

UJI PATOGENISITAS PATOGEN HAWAR DAUN PADA TANAMAN KAYU AFRIKA (*Maesopsis eminii* Engl.) DI PERSEMAIAN PERMANEN BPDAS BOGOR

Pathogenic Assay of Leaf Blight Pathogen on Maesopsis eminii Engl. in Permanent Nursery BPDAS Bogor

Muhammad Alam Firmansyah dan Muhammad Hario Alfarisi

Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Maesopsis eminii (Engl.) is a fast-growing tree species which are now begin to be exploited. This research was aimed to identify types of pathogens, disease incidence and severity of leaf blight disease in Maesopsis eminii seedlings. Methods include field observations, isolation of symptomatic leaf blight and subsequent testing of Koch's postulates. Results of field observations indicating that the incidence of the disease is at 99.44%, while the severity of the disease by 8.85%. When isolation of symptomatic leaf blight was found 8 kinds of isolate that have different colors. The isolates were found in plants are then inoculated on Maesopsis eminii, and almost all isolates can causing the symptoms of leaf blight. The result of Koch's postulates inoculated leaf, found two types of isolates were identical to the initial isolation. Pathogenicity test results showing isolates with 1.1 code has the highest percentage value of disease incidence and severity than the other isolates. The identification results show the isolates with 1.1 code is a type of fungus characterized by having sectional hyphae and contained conidia, this fungus belongs to a class of Deuteromycetes.

Key words: *Fungus, Koch's postulates, leaf blight, Maesopsis eminii Engl., severity of disease*

PENDAHULUAN

Tanaman budidaya adalah tanaman yang mempunyai kriteria cepat tumbuh dan bermanfaat bagi masyarakat. Salah satunya adalah kayu afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) yang merupakan jenis tanaman kehutanan dari kelas biji berkeping dua dan famili *Rhamnaceae*.

Tanaman kayu afrika tumbuh tersebar alami di daerah Jawa Barat dan banyak dimanfaatkan untuk konstruksi ringan, peti kemas, kotak kayu dan bahan *plywood* (Zulhanif 2000; Dephut 2002). Selain itu, tanaman ini sangat cocok dikembangkan untuk pembangunan hutan tanaman karena tanaman kayu afrika termasuk dalam jenis tanaman *fast growing spesies* (FGS).

Telah ditemukan penyakit daun pada tanaman kayu afrika di persemaian permanen BPDAS Bogor pada tahun 2014 dengan gejala hawar yang dapat menyebabkan vigoritas tanaman terganggu. Penyakit tersebut mengganggu pertumbuhan tanaman karena dapat mengganggu proses fotosintesis dan pada serangan lanjut menyebabkan tanaman mati. Tanaman yang akan ditanam di area terbuka sebagai pengisi hutan tanaman industri harus memiliki vigoritas tanaman yang baik dan bebas dari penyakit. Tanaman yang terserang penyakit sebelum ditanam di lapangan akan menyebabkan tanaman tersebut mati atau terjadi gangguan dalam pertumbuhannya sehingga merugikan proses pembangunan hutan tanaman industri.

Pengendalian penyakit hawar pada tanaman kayu afrika yang efektif dan efisien perlu dilakukan dan

dikembangkan untuk mengurangi resiko kerugian secara ekologis dan ekonomi. Langkah awal dalam pengendalian yang efektif adalah identifikasi penyebab penyakit hawar dan pengujian Postulat Koch untuk membuktikan penyebab primer penyakit tersebut.

Perumusan Masalah

Penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika di persemaian merupakan kendala yang harus segera ditangani dengan cara pengendalian yang efektif. Identifikasi penyakit hawar daun dan pengujian Postulat Koch untuk membuktikan penyebab penyakit hawar daun merupakan langkah awal yang penting untuk menentukan alternatif cara pengendalian penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika di persemaian.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kejadian penyakit, tingkat keparahan penyakit dan penyebab penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika di persemaian permanen BPDAS Citarum-Ciliwung Bogor.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di persemaian permanen BPDAS (Balai Pengelola Daerah Aliran Sungai) Citarum-Ciliwung dan di Laboratorium Penyakit Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut

Pertanian Bogor. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan Juli 2014 sampai dengan November 2014.

Kondisi Umum

Persemaian permanen adalah persemaian yang dibuat menetap pada suatu lokasi dengan organisasi yang mapan dan personil pelaksana yang tetap dan terpilih, memiliki kelengkapan sarana dan prasarana dengan menggunakan teknologi modern dalam produksi bibit yang memungkinkan pelaksanaan pekerjaan dilakukan secara efektif dan efisien. Curah hujan di wilayah Dramaga berkisar antara 3 000 – 3 500 mm/tahun. Suhu dan kelembaban (RH) rata-rata sebesar 29 °C dan 67%, sedangkan suhu dan kelembaban pada bulan awal Oktober hingga pertengahan Oktober tahun 2014 di daerah persemaian permanen BPDAS Citarum-Ciliwung Bogor menunjukkan kisaran sebesar 28.57 °C. Suhu terendah rata-rata sebesar 23.35 °C, sedangkan suhu tertinggi sebesar 33.21 °C. Kelembaban rata-rata selama 2 minggu pada awal Oktober hingga pertengahan Oktober sebesar 67%. Rata-rata kelembaban tertinggi sebesar 86.78% sedangkan terendah sebesar 42.42% (Departemen Kehutanan, 2010)

Lokasi Persemaian permanen terletak di Kampus IPB Dramaga pada koordinat 06°33', 247' lintang selatan dan 106°43', 640' bujur timur. Lokasi ini terletak di antara dua Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu di DAS Cisadane dan DAS Ciliwung.

Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun bibit kayu afrika yang sakit sebagai bahan sumber pembuatan inokulum, bibit kayu afrika yang sehat berumur 3 bulan, isolat patogen, karborundum, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), PDB (*Potato Dextrose Broth*), air steril, aquadest, alkohol 70%, NaOCl 1%, HCL, spiritus, kapas, *cotton bud*, *plastic wrap* dan kertas label.

Alat

Alat yang digunakan adalah *laminar air flow*, oven, *autoclave*, kamera foto, plastik, alat penyiram, mikroskop, *Erlenmeyer*, cawan Petri, tabung reaksi, lampu *bunsen*, bor gabus (*Cork borer*), gelas objek, gelas penutup, sudip, pinset, alat tulis dan alat hitung serta software pengolahan data SAS.

Metode Kerja

Pengambilan Bagian Daun yang Terkena Hawar Daun

Tanaman kayu afrika yang memperlihatkan gejala hawar daun diambil secara acak dari persemaian permanen BPDAS Citarum-Ciliwung. Selanjutnya, daun yang menunjukkan gejala penyakit hawar dibawa ke laboratorium sebagai bahan untuk tahapan penelitian berikutnya.

Isolasi cendawan dari jaringan tanaman sakit

Jaringan daun yang memperlihatkan gejala hawar dipotong ±0.5 cm yang meliputi jaringan daun sakit dan

jaringan daun sehat. Potongan jaringan daun kemudian disterilisasi permukaan dengan cara direndam dalam larutan NaOCl 1% selama ± 2 menit, lalu dicuci dengan air steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya potongan daun dikeringkan di atas kertas saring steril di dalam cawan Petri, lalu ditanam pada media tumbuh PDA. Potongan jaringan tanaman pada media PDA diinkubasi selama ± 6 hari pada suhu ruang ± 28 °C. Koloni miselium yang tumbuh dari potongan jaringan kemudian dimurnikan dan diperbanyak pada media PDA. Isolat cendawan selanjutnya digunakan sebagai bahan untuk identifikasi penyebab primer dan pengujian Postulat Koch (Akrofi dan Amoah 2009).

Uji Postulat Koch

Uji postulat Koch bertujuan untuk membuktikan bahwa isolat yang diperoleh merupakan agen penyebab dari gejala penyakit yang diamati. Kegiatan ini terdiri atas inokulasi isolat pada tanaman contoh, reisolasi jaringan tanaman yang memperlihatkan gejala, dan identifikasi isolat hasil reisolasi.

Tanaman contoh yang digunakan merupakan bibit kayu afrika umur ± 4 bulan dari penyapihan. Setiap isolat cendawan diinokulasikan terhadap 8 bibit kayu afrika dan diberi 2 perlakuan, yaitu dilukai dan tidak dilukai, perlakuan menggunakan serbuk karborundum. Inokulasi dilakukan pada sore hari menggunakan metode oles dengan cara mengoles isolat yang ditanam pada media PDB dengan menggunakan kuas ke daun (Ahmad *et al.*, 2012).

Penyiapan sumber inokulum pengolesan cendawan dilakukan berdasarkan dari metode Ismail *et al.* (2012) dengan modifikasi menggunakan media PDB. Sumber inokulum diperoleh dari isolat di media PDB (*Potato Dextrose Broth*) berumur 10 hari yang telah ditanam biakan isolat media PDA dengan *cork borer* (Ø 7 mm) berumur 5 hari. Setelah itu koloni isolat cendawan yang telah berumur 10 hari di media PDB tersebut diaduk menggunakan blender agar tercampur rata. Kemudian dioles dengan kuas ke seluruh permukaan daun. Perlakuan perlukaan menggunakan bubuk karborundum yang dioles dengan *cotton bud*, setelah itu diamati selama ± 30 hari atau sampai muncul gejala.

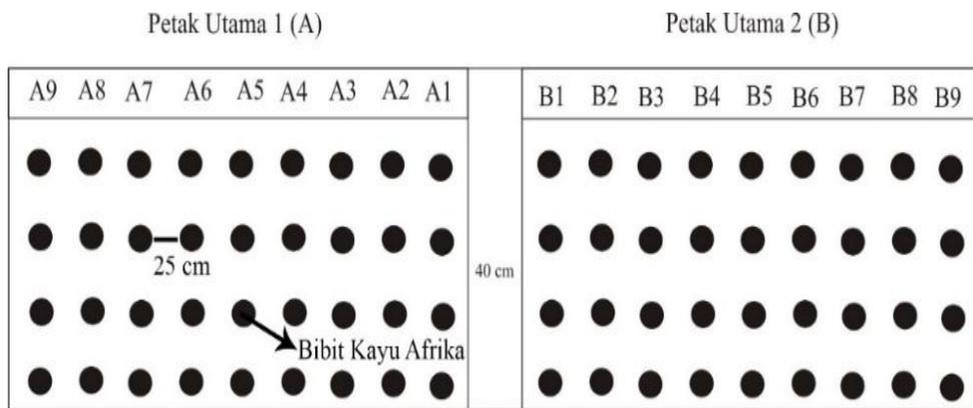
Reisolasi cendawan dilakukan dari daun yang menunjukkan gejala hawar setelah dilakukan inokulasi buatan. Hasil reisolasi kemudian diidentifikasi dan dibandingkan dengan isolat yang digunakan untuk inokulasi buatan. Apabila isolat cendawan yang diinokulasikan menghasilkan gejala hawar daun dan teridentifikasi sebagai cendawan yang identik dengan gejala hawar daun, maka cendawan tersebut merupakan penyebab dari penyakit hawar daun.

Uji Patogenisitas

Uji patogenisitas dilakukan terhadap isolat cendawan yang mampu menghasilkan gejala identik dengan gejala alami penyakit hawar daun. Tahapan ini dilakukan dengan metode yang sama dengan tahapan postulat Koch. Tanaman contohnya berumur ± 4 bulan penyapihan. Tanaman yang telah diinokulasi selanjutnya diinkubasi di bawah paranet dengan menggunakan rancangan percobaan acak lengkap dengan satu faktor, yaitu macam isolat cendawan.

Tabel 1 Perlakuan pengujian terhadap bibit kayu afrika

Kode	Perlakuan
A1	Penempelan sumber inokulum 1.1 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A2	Penempelan sumber inokulum 1.2 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A3	Penempelan sumber inokulum 2.1 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A4	Penempelan sumber inokulum 3.1 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A5	Penempelan sumber inokulum 3.3 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A6	Penempelan sumber inokulum 4.3 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A7	Penempelan sumber inokulum 5.1 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A8	Penempelan sumber inokulum 5.2 pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
A9	Penempelan sumber inokulum kosong pada daun bibit kayu afrika dengan disertai pelukaan
B1	Penempelan sumber inokulum 1.1 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B2	Penempelan sumber inokulum 1.2 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B3	Penempelan sumber inokulum 2.1 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B4	Penempelan sumber inokulum 3.1 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B5	Penempelan sumber inokulum 3.3 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B6	Penempelan sumber inokulum 4.1 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B7	Penempelan sumber inokulum 5.1 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B8	Penempelan sumber inokulum 5.2 pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan
B9	Penempelan sumber inokulum kosong pada daun bibit kayu afrika tanpa disertai pelukaan



Gambar 1 Rancangan petak utama (yaitu A : Dilukai; B. Tanpa dilukai) pada pelaksanaan pengujian dengan rancangan acak lengkap

Parameter yang diamati dari kegiatan ini adalah kejadian penyakit dan keparahan penyakit. Kejadian penyakit ditentukan dengan menggunakan rumus (Agrios 1988):

$$KP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

- KP : persentase kejadian penyakit hawar daun
- a : jumlah tanaman yang menunjukkan gejala penyakit hawar daun
- b : jumlah tanaman yang diamati

Keparahan penyakit ditentukan dengan menggunakan skoring dari 0-5 (Tabel 2). Rumus (Towsend 1963 dalam Kadeni 1990) yang digunakan sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum (n \times v)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : persentase keparahan penyakit

N : jumlah daun yang terkena hawar daun setiap kategori

v : nilai numerik dari setiap kategori serangan hawar daun

N : jumlah daun yang diamati

Z : nilai numerik dari kategori serangan tertinggi

Tabel 2 Katagori tingkat infeksi (Unstehöfer 1976) yang telah dimodifikasi

Kode	Tingkat Kerusakan / Gejala serangan (%)	Tingkat Ketahanan Inang Terhadap Penyakit
0	0	Imun (Kebal) / Sangat Tahan (ST)
1	1-5	Tahan (T)
2	6-15	Agak Tahan (Toleran) (AT)
3	16-50	Agak Rentan (Toleran) (AR)
4	50-75	Rentan (R)
5	≥75	Sangat Rentan (SR)

Identifikasi

Identifikasi cendawan dilakukan berdasarkan karakter morfologi secara makroskopis dan mikroskopis, yaitu meliputi warna dan bentuk konidia. Identifikasi dilakukan dengan bantuan buku panduan identifikasi fungi imperfekti menurut Barnett dan Hunter (1999).

Analisis Data

Analisis statistik untuk penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Menurut Stell (1980), model yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : Intensitas serangan pada ulangan ke-k yang memperoleh taraf ke-i dari faktor inokulasi dan taraf ke-j dari faktor pelukaan
- μ : Nilai rata-rata intensitas serangan yang sesungguhnya
- α_i : Pengaruh utama dari taraf ke-i faktor inokulasi
- δ_{ik} : Pengaruh galat yang muncul pada taraf ke-i dari faktor inokulasi dalam ulangan ke-k
- β_j : Pengaruh utama dari taraf ke-j faktor pelukaan
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor inokulasi dan taraf ke-j faktor pelukaan
- ε_{ijk} : Pengaruh galat pada ulangan ke-k yang memperoleh taraf ke-i faktor inokulasi dan taraf ke-j faktor pelukaan yang telah dimodifikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kayu Afrika

Berdasarkan hasil pengamatan gejala penyakit di lokasi persemaian, penyakit hawar daun pada bibit tanaman kayu afrika menunjukkan gejala nekrosis pada bagian permukaan daun. Gejala nekrosis yang berkembang pada bagian daun menyebabkan daun berubah warna menjadi coklat kemudian berbintik dan menyebar dengan cepat sehingga menyebabkan daun menjadi kering dan rontok.

Gejala suatu penyakit merupakan informasi penting untuk mengetahui keadaan kesehatan tanaman. Menurut Martoredjo (1984), gejala adalah perubahan yang ditunjukkan oleh tanaman itu sendiri sebagai reaksi terhadap patogen. Sedangkan Widyastuti *et al.* (2005) menjelaskan gejala penyakit pada tanaman merupakan bentuk penyimpangan baik morfologi atau fisiologi sebagai respon dari adanya gangguan patogen. Respon tanaman terhadap penyakit berbeda-beda, bergantung pada jenis tanaman inang dan patogen penyebab penyakit. Apabila terjadi kematian seluruh atau sebagian anggota tumbuhan secara cepat, penyakit ini disebut penyakit hawar (Rahayu 1999).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan persentase kejadian penyakit bibit kayu afrika di

persemaian BPDAS Citarum-Ciliwung Bogor sebesar 99.44%. Nilai ini menunjukkan penyakit hawar daun pada bibit tanaman kayu afrika sangat luas dan hampir di seluruh tanaman. Sementara nilai keparahan penyakit hawar daunnya sebesar 8.85%. Penyebaran dari penyakit ini sangat cepat diakibatkan bibit kayu afrika yang masih muda sehingga rentan terserang penyakit sementara keparahan penyakit saat pengamatan menunjukkan nilai yang tidak terlalu besar karena jumlah bibit dengan katagori parah dan katagori ringan sangatlah berbeda, katagori ringan berjumlah 2 785 bibit sedangkan katagori berat berjumlah 122 bibit. Hal ini disebabkan penerapan perlakuan fungisida terhadap semai.

Goodman *et al.* (1967) menyatakan bahwa cendawan patogen dapat melakukan penetrasi pada jaringan tanaman dengan tiga cara, yaitu secara langsung melalui permukaan inang yang utuh, melalui lubang alami atau melalui luka. Cendawan lebih umum melakukan penetrasi pada permukaan jaringan inang melalui lubang alami seperti stomata, lentisel, nektar, himatoda atau melalui luka. Tabel 4 menunjukkan bahwa saat pengujian inokulasi pada uji Postulat Koch, gejala serangan hawar daun terlihat pada bibit diberi perlakuan inokulasi dengan atau tanpa pelukaan. Hal ini menunjukkan bahwa patogen penyebab hawar daun kayu afrika menginfeksi inang melalui lubang alami maupun pelukaan.

Setelah patogen masuk ke dalam jaringan tanaman, akan terjadi interaksi antara tanaman inang dan patogen yang disebut infeksi. Di dalam jaringan tanaman, patogen terus berkembang yang disebut dengan invasi. Selanjutnya hal ini yang akan menimbulkan gejala berupa bercak pada daun.

Bila daun pada suatu tanaman terus menerus mengalami penyakit hawar daun ini dalam jangka waktu yang lama, maka dapat menimbulkan intensitas serangan yang tinggi dan menyebabkan kematian. Selama masih ada daun yang sehat, baik itu berupa pucuk ataupun daun yang tua, maka bibit dapat melangsungkan hidupnya, dengan syarat daun yang sakit sudah rontok seluruhnya dan faktor lingkungan sekitar tidak mendukung untuk perkembangan penyakit.

Pada awal pengamatan hingga satu minggu pertama, perkembangan penyakit hawar daun cukup cepat. Hal ini terlihat dari jumlah daun yang terserang cukup banyak. Perkembangan penyakit hawar daun mengalami penurunan pada minggu berikutnya yang diduga disebabkan adanya peningkatan ketahanan tanaman seiring bertambahnya umur tanaman.

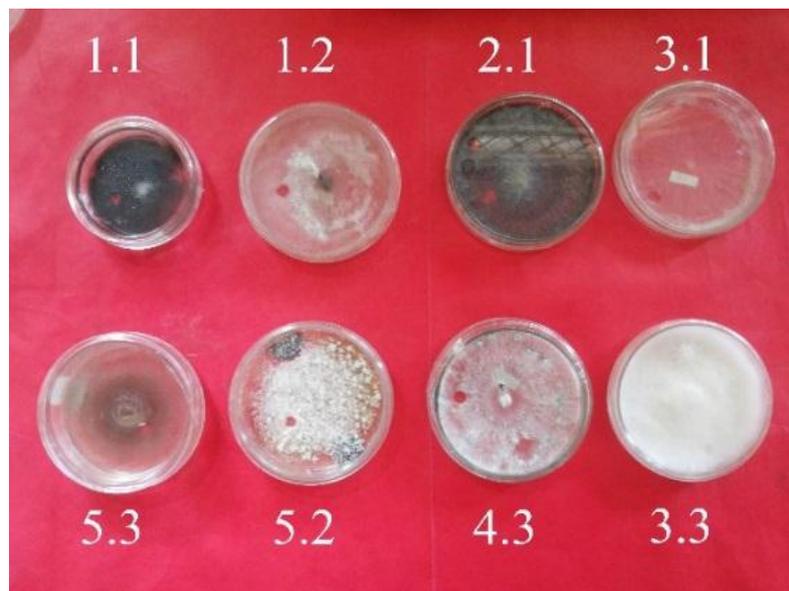
Perkembangan suatu penyakit didukung oleh tiga faktor, yaitu inang yang rentan, patogen yang virulen dan lingkungan yang mendukung. Bibit kayu afrika sebagai inang dapat dikatakan rentan terhadap hawar daun yang disebabkan oleh patogen. Menurut Tainter (1996) ada beberapa faktor yang memungkinkan penyakit dapat berkembang dan menyebar dengan baik, yaitu adanya tanaman inang (tanaman hutan) yang rentan dalam jumlah cukup, adanya patogen yang virulen, kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkembangan penyakit tersebut dan manusia yang ikut mendukung timbul atau tidaknya suatu penyakit.

Goodman *et al.* (1967) menjelaskan bahwa senyawa metabolit yang dihasilkan tanaman inang dapat dilumpuhkan dan dinonaktifkan oleh patogen.

terbukti memiliki daya virulensi yang tinggi yaitu keberhasilan untuk menyebabkan suatu penyakit pada inang.



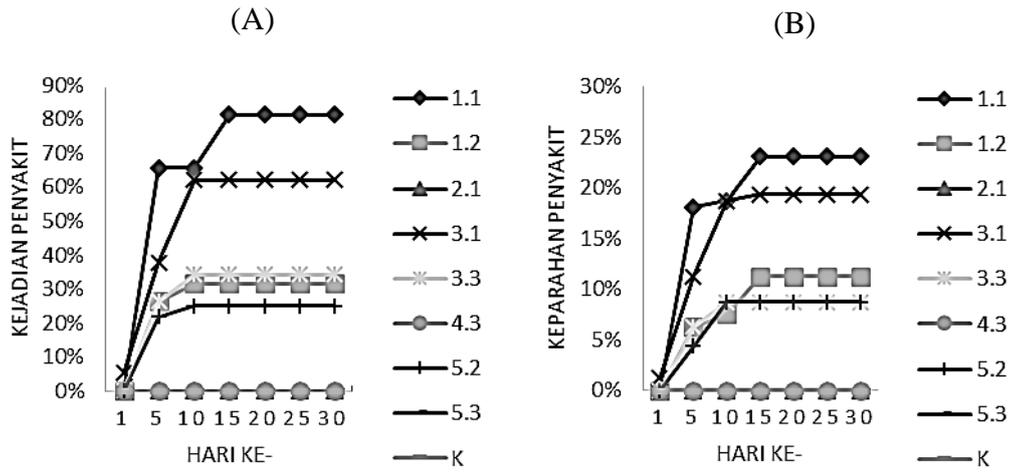
Gambar 2 Gejala penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika



Gambar 3 Berbagai macam cendawan hasil isolasi



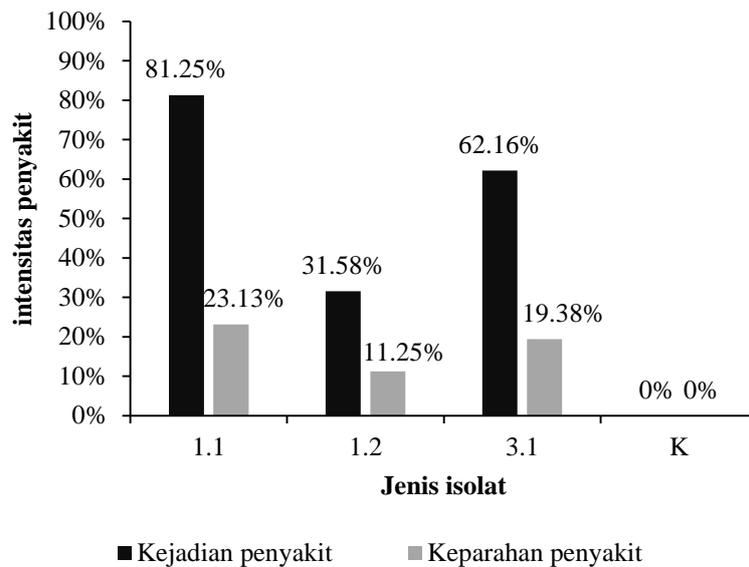
Gambar 4 Hasil inokulasi isolat: (A) Isolat 1.1, (B) Isolat 1.2, (C) Isolat 3.3, (D) Isolat 5.2, (E) Kontrol



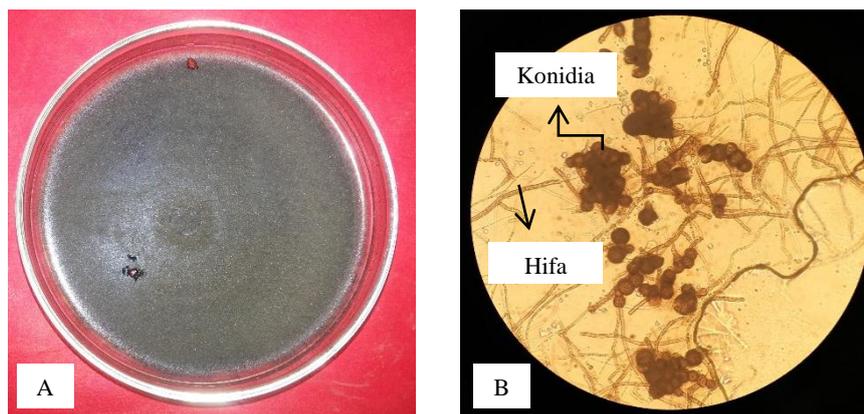
Gambar 5 Intensitas penyakit: (A) persentase kejadian penyakit, (B) persentase keparahan penyakit



Gambar 6 Hasil reisolasi daun yang terkena gejala hawar daun pada beberapa isolat : (A) Isolat dengan kode 1.1, (B) Isolat dengan kode 3.1. (C) Reisolasi isolat dengan kode 1.1, (D) Reisolasi isolat dengan kode 3.1



Gambar 7 Persentase intensitas penyakit



Gambar 8 Pengamatan makroskopis dan mikroskopis pada isolat dengan kode 1.1 yang memperlihatkan gejala hawar daun : (A) isolat 1.1 pada pengamatan makroskopis, (B) konidia isolat dengan kode 1.1

Tabel 3 Karakteristik Makroskopis Isolasi Cendawan.

Kode isolat	Warna
1.1	Hitam
1.2	Putih kehitaman
2.1	Hitam agak putih
3.1	Putih transparan
3.3	Putih pekat
4.3	Putih agak gelap
5.2	Putih kecokelatan
5.3	Coklat transparan dengan corak titik menyebar

Penularan penyakit terjadi apabila adanya sentuhan jaringan tanaman yang sakit dengan jaringan tanaman yang sehat. Dalam hal ini sesuai dengan kondisi Persemaian BPDAS Citarum-Ciliwung, yakni bibit kayu afrika saling berdekatan dan saling menyentuh sehingga dapat menyebabkan penyebaran penyakit yang luas.

Isolasi Cendawan

Sebanyak 8 isolat cendawan dapat diisolasi dari bibit tanaman kayu afrika yang menunjukkan gejala penyakit hawar daun yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena fungi sebagai patogen menunjukkan keragaman yang hebat dalam bentuk dan warna, fungsi dan asal mula hidupnya (Bilgrami 1976).

Postulat Koch

Inokulasi dilakukan dengan metode oles. Nekrosis ada yang berawal dari tulang tanaman kemudian merata pada Gejala yang muncul setelah tanaman kayu afrika diinokulasi berupa nekrosis pada daun yang bagian daun yang belum terkena sehingga bagian yang terinfeksi akan terlihat berwarna kecokelatan dan kehitaman.

Isolat yang mampu menghasilkan gejala pada tanaman kayu afrika yang diinokulasi adalah isolat dengan kode 1.1, 1.2, 3.1, 3.3 dan 5.2 secara umum dapat menghasilkan gejala pada daun yang dilukai dan yang tidak. Akan tetapi hanya 2 isolat yang mampu menyebabkan gejala hawar daun yaitu isolat dengan kode 1.1 dan 3.1. Sedangkan isolat yang lain kurang menunjukkan gejala pada tanaman yang tidak dilukai.

Tabel 4 Hasil inokulasi tanaman kayu afrika bergejala hawar daun

Kode isolat	Perlakuan	
	Dilukai	Tidak dilukai
1.1	√	√
1.2	√	-
2.1	-	-
3.1	√	√
3.3	√	-
4.3	-	-
5.2	√	-
5.3	-	-
K	-	-

Pada Tabel 4 di atas terdapat 8 jenis isolat yang diuji postulat Koch pada tanaman kayu afrika. Berdasarkan hasil inokulasi pada rangkaian postulat Koch dapat diketahui bahwa terdapat 6 isolat yang diuji bersifat patogenik terhadap bibit kayu afrika.

Kegiatan postulat Koch merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk membuktikan faktor penyebab suatu penyakit tanaman. Suatu mikroba dapat dikatakan sebagai agen penyebab primer suatu penyakit apabila memenuhi kaidah Postulat Koch sebagai berikut : Patogen membentuk asosiasi yang tetap dengan penyakit. Patogen dapat diisolasi dari jaringan sakit dan dapat ditumbuhkan pada media buatan, Kultur murni hasil isolasi dapat diinokulasikan pada tanaman sehat dan menghasilkan gejala yang sama seperti penyakit sebelumnya. Patogen dapat direisolasi dari tanaman sakit dan memiliki karakter yang sama dengan patogen sebelumnya (Agrios 2005).

Berdasarkan hasil inokulasi pada rangkaian postulat Koch dapat diketahui bahwa sebagian besar isolat yang diuji bersifat patogenik terhadap bibit kayu afrika. Meskipun demikian, tidak semua isolat dapat menghasilkan gejala yang identik pada perlakuan bibit yang dilukai dengan karborundum maupun yang tidak dilukai.

Inokulasi isolat cendawan 1.1 pada bagian daun menimbulkan nekrosis yang menyebar merata pada daun yang diinokulasi dengan perlakuan daun yang telah dilukai maupun yang tidak dilukai. Nekrosis

berawal dari bintik kemudian pada hari ke-5 menyebar luas pada bagian daun, terlihat peningkatan persentase yang cukup cepat pada hari ke-5 (Gambar 5). Nekrosis mengalami perubahan dari coklat hingga kemerah merahan dan gelap kemudian daun menjadi berwarna hitam, layu dan kering. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan dapat memasuki jaringan inang melalui luka atau penetrasi langsung. Isolat cendawan 1.1 menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika.

Inokulasi isolat cendawan 1.2 pada bagian daun dengan cara dioles menimbulkan nekrosis akan tetapi tidak terlalu parah, karena nekrosis tidak berkembang, hanya menyebabkan warna kehitaman pada sekitar tulang daun. Isolat ini hanya menimbulkan gejala nekrosis pada perlakuan tanaman yang dilukai saja. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan dapat memasuki jaringan inang melalui luka saja. Isolat cendawan 1.2 dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Inokulasi isolat cendawan 2.1 tidak menimbulkan gejala nekrosis pada daun baik yang dilukai maupun tidak dilukai. Hal ini menunjukkan bahwa isolat cendawan ini tidak dapat memasuki jaringan inang sehingga cendawan tidak dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Inokulasi isolat cendawan 3.1 pada daun menimbulkan gejala nekrosis setelah masa inkubasi 2-3 hari. Nekrosis kurang berkembang ke seluruh daun. Bagian daun yang mengalami nekrosis selanjutnya mengalami perubahan warna dari coklat hingga menjadi gelap. Isolat membentuk nekrosis pada tanaman yang dilukai maupun tidak dilukai, akan tetapi pada tanaman yang tidak dilukai, penyebaran gejala nekrosisnya sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan dapat memasuki jaringan inang melalui luka atau penetrasi langsung. Isolat cendawan 3.1 dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Inokulasi isolat cendawan 3.3 pada daun menimbulkan gejala nekrosis hanya pada daun yang dilukai saja. Gejala nekrosis hanya terbatas pada bagian daun yang dilukai. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan hanya dapat memasuki jaringan inang melalui luka saja. Isolat cendawan 3.3 dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Inokulasi isolat cendawan 4.3 tidak menunjukkan gejala hawar daun, dikarenakan isolat tersebut diduga tidak bersifat patogenik. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan tidak dapat memasuki jaringan inang melalui luka atau penetrasi langsung. Isolat cendawan 4.3 tidak dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Isolat cendawan 5.2 menimbulkan gejala nekrosis pada daun Kayu Afrika. Gejala nekrosis hanya terbatas pada beberapa titik yang terkena hifa dari hasil olesan dan tidak menyebar. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan hanya dapat memasuki jaringan inang melalui luka saja. Isolat cendawan 5.2 dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Daun Kayu Afrika yang diinokulasi dengan cara diolesi isolat cendawan 5.3 tidak menunjukkan gejala Hawar. Diduga isolat tersebut bersifat non-patogenik. Isolat cendawan 5.3 tidak dapat menimbulkan gejala yang identik dengan penyakit hawar daun.

Inokulasi dari inokulum tanpa isolat tidak menimbulkan gejala nekrosis pada daun yang dilukai maupun tidak dilukai. Dikarenakan tidak adanya isolat sehingga tidak akan menyebabkan gejala penyakit hawar daun.

Hasil reisolasi dari bagian tanaman yang bergejala kemudian diperoleh cendawan hasil dari inokulasi pada tiap tanaman tersebut yakni tanaman dengan kode 1 muncul cendawan yang identik dengan hasil reisolasi isolat kode 1.1, begitu juga dengan tanaman kode 4 yang identik dengan inokulasi kode isolat 3.1 (Gambar 6).

Cendawan yang telah diinokulasi pada tanaman kayu afrika dan menimbulkan gejala hawar daun, dapat direisolasi dari tanaman kayu afrika yang menunjukkan gejala. Pada Gambar diatas hasil dari reisolasi dari tanaman yang daunnya bergejala hawar daun pada kode tanaman 1, hasil isolatnya berwarna hitam gelap sesuai dengan ciri-ciri isolat 1.1 pada Gambar 6C, sedangkan pada tanaman dengan kode 4 yang telah direisolasi sesuai dengan ciri isolat saat proses inokulasi yakni berwarna putih transparan. Berdasarkan postulat Koch, cendawan yang diduga sebagai penyebab penyakit hawar daun pada tanaman kayu afrika adalah isolat dengan kode 1.1 dan 3.1.

Uji Patogenisitas

Cendawan yang digunakan dalam uji patogenisitas adalah cendawan dengan kode 1.1, 1.2 dan 3.1. Ketiga isolat tersebut mampu menimbulkan gejala nekrosis pada daun. Masa inkubasi sampai timbul gejala adalah 1-3 hari. Gejala berkembang relatif cukup cepat hingga pada inkubasi hari ke-5 daun tanaman mulai terlihat bercak nekrotik kemudian gejala berkembang hingga menyebabkan ada beberapa daun tanaman yang hampir setengah permukaan daun berubah warna kecoklatan kemudian daun tersebut gugur.

Kejadian penyakit yang ditimbulkan kedua isolat tersebut cukup beragam. Persentase kejadian penyakit paling tinggi dihasilkan oleh isolat dengan kode A1 sebesar 81.25% kemudian diikuti isolat dengan kode A4 sebesar 62.16% dan yang terakhir yang paling rendah yaitu isolat dengan kode A2 sebesar 31.58% (Gambar 7) hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan isolat berpengaruh nyata terhadap persentase kejadian penyakit pada tanaman Kayu afrika (lampiran 1). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa isolat A1 berbeda nyata dengan isolat A2 dan A4 dan kontrol.

Persentase keparahan penyakit paling tinggi dihasilkan oleh isolat A1 sebesar 23.13%, kemudian diikuti isolat A4 sebesar 19.38% dan yang paling rendah isolat A2 sebesar 11.25%. Semua jenis isolat tidak menyebabkan kematian pada tanaman dan tidak menyebabkan kerontokan pada seluruh daun, hanya menyebabkan beberapa daun saja yang mengalami gejala nekrosis hingga menyebabkan daun tersebut rontok. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa inokulasi berpengaruh nyata terhadap tanaman kayu afrika. Berdasarkan lanjutan uji Duncan, isolat A1

berbeda nyata dengan isolat 1.2, 3.1 dan kontrol. Isolat dengan kode 1.1, 1.2 dan 3.1 yang diinokulasikan pada bibit kayu afrika dapat berkembang dengan cepat di dalam jaringan tanaman. Cendawan ini dapat menyebabkan daun bergejala nekrotik dan perubahan warna daun menjadi kecoklatan.

Inokulasi merupakan tahap awal dari suatu siklus penyakit. Tahap ini selanjutnya akan diikuti tahap penetrasi, infeksi dan diseminasi. Inokulasi merupakan proses awal dari suatu patogen untuk melakukan kontak dengan inang. Proses sebelum hubungan patogen inang berkembang lebih lanjut, beberapa tahapan pengenalan harus terjadi selama tahap awal asosiasi (Hoch 1991).

Apabila kondisi lingkungan mendukung, patogen selanjutnya akan memenetrasi ke jaringan inang. Setelah patogen berhasil masuk ke dalam jaringan inang, maka patogen akan melakukan infeksi terhadap inang dengan cara hidup dan berkembang. Selama proses tersebut, patogen dapat mensekresikan toksin atau memproduksi enzim untuk merusak jaringan inang sehingga dapat mengambil zat makanan dari inang. Saat munculnya gejala pada tanaman inang sebagai respon dari infeksi patogen maka proses infeksi dinyatakan berhasil. Waktu yang dibutuhkan patogen mulai dari tahap inokulasi hingga munculnya gejala, panjang atau pendeknya masa tersebut bergantung pada kondisi lingkungan dan interaksi antara inang-patogen. Menurut Agrios (2005) apabila inokulum bertemu dan bersentuhan dengan permukaan inang, maka patogen akan melalui siklus berikutnya. Proses bertemunya patogen dengan inang dapat melalui udara dan air.

Cendawan isolat dengan kode 1.1, 1.2 dan 3.1 dapat memasuki jaringan tanaman kayu afrika melalui luka atau penetrasi langsung. Hal ini sudah terbukti pada tahap postulat Koch. Perkembangan penyakit tumbuhan bergantung pada interaksi antara tiga komponen, yaitu tanaman inang, patogen dan lingkungan. Komponen tersebut dapat mempengaruhi perkembangan keparahan penyakit pada tanaman inang apabila terjadi perubahan dari komponen-komponen tersebut. Inokulasi tiga isolat dalam studi ini menghasilkan persentase keparahan penyakit yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyebabkan penyakit hawar daun, dengan asumsi kondisi lingkungan dan tanaman inangnya homogen.

Berdasarkan hasil uji Duncan (Lampiran1) pada keparahan penyakit diketahui bahwa isolat A1, berbeda nyata dengan isolat A2, A3 dan kontrol, dan nilai A1 lebih tinggi dari pada isolat lainnya dikarenakan tingkat keparahan yang dihasilkan isolat A1 lebih virulen dari pada isolat lainnya.

Perbedaan tingkat virulen suatu isolat diduga karena faktor genetik, lingkungan ataupun faktor tanaman inangnya. Faktor genetik dapat mempengaruhi tingkat virulensi cendawan patogen dikarenakan ada interaksi antara patogen dan inangnya sehingga perbedaan genetik dari patogen dapat mempengaruhi perbedaan tingkat virulensi tiap patogen. Menurut Agrios (2005), patogen tumbuhan memiliki beberapa golongan gen yang penting untuk dapat menyebabkan peningkatan penyakit terhadap 1 atau beberapa tumbuhan inang. Selain itu tanaman inang yang rentan juga dapat mempengaruhi tingkat keparahan penyakitnya dikarenakan pada saat pemilihan tanaman untuk

dilakukan inokulasi tanaman sudah terkena penyakit terlebih dahulu dan menyebabkan tanaman inang tersebut lebih rentan terkena penyakit kemudian didukung oleh faktor lingkungan yang optimal dan sesuai dengan kondisi hidup cendawan patogen sehingga mengakibatkan patogen dapat berkembang dengan baik.

Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Hawar Daun

Hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis terhadap isolat penyebab penyakit hawar daun yang diperoleh dari bibit kayu afrika yang sakit menunjukkan bahwa patogen adalah berupa cendawan atau fungi. Fungi ini merupakan jamur parasit fakultatif atau jamur saprofit fakultatif, karena dapat hidup baik pada bahan organik yang sudah mati maupun pada tanaman yang masih hidup (Natawiria *et al.* 1988).

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis terhadap biakan murni isolat pada media PDA, pada hari pertama setelah tanam terlihat berupa koloni serabut benang tipis, berwarna hitam gelap (Gambar 8). Koloni serabut benang tipis yang dimaksud merupakan kumpulan miselia. Menurut Webster *et al.* (2010) Cendawan jenis ini termasuk dalam kelas *Deuteromycetes* karena ditemukannya konidia yakni alat reproduksi fungi secara aseksual. *Deuteromycetes* juga dapat disebut dengan *imperfect fungi* (Deacon 2006). Hari ke-3 mulai terlihat gumpalan yang teratur berwarna hitam dan terlihat serabut benang tipisnya. Selanjutnya pada hari ke-5, gumpalan tersebut membentuk seperti gundukan dan berwarna hitam gelap kemudian pada hari ke-7 cendawan sudah memenuhi cawan petri. Secara mikroskopis, fungi ini memiliki ciri-ciri antara lain hifa yang bersekat berwarna kecoklatan, terdapat bentuk konidia yang berbentuk bulat berwarna hitam. Cendawan ini sering muncul pada saat isolasi awal pada beberapa daun tanaman yang mengalami gejala hawar daun. Hal ini terjadi karena cendawan tersebut dapat menyebar dengan luas pada tanaman inang yaitu tanaman kayu afrika sesuai dengan pengamatan uji postulat Koch.

Laju pertumbuhan miselia isolat A1 dengan kode 1.1 setelah ditanam pada media PDA dengan menggunakan inokulum berdiameter 8 mm (Tabel 5). Pertumbuhan isolat dapat memenuhi cawan petri pada hari ke 6. Berdasarkan data laju pertumbuhan isolat diatas dapat disimpulkan bahwa isolat tersebut laju pertumbuhannya cukup cepat dikarenakan pada hari ke-3 setelah isolat ditanam, miselia isolat dapat tumbuh memenuhi hampir dari setengah cawan petri.

Tabel 5 Laju pertumbuhan isolat kode 1.1

No	Hari setelah tanam	Rata-rata diameter (cm)
1	1	1.47
2	3	2.60
3	6	4.56

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hawar daun merupakan penyakit penting pada pembibitan kayu afrika di Persemaian BPDAS Citarum-Ciliwung Bogor, dengan luas serangan 99.44% dan tingkat keparahan sebesar 8.85%. Penyakit hawar daun di pembibitan kayu afrika disebabkan cendawan *Curvularia* sp. kelas *Deuteromycetes* dengan hasil identifikasi isolat cendawan kode 1.1 karena ditemukan konidia dan hifa bersekat.

Saran

Identifikasi patogen dengan DNA/RNA jenis perlu dilakukan agar diketahui spesies patogen yang menyerang hawar daun untuk informasi yang lebih lengkap. Pengamatan tentang mekanisme pertahanan pada tanaman kayu afrika perlu dilakukan agar dapat mengetahui apakah tanaman tersebut tahan atau tidak terhadap serangan patogen. Hal ini akan memberikan informasi pada masyarakat mengenai pemilihan jenis tanaman yang tahan terhadap serangan cendawan patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios. 2005. *Plant Pathology*. 5th ed. New York (US): Elsevier Academic Press.
- Agrios GN. 1988. *Plant pathology*. 3rd ed. Departement of Plant Pathology. University of Florida Gainesville
- Barnet HL, Hunter BB. 1999. *Illustrated genera of Imperfect fungi* 3rd Edition. Minesota (US): Burges Publishing Company.
- Bilgrami, KS, HC Dube. 1976. *A Textbook of Modern Plant Pathology*. PVT LTD. New Delhi.
- Deacon JW. 2006. *Fungal Biology*. Edinburgh (UK): Blackwell Publishing.
- Departemen Kehutanan. 2010. *Statistik Pembangunan Balai Pengelolaan DAS Citarum-Ciliwung Tahun 2009*. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial Balai Pengelolaan DAS Citarum – Ciliwung. Bogor.
- Departemen Kehutanan. 2002. *Informasi Umum Kehutanan 2002*. Departemen Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.
- Garry TC, Harvey CH, editor. *The Fungal Spore and Disease Infitation in Plants and Animals*. New York (US): Plenum Pr. Hlm 25-46.
- Goodman RN, Z. Kiraly, M Zaitlin. 1967. *The Biochemistry and Physiology of inflectious Plant Diseases*. D. Van Nostrand. New Jersey.
- Hadi S. 1989. *Ekofisiologi Fungi. Patologi Hutan dan Perkembangan di Indonesia*. Fakultas Kehutanan Intitut Pertanian Bogor. Hal 35-38.
- Ismail AM, Cirvilleri G, Polizzi G, Crous PW. 2012. *Lasiodiplodia* species associated with dieback disease of mango (*Mangifera indica*) in Egypt. *Australasian Plant Pathol* [internet]. [diunduh 2014 Nov 1]. Tersedia pada: <http://www.plantmanagementnetwork.org>.
- Webster J, Roland W. *Introduction to Fungi*. Cambridge (UK). Cambridge University Press.
- Kadeni A. 1990. *Studi kasus derajat kerusakan pada sengon (*Falcataria moluccana* (miq) Barneby & Grimes) dan kerugiannya karena serangan *Xylocopa festiva* di kecamatan Cibeureum Kabupaten Tasikmalaya* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Martoredjo T. 1984. *Ilmu Penyakit Lepas Panen*. Jakarta (ID). Galia Indonesia.
- Natawiria, D. 1988. *Teknis Pengenalan Penyakit Hutan Tanaman Industri*. Informasi Teknis No. 4, 1989. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor.
- Rahayu, S. 1999. *Penyakit Tanaman Hutan di Indonesia*. Yogyakarta (ID). Kanisius.
- Stell RGD, Torrie HJ. 1980. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta (ID). Gramedia.
- Tainter FH, Baker FA. 1996. *Principles of forest pathology*. Canada (CA): John Wiley and Sons, Inc.
- Unterstenh Öfer G. 1976. *The Basic Principles of Crop Protection Field Trials, Pflanzenschutz-Nachrichten*. Vol ke-29. Bayer. Leverkusen. Hal 153-169.
- Widyastuti SM, Sumardi, Harjono. 2005. *Patologi Hutan*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Yunasfi. 2007. *Permasalahan Hama, Penyakit dan Gulma dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Usaha Pengendaliannya*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara Medan.
- Zulhanif. 2000. *Pertumbuhan Awal Uji Eksotik *Khaya antoteca*, *Pirigota alata*, dan *Maesopsis eminii*. Di Kebun Benih Rumpin Bogor*. Fakultas Kehutanan, Institut pertanian Bogor. Bogor (ID): IPB press.