

SUMBER INOKULUM PATOGEN HAWAR DAUN BIBIT *Pinus merkusii* DI PESEMAIAN

Sutarman*; Soetrisno Hadi*; Achmad; Ani Suryani;
Asep Saefuddin**

(*Mahasiswa Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor

** Dosen Institut Pertanian Bogor)

ABSTRACT

The objectives of the study are as follows: to determine any other host species of *Pestalotia theae*, the inciting pathogen of needle blight on *Pinus merkusii* seedlings in the nursery and the possibility of the top soil/growth medium as sources of inoculum. *Ageratum conyzoides* and *Paspalum conjugatum*, two weed species prevailing in the nursery, proved to be the hosts of *P. theae* and have the same ability to cause the disease as the ones from *P. merkusii* seedlings and trees in the surrounding plantations. *P. theae* revealed to be also a soilborne pathogen.

Key words : *Pestalotia theae*, sources of inoculum, *Ageratum conyzoides*, *Paspalum conjugatum*, Top Soil

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemungkinan adanya jenis inang lain *Pestalotia theae*, patogen penyebab hawar daun bibit *Pinus merkusii*, dan kemungkinan tanah lapisan atas sebagai sumber inokulum. *Ageratum conyzoides* dan *Paspalum conjugatum*, dua jenis gulma yang umum terdapat di pesemaian, ternyata dapat menjadi inang bagi *P. theae*. Isolat patogen dari kedua jenis gulma tersebut memiliki kemampuan yang sama, dalam menginfeksi *P. merkusii*, dengan isolat yang berasal dari bibit dan pohon *P. merkusii*. Ternyata *P. theae* adalah juga patogen tular tanah.

Kata-kata kunci: *Pestalotia theae*, sources of inoculum, *Ageratum conyzoides*, *Paspalum conjugatum*, Top Soil

PENDAHULUAN

Sebagai sumber inokulum *Pestalotia theae* penyebab penyakit hawar daun bibit *Pinus merkusii*, diperkirakan adalah gulma yang terdapat cukup banyak di pesemaian, tegakan *P. merkusii* yang berada di sekitar pesemaian, serta tanah lapisan atas yang biasa digunakan sebagai komponen media tumbuh bibit *P. merkusii* dalam politub.

Sebagaimana dikemukakan oleh Agrios (1997) beberapa fungi patogen dapat menginfeksi tumbuhan liar sebagai inang lain, sehingga keberadaannya di pertanaman selalu terpelihara. Selain itu patogen juga dapat bertahan hidup pada serasah daun yang terinfeksi sebelumnya sampai beberapa bulan setelah gugur ke permukaan tanah dan diduga mampu merampungkan tahap reproduksinya (Dix & Webster, 1995).

Patogen penyebab becak daun *Alternaria* pada kapas juga mampu bertahan hidup dalam serasah (Shtienberg, 1996). Diduga *P. theae* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di tanah lapisan atas. Di lain pihak, pengelola pesemaian pinus sering menggunakan tanah lapisan atas yang mengandung serasah daun pinus yang gugur.

Konidiospora *P. theae*, baik

dari udara maupun dari permukaan tanah, diduga dapat dipindahkan oleh percikan air hujan dan air dari alat penyemprotan di pesemaian. Menurut Agrios (1997) pemencaran patogen oleh air hujan lebih efisien karena keadaannya yang basah dapat mendorong perkecambahan spora.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis inang lain *P. theae* di pesemaian dan membuktikan bahwa tanah lapisan atas/media tumbuh merupakan sumber inokulum bagi *P. theae* terhadap perkembangan awal penyakit hawar daun bibit *P. merkusii*.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pesemaian Tetap Pongpoklandak KPH Cianjur, Perum Perhutani Unit III, Jawa Barat, serta Pesemaian Puslibang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor, mulai Juli 2001 sampai Juli 2002.

Jenis Tumbuhan Inang Lain

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan terdapatnya jenis tumbuhan inang lain di pesemaian yang dapat berfungsi sebagai sumber inokulum dan sebagai tempat bertahan hidup *P. theae*,

penyebab hawar daun bibit *P. merkusii*.

Kegiatan penelitian meliputi: (a) pencarian jenis tumbuhan lain di samping pohon *P. merkusii* di area pesemaian yang menunjukkan gejala yang serupa, (b) isolasi dan pengamatan mikroskopis terhadap isolat patogen untuk memastikan fungsi hasil isolasi tersebut dari jenis yang sama dengan jenis patogen pada bibit *P. merkusii*, (c) inokulasi silang terhadap bibit jenis tumbuhan yang diduga merupakan inang lain patogen dengan isolat patogen dari bibit *P. merkusii*, dan sebaliknya.

Untuk inokulasi bibit *P. merkusii* digunakan isolat dari empat jenis tumbuhan inang sebagai sumber inokulum, yaitu: pohon *P. merkusii* (I1), bibit *P. merkusii* (I2), anakan *Ageratum conyzoides* (I3), dan anakan *Paspalum conjugatum* (I4). Adapun bibit *P. merkusii* tanpa diinokulasi, digunakan sebagai kontrol (I0).

Inokulasi dilakukan terhadap bibit *P. merkusii* berumur 2 bulan yang sudah diupayakan bebas dari gangguan patogen dengan cara mengisolasinya selama 3 minggu dari lingkungan semai dan melindunginya dengan Dithane M45 (mankozeb). Percobaan faktor tunggal ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan. Satu satuan percobaan terdiri atas 40 bibit. Penentuan indeks

penyakit bibit dilakukan tiap minggu 2-5 minggu setelah inokulasi (MSI) dengan cara menentukan skor penyakit tiap individu bibit dalam satuan pengamatan bibit (terdiri dari 40 individu bibit yang tersusun dalam satu rak) berdasarkan kriteria kategori gejala penyakit seperti yang dinyatakan oleh Sutarman, dkk. (2003); kemudian ditentukan indeks penyakit tiap satuan pengamatan bibit dengan menggunakan rumus (1) (Sutarman, dkk, 2003):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^{k=4} (n_i)}{N.k} \times 100$$

dengan pengertian:

- I = Indeks Penyakit
- i = Nilai numerik (skor) individu bibit dengan kriteria gejala serangan yang bersangkutan
- ni = Jumlah individu bibit dengan kriteria gejala serangan yang bersangkutan
- N = Jumlah individu bibit dalam tiap satuan percobaan
- k = Nilai numerik (skor) tertinggi dengan kriteria gejala serangan terberat

Media Tumbuh sebagai Sumber Inokulum Patogen

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber inokulum non-hayati potensial di lingkungan

pesemaian atau di tempat lain terutama ditekankan pada kemungkinan tanah lapisan atas yang mengandung serasah daun pinus yang digunakan sebagai komponen media pertumbuhan bibit. Tanah lapisan atas tersebut diperkirakan merupakan tempat terakumulasi dan mengendapnya konidiospora patogen baik yang diterbangkan oleh angin ataupun yang dipindahkan dari bagian daun yang sakit lewat percikan air hujan dan penyiraman. Untuk keperluan itu percobaan dilakukan dengan memanipulasi media tumbuh bibit sebagai sumber inokulum dengan jenis perlakuan sebagai berikut: media (tidak steril) yang biasa digunakan di persemaian (B), media seperti (B) tetapi diberi konidiospora patogen (P), media yang semua komponennya disterilkan dalam otoklaf pada suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 30 menit (S).

Percobaan faktor tunggal ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan diulang sebanyak 4 kali. Tiap satuan percobaan terdiri atas 40 bibit yang disusun dalam rak dan dilindungi oleh sungkup plastik yang permukaan atasnya terbuka dengan ketinggian sampai 70 cm dari permukaan rak. Sungkup plastik berfungsi melindungi bibit dari kemungkinan masuknya percikan air dari bibit, media tumbuh, atau tanah di

luar sungkup selama hujan dan penyiraman melalui alat penyiram otomatis.

Penyiraman bibit dilakukan tiap hari dan penyiangan gulma dilakukan sesuai kebutuhan, sedang penyulaman dilakukan sampai 2 minggu setelah penyapihan. Indeks Penyakit tiap minggu 6-10 minggu setelah penyapihan (MSP) ditentukan dengan menggunakan rumus (1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Tumbuhan Inang lain

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa selain dari bibit *P. merkusii* itu sendiri, *P. theae* dapat berasal dari pohon *P. merkusii* yang terdapat di sekeliling persemaian dan dua jenis gulma di dalam area persemaian yaitu: *Paspalum conjugatum* dan *Ageratum conyzoides*. Dari pengamatan di bawah mikroskop cahaya terlihat bahwa konidiospora yang diproduksi patogen yang diisolasi dari keempat jenis tumbuhan inang tersebut memiliki kesamaan bentuk dan ukuran. Hasil inokulasi silang menunjukkan bahwa tiap isolat mampu menginfeksi jenis inang yang lain seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Pada kedua jenis gulma tersebut, gejala dimulai dengan terlihatnya

bercak tipis, relatif kecil tetapi beragam ukurannya dan bentuknya tidak beraturan. Selanjutnya bercak membesar dan dapat menyatu dengan warna menguning yang makin lama menjadi makin tua atau kecoklatan. Gejala awal berupa bercak-bercak kecil dan tipis tersebut timbul di sekitar tepi daun; selanjutnya bercak-bercak yang membesar dan menyatu tersebut akan menutupi hampir sebagian permukaan daun.

yang tidak berbeda di antara bibit *P. merkusii* yang diinokulasi dengan isolat yang berbeda (Tabel 2).

Dari Tabel 2 tampak bahwa *P. theae* yang sebelumnya diisolasi dari pohon dan bibit *P. merkusii* serta dari *P. conjugatum* dan *A. conyzoides* setelah melalui uji patogenisitas terhadap bibit *P. merkusii* menunjukkan kemampuan yang sama dalam melakukan penyerangan yang ditunjukkan oleh Indeks Penyakit yang relatif sebanding.

Tabel 1. Hasil Inokulasi Silang beberapa Isolat *P. theae* yang Diisolasi dari Empat Jenis Tumbuhan Inang

Tumbuhan Uji	Isolat Asal			
	Bibit <i>P. merkusii</i>	Pohon <i>P. merkusii</i>	<i>P.</i> <i>conjugatum</i>	<i>A.</i> <i>conyzoides</i>
Bibit <i>P. merkusii</i>	+)*)	+	+	+
<i>P. conjugatum</i>	+	+	+	+
<i>A. conyzoides</i>	+	+	+	+

*) += Terjadi infeksi

Hasil analisis ragam (taraf 5%) menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap Indeks Penyakit bibit *P. merkusii* mulai 2 MSI sampai akhir pengamatan. Rataan perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan uji Duncan 5%, sejak awal pengamatan (2 MSI) sampai akhir pengamatan (5 MSI), tidak terdapat perbedaan dalam hal respons bibit berupa gejala penyakit yang ditunjukkan oleh Indeks Penyakit

Tabel 2. Pengaruh Asal Isolat *P. theae* yang Diinokulasikan pada Bibit *P. merkusii* terhadap Perkembangan Indeks Penyakit Bibit *P. merkusii* Berumur 2- 5 Minggu setelah Inokulasi (MSI)

Asal Isolat (inang)	Indeks Penyakit ¹⁾			
	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI
Kontrol (I0)	0.95 a	1.60 a	2.83 a	3.48 a
Bibit <i>Pinus merkusii</i> (I1)	10.65 b	20.03 b	23.48 b	24.40 b
Pohon <i>Pinus merkusii</i> (I2)	11.28 b	23.13 b	24.10 b	25.00 b
<i>Paspalum conjugatum</i> (I3)	11.60 b	22.53 b	24.10 b	25.00 b
<i>Ageratum conyzoides</i> (I4)	10.35 b	20.63 b	23.15 b	24.08 b

¹⁾ Nilai dalam tiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada taraf 5% berdasarkan uji jarak berganda Duncan

Tabel 3. Pengaruh Infestasi Media Tumbuh dengan *P. theae* terhadap Indeks Penyakit pada Bibit *P. merkusii* Umur 6-10 Minggu setelah Penyapihan (MSP)

Perlakuan	Indeks Penyakit ¹⁾		
	6 MSP	8 MSP	10 MSP
Steril (S)	1,55 a	2,37 a	2,37 a
Tidak Steril (B)	2,79 ab	3,51 b	3,51 b
Diberi Konidiospora (P)	5,73 b	7,58 c	8,25 c

¹⁾ Nilai dalam tiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda pada taraf 5% berdasarkan uji jarak berganda Duncan

Bibit yang ditanam pada media yang diberi konidiospora menjadi sakit dengan Indeks Penyakit hampir empat kali Indeks Penyakit yang terlihat pada bibit yang ditanam pada media steril dan lebih dari dua kali Indeks Penyakit bibit yang ditanam pada media seperti yang biasa digunakan di pesemaian.

Dari uraian di atas, maka Isolat *P. theae* yang berasal dari gulma *P. conjugatum* dan *A. conyzoides* memiliki virulensi yang relatif sama

dengan yang berasal dari bibit dan pohon *P. merkusii*. Sejalan dengan itu Agrios (1997) menyatakan bahwa jenis tanaman liar dapat menjadi inang lain yang memelihara kelangsungan keberadaan patogen di pesemaian.

Pengamatan, inventarisasi gejala penyakit, dan isolasi patogen dilakukan terbatas terhadap daun berbagai jenis tumbuhan yang diduga sebagai sumber inokulum karena keberadaannya bersifat tetap dan dalam jumlah cukup

besar. Jenis tumbuhan di luar pesemaian meskipun memiliki indikasi dapat terinfeksi patogen yang sama dengan yang menyerang bibit *P. merkusii*, eksistensinya dapat diabaikan. Hal ini mengingat angin ternyata memberikan kontribusi yang sangat kecil dalam penyebaran patogen (Sutarman dkk. 2003). Dengan demikian kemungkinan penularan oleh tanaman yang terinfeksi jenis fungsi patogen yang sama di sekitar pesemaian, melalui pemindahan konidiospora dari daun tumbuhan yang sakit oleh angin, dapat dianggap tidak penting.

Di pesemaian gulma *P. conjugatum* dan *A. conyzoides* sangat dominan di awal produksi bibit *P. merkusii* dengan kemampuan tumbuh yang tinggi, sehingga dengan demikian kelangsungan ketersediaan inokulum di pesemaian terjamin. Kedua jenis gulma tersebut tidak mati akibat terserang patogen ini; oleh karenanya dua jenis inang ini sangat potensial menjadi sumber inokulum yang selalu dijumpai sepanjang tahun. Sesudah dilakukan pemindahan bibit ke lapangan untuk ditanam atau lahan pesemaian relatif bebas dari bibit pinus, maka sumber inokulum pada kedua jenis gulma tersebut potensial untuk menjamin kelestarian penyakit di pesemaian tersebut. Kuchler, dkk

(1984) menunjukkan hal serupa pada patogen karat yang bertahan pada tumbuhan liar sebagai inang sebelum kedele sebagai inang ditanam.

Dari fakta tersebut, maka keberadaan gulma *P. conjugatum* dan *A. conyzoides* di pesemaian tersebut harus diperhitungkan. Perlu dilakukan penyiangan secara sistematis dan teratur termasuk gulma yang tumbuh bersama dengan bibit pada tiap politube.

Pemindahan konidiospora melalui pereikan penyiram air otomatis yang rutin dan berlangsung selama 10-15 menit tiap kali penyiraman tiap hari serta percikan air hujan merupakan cara yang efektif untuk penularan inokulum dari tanah. Penyiraman bibit di pesemaian, yang dilakukan secara rutin terutama jika tidak terjadi hujan, diduga memberikan pengaruh relatif sama dengan curahan air hujan. Menurut Gottwald dan Bertrand (1982) curah hujan dapat mereduksi konsentrasi spora di udara, sementara itu penurunan kelembaban nisbi udara mendorong peningkatan pelepasan spora. Curah hujan yang besar dapat memberikan periode kelembaban nisbi udara tinggi dan periode kebasahan daun yang lama dibandingkan dengan curah hujan yang kecil. Dengan demikian curah hujan

besar dapat meningkatkan "indeks kecocokan lingkungan" bagi penyakit tanaman (Fidanza dkk. 1996). Namun Rohrbach dan Taniguchi (1984) melaporkan bahwa tidak terdapat korelasi antara curah hujan dengan infeksi nanas oleh *Penicillium funiculosum*. Air hujan penting dalam penempatan konidia *Glomerella angulata* yang dilepaskan dari aservuli pada kayu mati dan pada buah apel yang terinfeksi yaitu melalui pencucian dan tetesan air hujan (Sutton & Shane, 1983).

Di lain pihak, tanah lapisan atas untuk media tumbuh ternyata dapat merupakan sumber inokulum patogen. Konidiospora yang terkandung dan terakumulasi dalam tanah lapisan atas dan/atau media tumbuh memiliki kemampuan untuk menginfeksi daun bibit *P. merkusii* di pesemaian. Tanah lapisan atas yang digunakan sebagai media tumbuh juga mengandung serasah daun Pinus yang gugur mati karena telah menua atau terinfeksi *P. theae*. Menurut Dix & Webster (1995) pada beberapa jenis konifer, patogen penyebab penyakit daun dapat bertahan hidup pada serasah daun jarum yang terinfeksi sebelumnya sampai beberapa bulan setelah gugur ke permukaan tanah dan diduga mampu menyelesaikan tahap reproduksinya. Punja & Jenkins (1984)

menunjukkan kemampuan perkecambahan sklerotia *Sclerotium rolfsii* 80-100% pada 21-30 oC pada tanah tidak steril yang diambil dari lapang dan potensi matriks tanah antara -2,5 dan -10 bar. Lebih lanjut dinyatakan bahwa pada kedalaman tanah > 2,5 cm perkecambahan sklerotia makin berkurang dan tidak terjadi perkecambahan pada kedalaman tanah > 7 cm. Menurut Kuan & Erwin (1982) peningkatan kemampuan perkecambahan patogen tular tanah dipengaruhi oleh potensi air tanah dan berkaitan dengan kelembaban tanah. Di lain pihak seperti dinyatakan oleh Vizuardy & Warren (1982) penimbunan miselia dan konidia *Colletotrichum graminicola* di dalam tanah pada 16-30 oC selama 14 hari mengakibatkan lisis propagul tersebut. Oleh karenanya, Indeks Penyakit bibit yang ditanam pada media tumbuh yang tidak diberi konidiospora (Tabel 3), jauh lebih kecil daripada Indeks Penyakit yang ditanam pada media tumbuh yang diberi konidiospora. Indeks Penyakit rata-rata bibit yang lebih besar dari 0 (skala 0-100) pada media yang steril dan pada media yang tidak diberi konidiospora tersebut diperkirakan disebabkan oleh patogen yang terbawa oleh angin selama masa percobaan. Hal tersebut dapat terjadi

pula pada bibit yang ditanam pada media yang diberi konidiospora. Seperti dikemukakan Agrios (1997) penyebaran patogen tular udara dibantu oleh angin, meskipun pada perilaku *P. theae* di pesemaian *P. merkusii* ini terdapat peran mekanisme pemindahan konidiospora yang lebih penting, yaitu pemindahan oleh air hujan dan oleh air penyiraman rutin dari bibit sakit dan dari gulma di sekitarnya. Percikan air pada waktu hujan dan/atau penyiraman dengan alat penyiram otomatis dapat memindahkan konidiospora *P. theae* dari media tumbuh dan/atau tanah ke permukaan daun bibit *P. merkusii*, dan dengan demikian patogen dapat menginfeksi daun bibit *P. merkusii*.

Hasil penelitian ini juga membuktikan dugaan bahwa *P. theae* bersifat sebagai patogen tular tanah (Anonim, 1971). Namun begitu belum dapat diketahui berapa jauh pengaruh kelembaban tanah terhadap daya tahan hidup patogen tersebut di dalam tanah.

Hal ini mengingat potensi air tanah sebagai salah satu parameter penting yang dinyatakan oleh Bernhard & Grogan (1982), tidak diamati dalam penelitian ini.

Jika diperhatikan pada fase eksponensial perkembangan epidemi penyakit seperti yang ditunjukkan oleh Van der Plank (1963, diacu oleh Rowe

& Powelson 1973) dalam persamaan $X_t = X_0 e^{rt}$, bahwa berapapun besar laju infeksi (r) selama kurun waktu tertentu (t), maka kondisi awal "fraksi penyakit" (X_0) hawar daun bibit *P. merkusii* menjadi sangat penting dan memiliki implikasi yang luas. Indeks Penyakit yang berkembang selama kurun waktu tertentu (X_t) sangat ditentukan oleh berapa besar potensi sumber inokulum di pesemaian yang dalam hal ini direpresentasikan oleh bibit sakit dari sisa produksi bibit tahun sebelumnya, gulma *P. conjugatum* dan *A. conyzoides*, pohon pinus, serta tanah lapisan atas yang diambil dari bawah tegakan pinus sebagai komponen media tumbuh di area pesemaian.

Pengelolaan pesemaian, yang meliputi pengendalian gulma serta tidak menggunakan tanah lapisan atas dari bawah tegakan pinus, dengan tujuan untuk memperkecil X_0 merupakan tindakan yang penting. X_0 merupakan faktor yang sangat menentukan dalam timbulnya epidemi dan yang dapat diketahui dalam pengelolaan penyakit. Adapun lama penyinaran matahari, curah hujan, kelembaban nisbi udara, dan suhu udara merupakan komponen abiotik epidemi yang tidak dapat dikendalikan, tetapi yang dapat digunakan sebagai bahan

pertimbangan dalam penentuan lokasi pesemaian *P. merkusii*.

SIMPULAN

Gulma A. conyzoides dan *P. conjugatum* juga merupakan inang bagi *P. theae* isolat Pongpoklandak dan sumber inokulum bagi serangan penyakit hawar daun bibit *P. merkusii*. Isolat yang diperoleh dari kedua gulma tersebut memiliki kemampuan yang

sama dengan isolat yang diperoleh dari bibit dan pohon *P. merkusii* di sekitar pesemaian dalam kemampuan menimbulkan penyakit pada bibit *P. merkusii* di pesemaian.

Patogen dapat terbawa melalui tanah lapisan atas yang digunakan sebagai komponen utama media tumbuh dan memiliki kemampuan untuk menginfeksi bibit melalui pemindahan inokulum oleh percikan air hujan dan/atau penyiraman.

DAFTAR RUJUKAN

- Agrios GN. 1997. *Plant Pathology*. Edisi ke-4. San Diego: Academic Press.
- Anonim. 1971. *Pestalotia theae*. C.M.I. Description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 318.
- Bernhardt, EA & Grogan, RG. 1982. Effect of soil matric potential on the formation and indirect germination of sporangia of *Phytophthora parasitica*, *P. capsici*, and *P. cryptogea*. *Phytopathology*, 72: 507-511.
- Dix NJ & Webster J. 1995. *Fungal ecology*. London: Chapman & Hall.
- Fidanza MA, Dernoeden PH, Grybauskas AP. 1996. Development and field validation of a brown patch warning model for perennial ryegrass turf. *Phytopathology*, 86: 385-390.
- Gottwald, TR & Bertrand PF. 1982. Patterns of diurnal and seasonal airborne spore concentrations of *Fusicladium effusum* and its impact on a pecan scab epidemic. *Phytopathology*, 72: 330-335.
- Kuan, TL & Erwin DC. 1982. Effect soil matric potential on *Phytophthora* root rot of alfalfa. *Phytopathology* 72: 543-548

- Kuchler F & Duffy M, Shrum RD, Dowlev WM. 1984. Potential economic consequences of the entry of an exotic pest: the case of soybean rust. *Phytopathology*, 74: 916-920.
- Punja ZK, Jenkins SF. 1984. Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology*, 74:749-754.
- Rohrbach KG, Taniguchi G. 1984. Effects of temperature, moisture, and stage of inflorescence development on infection of pineapple by *Penicillium funiculosum*. *Phytopathology*, 74: 995-1000.
- Rowe RC, Powelson RL. 1973. Epidemiology of *Cercospora footrot* of wheat: disease spread. *Phytopathology*, 63: 984-988.
- Shtienberg D. 1996. Variables associated with intensity of *Alternaria* leaf spot in Pinia cotton. *Phytopathology*, 86: 123-129.
- Sutarman, Hadi S; Suryani A, Achmad & Saefuddin A. 2003. Analisis kerugian penyakit hawar daun bibit Pinus merkusii di pesemaian (dalam penerbitan).
- Sutarman, Hadi S, Saefuddin A, Achmad, Suryani A. 2003. Epidemiologi Hawar Daun Bibit Pinus merkusii yang Disebabkan oleh *Pestalotia theae* (dalam penerbitan).
- Sutton TB & Shane WW. 1983. Epidemiology of the perfect stage *Glomerella cingulata* on apples. *Phytopathology*, 73: 1179-1183.
- Van Der Plank JE. 1963. *Plant diseases: epidemics and control*. New York: Academic Press.
- Vizuardy MA, Warren HK. 1982. Survival of *Colletotrichum graminicola* in soil. *Phytopathology*, 72: 522-525.