat miselium berwarna putih di antara kulit dan kayu akar (Gambar 2).
- Terdapat tubuh buah di bagian pangkal batang tanaman pada serangan tingkat lanjut di atas permukaan tanah.
- Tercium bau busuk/spesifik seperti bau jamur.

Selanjutnya contoh akar yang terserang jamur diisolasi dan ditumbuhkan pada media

MAT, yaitu media *Malt Extract* 1% dengan penambahan antibiotik 50 ppm *Penicillin*, 50 ppm *Streptomycin*, 25 ppm *Polymyxin*, dan 230 ppm *Thiabendazole*. Cara isolasi yang dilakukan dapat secara langsung yaitu dengan mengambil miselium jamur atau lapisan kayu yang terserang miselium jamur yang terdapat di antara bagian kulit dengan bagian kayu pada akar di dalam *Laminar Air Flow* (LAF). Apabila kondisi akar tidak memungkinkan untuk dilakukan isolasi secara langsung, serpihan akar terlebih dahulu harus disterilisasi dengan menggunakan alkohol 96%, *bleach* (Bayclin) 3%, dan air suling steril.

Kultur jamur dipindahkan ke dalam media untuk pemeliharaan apabila miselium yang menandakan miselium jamur *Ganoderma* spp. mulai tumbuh. Pemeliharaan terhadap kultur-kultur jamur dilakukan dengan cara mengganti media tumbuh secara periodik setiap tiga bulan sekali. Pemeliharaan untuk jangka waktu lebih lama dilakukan dengan cara menyimpan kultur dalam bentuk stok kultur murni, yaitu dengan cara memindahkan kultur jamur ke dalam agar miring yang diberi *mineral oil*.

Secara periodik setiap 3 hari sekali kultur jamur yang telah tumbuh diamati tanda-tanda berikut:

- Tumbuh miselium halus berwarna putih seperti rambut-rambut akar yang pada pertumbuhan lanjut akan berubah warna menjadi coklat muda dan coklat tua.
- Pada pertumbuhan lanjut, terdapat serbuk-serbuk spora berwarna putih pada bagian permukaan kultur.
- Terbentuknya *crustose* berwarna kuning kecoklatan yang lama-lama menjadi berwarna

coklat tua keabu-abuan pada bagian tengah yang menyebar ke tepi.

B. Verifikasi DNA

Verifikasi jamur dilakukan dengan menggunakan metode spesifik PCR. Sebelumnya data dari dua jenis jamur yaitu *Ganoderma phillipii* telah diklon dan disekuensing. Informasi sekuensing ini digunakan untuk mendesain spesifik primer untuk jenis jamur tersebut. Telah dikembangkan dua primer yang digunakan untuk mengidentifikasi *G. phillipii* yaitu primer G phil 2f/6r dan G phil 3f/4r.

Proses kerja metode spesifik PCR ini meliputi proses ekstraksi DNA jamur dengan menggunakan metode Reader dan Broda (1985), kemudian DNA dilarutkan dengan menggunakan 20 x dilusi. Sampel DNA jamur tersebut kemudian di PCR dengan menggunakan spesifik primer untuk *G. phillipii*. Positif jamur *G. phillipii* ditunjukkan oleh adanya *band* pada hasil elektroforesis, sedangkan negatif/bukan jamur *G. phillipii* apabila tidak ada *band* pada hasil elektroforesis. Karena ada dua primer untuk memverifikasi *G. phillipii*, hasil elektroforesis harus menunjukkan positif pada kedua jenis primer. Apabila ada salah satu primer yang mempunyai *band* negatif atau meragukan maka proses PCR diulang kembali untuk memastikan jenis jamur dari sampel tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tanda-Tanda di Lapangan

Hasil survei di lapangan menemukan beberapa tanda-tanda serangan oleh jamur *Ganoderma* spp. pada akar tanaman *A. mangium*. Selain itu juga ditemukan adanya beberapa tubuh

buah yang menandakan gejala busuk akar. Serangan jamur *Ganoderma* spp. yang menimbulkan gejala busuk akar pada umumnya mempunyai ciri yaitu adanya rhizomorf berwarna merah pada permukaan akar (Gambar 1). Pada serangan awal akar yang menunjukkan gejala busuk akar merah akan diselimuti oleh miselium berwarna putih atau rhizomorf berwarna putih kemudian pada pertumbuhan selanjutnya rhizomorf akan berubah warna menjadi merah tua. Rhizomorf ini merupakan bentuk adaptasi miselium jamur terhadap kondisi lingkungan yang ada. Rhizomorf *Ganoderma* spp. pada umumnya berwarna merah tua dan dapat berubah warna menjadi kecoklatan atau hitam bila sudah tua. Perubahan warna rhizomorf ini tergantung pada kondisi lingkungan dan kondisi tanaman inang. Kondisi tanah juga mempengaruhi timbulnya warna pada rhizomorf (Semangun, 1988). Warna merah pada rhizomorf ini akan tampak jelas apabila akar dalam kondisi basah, bila akar dalam kondisi kering warna merah tidak begitu jelas terlihat. Pada bagian dalam permukaan akar yang terselubungi oleh rhizomorf merah terdapat miselium berwarna putih krem atau putih kotor (Gambar 2).

Miselium jamur menyerang tanaman dengan cara mendegradasi lignin dan selulosa. Proses pendegradasian lignin dan selulosa pada serangan lanjut dapat menyebabkan pelapukan kayu akar. Adanya miselium jamur di dalam bagian kayu menyebabkan kondisi kayu akar mudah terurai atau lapuk (Gambar 3).

Selain gejala dan tanda-tanda pada akar, pada serangan lanjut akan ditemukan tubuh buah (*basidiocarps*) yang muncul di bagian pangkal pohon atau pada batang pohon di atas permukaan



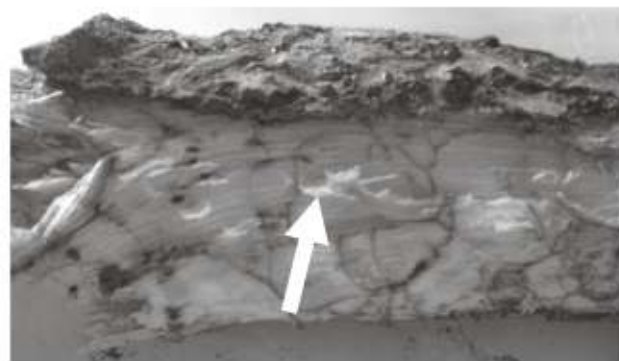
Gambar 1. Rhizomorff berwarna merah yang ditunjukkan oleh anak panah pada bagian permukaan akar yang dibasahi.



Gambar 2. Miselium berwarna putih yang terdapat di antara bagian kulit dan kayu pada akar yang terserang busuk akar.

tanah. Penyakit busuk akar merah merupakan jenis penyakit yang lambat perkembangannya, sehingga gejala awal serangan sulit untuk diketahui apabila tidak melihat kondisi perakarannya. Tubuh buah akan muncul setelah kurun waktu yang lama.

Pada dasarnya golongan *Basidiomycetes* mempunyai tubuh buah, adapun bentuk dan ukuran serta warna tergantung pada spesiesnya. *G. philippii* merupakan *Basidiomycetes* yang termasuk dalam orde *Ganodermataceae*. Bentuk tubuh buah *G. philippii* hampir sama dengan bentuk tubuh buah dari *G. lucidum* (*G. steyaertanum*). *Basidiocarps* yang dibentuk menunjukkan adanya variasi karakteristik morfologi yaitu *sessile* (tidak bertangkai),



Gambar 3. Bagian lapisan kayu yang berasosiasi dengan miselium jamur yang ditunjukkan dengan anak panah.

stipitate, *imbricate*, dan *non imbricate* (Shin *et al.*, 1986; Adaskaveg dan Gilbertson, 1988 dalam Seo dan Kirk, 2000).

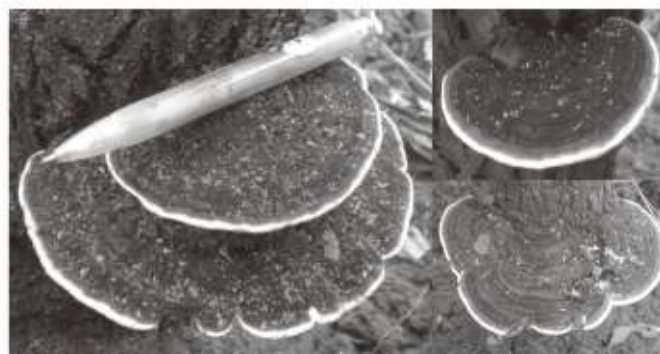
Warna permukaan *pileus* dan *hymenophore* itu mempunyai degradasi warna yang bervariasi mulai dari coklat sampai coklat tua, tidak

mengkilat, tidak halus permukaannya, permukaan cenderung suram dan kasar (Gambar 4). Pada awal pembentukan tubuh buah, hampir semua jenis tubuh buah *Ganodermataceae* mempunyai bentuk yang sama seperti bentuk kuku kuda dengan warna putih pada *hymenophore*-nya dan warna coklat kekuningan pada *pileus*-nya. Karakteristik tubuh buah untuk setiap spesies baru dapat diketahui setelah perkembangan lanjut dari tubuh buah itu sendiri. Bentuk *pileus* tubuh buah jamur *G. philippii* cenderung rata, tidak bergelombang dan tidak kasar, sedangkan pada bagian permukaannya mempunyai karakteristik konsentrisitas yang jelas dan tidak bergelombang seperti tubuh buah *G. lucidum* (*G. steyaertanum*) yang mempunyai *pileus* bergelombang. Bagian spora pada permukaan bawah mempunyai warna putih kotor hingga putih coklat kekuningan. Ukuran dan warna *basidiocarp* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan setiap spesiesnya, tetapi pada umumnya mempunyai ukuran spora yang sama (Seo dan Kirk, 2000).

B. Tanda-Tanda Laboratoris

Jamur *G. philippii* atau *Ganoderma* spp. diisolasi dari akar tanaman *A. mangium*, diambil pada bagian yang terdapat rhizomorf/miselium

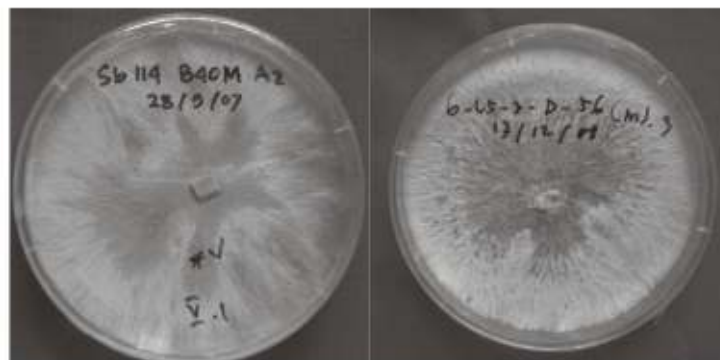
jamur kemudian ditanam dan ditumbuhkan pada media MAT (*Malt Extract* dengan penambahan antibiotik *Thiabendazole*). Kenampakan kultur *G. philippii* menunjukkan miselium yang berwarna putih halus pada awal pertumbuhannya (Gambar 5). Pada pertumbuhan lanjut miselium akan berubah warna menjadi coklat muda hingga coklat tua keabu-abuan pada bagian tengahnya, selain itu juga ditemukan adanya serbuk-serbuk spora halus pada bagian permukaan kultur (*grainy on top*) (Gambar 6). Salah satu ciri khas kultur *G. philippii* adalah terbentuknya *crustose* pada bagian tengah kultur yang melebar ke tepi. *Crustose* merupakan kumpulan miselium yang mengeras pada pertumbuhan lanjut, biasanya pada kultur yang sudah tua. Secara *in vitro*, morfogenesis dan karakterisasi kultur *Basidiomycetes* sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, kelembaban dan kondisi nutrisi, sehingga tidak terlalu mudah untuk melihat karakteristiknya secara *in vitro* (Schwalb, 1978; Suzuki, 1979; Manachere, 1980; Kitamoto dan Suzuki, 1992 dalam Seo dan Kirk, 2000).



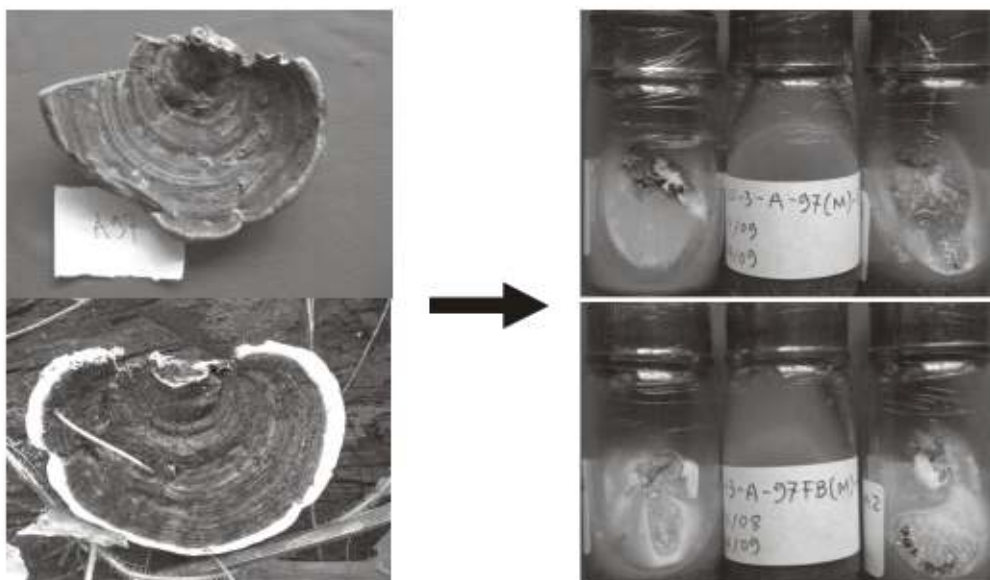
Gambar 4. Berbagai macam bentuk tubuh buah jamur *G. philippii* dengan konsentrisitas yang jelas pada permukaan *pileus*.



Gambar 5. Miselium halus berwarna putih pada pertumbuhan awal kultur jamur *G. philippii*, pertumbuhan miselium jamur pada petridish (a-b), dan pada agar miring (c-d).



Gambar 6. Butiran spora halus pada permukaan dan pembentukan *crustose* berwarna coklat di bagian tengah.



Gambar 7. Hasil isolasi dari bagian tubuh buah *G. philippii* pada media agar miring dengan penambahan *sawdust*, menunjukkan morfologi miselium yang sama dengan hasil isolasi dari akar pada satu pohon yang sama.

Tabel 1. Contoh data isolat jamur yang teridentifikasi sebagai jamur *G. philippii*

No	Kode Isolat	Blok/Plot	DNA Code	DNA Molekuler
1.	4-D-2-D-58(M)-C.1.1	Deras-Sumatera Selatan	081224-22	<i>G. philippii</i> Specific PCR
2.	4-D-2-C-26(M)-A.2.2	Deras-Sumatera Selatan	081224-25	<i>G. philippii</i> Specific PCR
3.	6-S-3-B-53	Selibing-Sumatera Selatan	081224-03	<i>G. philippii</i> Specific PCR
4.	6-S-3-D-70.1	Selibing-Sumatera Selatan	081202-98	<i>G. philippii</i> Specific PCR
5.	4-LS-2-A-57(R)-B.2	Logas-Riau	081224-34	<i>G. philippii</i> Specific PCR
6.	4-LS-2-A-65(R)-A.1.1	Logas-Riau	081224-33	<i>G. philippii</i> Specific PCR
7.	6-LS-3-D-56(M).3	Logas-Riau	081224-06	<i>G. philippii</i> Specific PCR
8.	6-LS-3-A-76(M)	Logas-Riau	081202-17	<i>G. philippii</i> Specific PCR
9.	3-L-2-A-28(M, MAT)-A.1	Langgam-Riau	081223-15	<i>G. philippii</i> Specific PCR
10.	3-L-2-A-24(M, MAT)-B.1	Langgam-Riau	080226-37	<i>G. philippii</i> Specific PCR
11.	6-L-3-A-15.1	Langgam-Riau	081224-09	<i>G. philippii</i> Specific PCR
12.	4-SU-1-B-36(M)-B.2	Sebulu-Kalimantan Timur	081224-18	<i>G. philippii</i> Specific PCR
13.	4-SU-1-B-56(FB)-B.2	Sebulu-Kalimantan Timur	081224-15	<i>G. philippii</i> Specific PCR
14.	6-SU-2-A-91(M)-A.2	Sebulu-Kalimantan Timur	081211-13	<i>G. philippii</i> Specific PCR
15.	6-SU-2-D-97(M)-A.1	Sebulu-Kalimantan Timur	081202-64	<i>G. philippii</i> Specific PCR



Gambar 8. Contoh isolat dari berbagai macam lokasi (a). Logas-Riau, (b). Sebulu-Kalimantan Timur, (c). Langgam-Riau yang telah teridentifikasi *G. philippii* berdasarkan penanda DNA.

C. Verifikasi DNA *Ganoderma philippii*

Koleksi kultur yang teridentifikasi secara morfologi kultur sebagai jamur *Ganoderma philippii* perlu diverifikasi DNA-nya, sehingga diperoleh data sekuen yang menunjukkan spesies jamur *Ganoderma philippii*. Verifikasi DNA dilakukan dengan menggunakan PCR spesifik yang hanya mengamplifikasi jenis target (Glen, 2006), yang telah dikembangkan dari data sekuen hasil *sequencing* kultur jamur yang teridentifikasi

sebagai *Ganoderma philippii*. Data sekuen dapat diambil dari database sekuen DNA publik yang dapat dipakai sebagai sumber informasi untuk identifikasi sementara (Glen, 2006). Verifikasi DNA membuktikan bahwa karakter morfologi tubuh buah dan kultur jamur teridentifikasi sebagai jamur *Ganoderma philippi*. Karakter morfologi yang sudah diverifikasi dengan DNA *marker* dapat digunakan sebagai referensi untuk memilah koleksi yang ada.

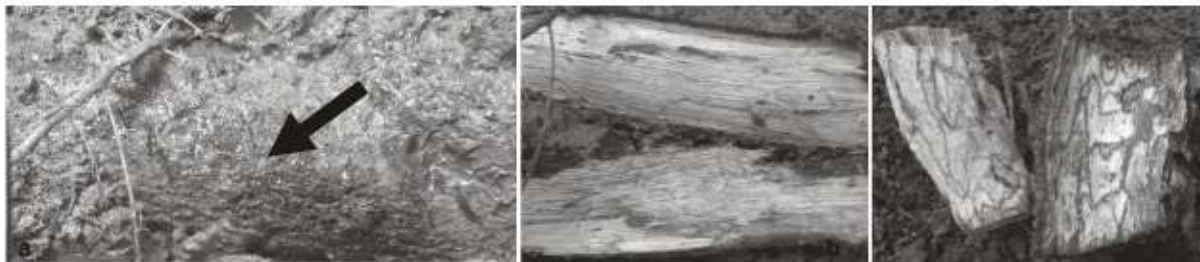
D. Jenis Jamur Lain yang Menyebabkan Busuk Akar

Pada pengamatan selama di lapangan juga ditemukan adanya gejala busuk akar yang disebabkan oleh jamur selain *G. philippii* dan juga jamur lain yang masih termasuk dalam golongan jamur *Ganoderma* spp. yaitu jamur *G. australe*. Jamur lain yang menyebabkan busuk akar antara lain jamur *Phellinus* spp.

a. *Phellinus* spp.

Jamur *Phellinus* spp. merupakan golongan *Hymenochaetaceae*, famili dengan ciri-ciri mempunyai jaringan berwarna coklat kayu manis atau kuning keemasan dan mempunyai hifa generatif tanpa adanya *clamps* (Hood, 2006). Busuk akar yang disebabkan oleh jamur *Phellinus* spp.

biasanya dimulai pada bagian akar kemudian menyebar pada bagian pangkal batang. Koloni jamur *Phellinus* terdapat pada bagian percabangan akar dan bagian permukaan akar. Sesuai dengan perkembangan serangannya dan interaksi dengan partikel-partikel tanah, koloni jamur *Phellinus* ini akan membentuk kerak yang menyelubungi permukaan akar (Bartz, 2007), kerak ini merupakan rhizomorf dari miselium jamur yang mengikat tanah (Semangun, 1988). Hasil survei di lapangan menunjukkan adanya kerak berwarna hitam pada bagian pangkal batang atau pada bagian akar yang terinfeksi (Gambar 9a). Pada bagian bawah kulit akar ditemukan adanya miselium berwarna putih kecoklatan. Busuk akar oleh jamur *Phellinus* spp.



Gambar 9. (a) Lapisan kerak rhizomorf berwarna hitam pada permukaan akar yang ditunjukkan dengan anak panah, (b-c) Garis-garis coklat seperti sarang laba-laba yang merupakan miselium jamur yang terbentuk di dalam kayu pada serangan lanjut.



Gambar 10. *Resupinate fruit bodies* yang terdapat pada batang pohon yang terserang jamur *Phellinus* spp.



Gambar 11. Berbagai macam bentuk dan ukuran tubuh buah jamur *Phellinus* spp.

mempunyai ciri khas tersendiri yaitu adanya garis-garis hitam atau garis-garis coklat seperti sarang laba-laba pada bagian kayu akar yang terinfeksi (Gambar 9b). Selain tanda-tanda tersebut, kadang juga ditemukan awal pembentukan tubuh buah yang disebut dengan *resupinate fruit bodies*. *Resupinate fruit bodies* ini merupakan miselium yang menggumpal seperti kerak warna hitam (Hood, 2006) yang melapisi bagian kayu, ditemukan pada pangkal batang atau pada batang. Tubuh buah mulai terbentuk dari *resupinate* tersebut (Gambar 10).

Bentuk tubuh buah jamur *Phellinus* spp. cenderung hampir sama dengan bentuk tubuh buah jamur *G. philippii*, hanya ada beberapa bagian yang berbeda terutama dalam hal warna dan ukuran. Tubuh buah jamur *Phellinus* spp. biasanya menggerombol pada satu bagian batang pohon (Gambar 11) meskipun tetap ada beberapa yang muncul soliter. *Pileus* dan *hymenophore* tubuh buahnya berwarna coklat dengan perlekatan yang lebar seperti papan kayu, menghasilkan kerak berwarna hitam pada permukaannya

(Hood, 2006), tidak mengkilat dan agak suram pada bagian permukaan *pileus*-nya. Bentuk tepi *pileus* agak bergelombang dan tidak terlalu kasar.

IV. KESIMPULAN

Penyakit busuk akar yang disebabkan oleh golongan *Ganodermataceae* seperti jamur *Ganoderma* spp. dan sebagian golongan *Hymenochaetaceae* seperti *Phellinus* spp. mempunyai tanda-tanda serangan yang berbeda. Diperlukan pemahaman tentang karakter setiap jamur penyebab busuk akar. Busuk akar yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma* spp. dicirikan dengan adanya rhizomorf merah pada permukaan akar yang terserang jamur dan miselium berwarna putih krem yang terdapat di antara kulit dan kayu akar. Sedangkan busuk akar yang disebabkan oleh jamur *Phellinus* spp. mempunyai tanda yang khas yaitu adanya garis-garis hitam atau garis-garis coklat seperti sarang laba-laba pada bagian kayu akar yang terinfeksi. Karakter setiap jamur juga berbeda untuk tubuh buah dan kultur hasil isolasi jamur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari proyek kerjasama penelitian antara Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan dengan Universitas Tasmania Australia dan CSIRO, dengan tema "*Management of Rootrot in Acacia Plantation in Indonesia*". Proyek penelitian ini didukung oleh dana dari ACIAR. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini, khususnya kepada mitra kerja proyek ini yakni PT. MHP, PT. Arara Abadi dan PT. RAPP. Penulis juga berterima kasih kepada AYPBC Widyatmoko dan Vivi Yuskianti yang melakukan pekerjaan DNA dilakukan di laboratorium Genetika Molekuler Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barry, K. M., Irianto, R. S. B., Santoso, E., Turjaman, M., Widyati, E., Sitepu, I., and Mohammed, C. L. (2004). Incidence of heartrot in harvest-age *Acacia mangium* in Indonesia, using a rapid survey method. *Forest Ecology and Management* **190**, 273-280.
- Bartz, F. (2007). Pathogen profile : *Phellinus noxius* (Corner) G. H. Cunningham. A class project for PP728 Soilborne Plant Pathogens Department of Plant Pathology. North Carolina State University, Spring. www.cals.ncsu.edu
- Glen, M. 2006. The use of DNA techniques to identify fungi. ACIAR Proceedings No. 124. Heart Rot and Root Rot in Tropical Acacia plantations. Proceedings of a Workshop Held in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006.
- Glen, M., Abou Arra, S. Q., Bougher, N. L., Lee, S., Irianto, R., and Mohammed, C. (2005). Molecular differentiation of *Ganoderma* and *Amauroderma* species and their role in root disease of *Acacia mangium* plantations in Indonesia and Malaysia. *Australasian Plant Pathology*
- Hood, I.A. 2006. The mycology of the *Basidiomycetes*. ACIAR Proceedings No. 124. Heart Rot and Root Rot in Tropical Acacia plantations. Proceedings of a Workshop Held in Yogyakarta, Indonesia, 7-9 February 2006.
- Irianto, R. S. B., Barry, K. M., Hidayah, I., Ito, S., Rimbawanto, A., and Mohammed, C. L. (2005). Incidence, spatial analysis and genetic trials of root rot of *Acacia mangium* in Indonesia. *Journal of Tropical Forest Science*
- K.S.S. Nair dan Sumardi. 2000. Insect Pest and Diseases of Major Plantation Species. Insect Pests and Diseases in Indonesian Forests. CIFOR.
- Raeder, U and Broda, P. 1985. Rapid preparation of DNA from filamentous fungi. *Letters in Applied Microbiology* **1**: 17-20.
- Semangun, H. (1988). Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press.
- Seo, G. S. and Kirk, P. M. (2000). *Ganodermataceae* : Nomenclature and Classification. In Flood J, Bridge PD,

Holderness M., Editor. Ganoderma Disease
of Perennial Crops. CABI, UK, pp.3-22.