PENYAKIT BERCAK DAUN PADA TANAMAN EKALIPTUS

Attack of leaf spot disease on Eucalyptus

Ngatiman¹⁾ dan Illa Anggraeni²⁾

¹⁾Balai Litbang Kehutanan Kalimantan

²⁾Pusat Litbang Hutan Tanaman

ABSTRACT

In forest plantation area of PT. Surya Hutani Jaya, Sebulu, Kutai Kartanegara District, 3 and 5 years old Eucalyptus urophylla plantation had been attacked by leaf spot disease. The attack had caused defoliation and severe damage to the plantation. The objective of the study was to identify pathogen, symptom and percentage of attack to E. urophylla plantation. Study was conducted in the field to observe symptom and intensity and continued in laboratory of forest protection in Forest and Nature Conservation Research Development Centre, Bogor to identify the pathogen. Identification was made by matching and comparing the characteristic found, through macroscopic and microscopic identification with characteristics shown in the references. Result of identification showed that leaf spot on 3 and 5 years old E. urophylla was caused by Macrophoma sp., form-family Sphaeropsidacea. For 3 years old plantation, percentage of attack was 57.46% with intensity of 7.08% mean while for 5 years old plantation, percentage of attack was 40.15% with intensity of 4.61%.

Key words: *Eucalyptus urophylla* Blake, symptom, leaf spot disease.

ABSTRAK

Di areal hutan tanaman PT. Surya Hutani Jaya Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, tanaman *Eucalyptus urophylla* Blake, umur 3 tahun dan 5 tahun terserang penyakit bercak daun. Akibat penyakit tersebut daun-daun rontok dan tanaman kering meranggas. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis pathogen dan gejala yang ditimbulkannya serta persentase kejadian penyakit pada *E. urophylla*. Penelitian dilakukan di lapangan (untuk mengamati gejala, persentase kejadian penyakit), kemudian dilanjutkan di laboratorium Kelti Perlindungan dan Pengaman Hutan, Puslitbang Hutan Tanaman Bogor untuk identifikasi patogen bercak daun. Kegiatan identifikasi merupakan suatu proses mencocokkan secara umum dan membandingkan ciri-ciri yang didapat secara makroskopis maupun mikroskopis dengan ciri-ciri yang ada dalam referensi. Hasil identifikasi ternyata penyakit bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 dan 5 tahun disebabkan oleh fungi *Macrophoma* sp. Persentase kejadian penyakit pada *E. urophylla* umur 3 tahun sebesar 57,46% dengan intensitas serangan 7,08%, sedangkan persentase kejadian penyakit pada umur 5 tahun sebesar 40,15% dengan intensitas serangan 4,61%.

Kata kunci: *Eucalyptus urophylla* Blake, gejala, penyakit bercak daun.

I. PENDAHULUAN

Eucalyptus urophylla Blake termasuk dalam famili Myrtaceae, mempunyai daerah penyebaran alami yang luas di Nusa Tenggara Timur. *E. urophylla* salah satu jenis yang dipandang memiliki prospek baik untuk dikembangkan dalam hutan tanaman. Kayunya dapat digunakan untuk kayu pertukangan, pulp dan kertas maupun sebagai kayu energi. Djapilus dan Hendromono (1982) mengatakan bahwa dalam program reboisasi dan penghijauan nasional jenis ini termasuk salah satu dari yang diprioritaskan penanamannya pada hutan serba guna dan hutan rakyat untuk menghasilkan bahan baku bangunan dan kayu bakar pada lahan kritis. Selain kayunya daun dan ranting muka ekaliptus dapat diekstraksi menjadi minyak atsiri yang berguna untuk bahan desinfektan, obat gosok, parfum, insektisida, fungisida dan lain-lain (Sumadiwangsa, 1973). Dalam kegiatan penanaman di persemaian maupun di lapangan *E. urophylla* seringkali ditanam secara monokultur, sehingga sering timbul masalah gangguan penyakit hutan.

Penyakit tanaman adalah suatu gangguan proses fisiologi pada tanaman yang timbul akibat gangguan yang terjadi pada keseimbangan antara lingkungan dan penyebab penyakit, ditunjukkan oleh perubahan bentuk morfologi bagian tanaman. Proses terjadinya penyakit dapat berlangsung apabila ada tiga faktor yang saling berinteraksi. Tiga faktor tersebut adalah adanya penyebab penyakit (pathogen) yang virulen, ada tanaman inang yang rentan dan kondisi lingkungan yang mendukung proses terjadinya penyakit tersebut.

Salah satu penyakit yang menyerang *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun di areal hutan tanaman PT Surya Hutani Jaya, Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur adalah penyakit bercak daun. Penyakit bercak daun ini apabila tidak dikendalikan akan mengakibatkan matinya jaringan daun, daun kemudian kering dan rontok, penularan penyakit dari daun ke daun sangat cepat hingga seluruh daun pada tanaman rontok, tanaman kering dan meranggas akhirnya ada beberapa tanaman mati.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gejala, jenis patogen, persentase kejadian dan intensitas penyakit bercak daun. Informasi yang diperoleh dari hasil penelitian sangat berguna sebagai dasar pengambilan keputusan tindakan pencegahan dan pengendalian yang efektif dan efisien.

II. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian di lapangan dilaksanakan di PT. Surya Hutani Jaya, Sebulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Letak lokasi termasuk wilayah pengelolaan Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Mahakam Tengah. Lokasi mempunyai ketinggian 300 m dpl dengan topografi datar sampai bergelombang. Curah hujan tahunan berkisar antara 1.056,8 mm - 2.501,8 mm dengan rata-rata hari hujan 5,8 sampai 10,5 per bulan, iklim A (Schmidt dan Ferguson, 1951).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanaman *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun, alkohol 70%, akuades steril, kapas, agar-kentang (PDA), kertas tissue, kertas hisap, aluminium foil dan kertas label, sedangkan alat-alat yang digunakan antara lain kaca pembesar, counter, tambang plastik, kantong plastik, cat, kuas, gelas obyek-gelas penutup, mikroskop, oven, otoklaf, ruang isolasi (LAF = *Laminary Air Flow*) dan kamera.

C. Cara Kerja

1. Pengamatan gejala serangan penyakit yang diamati meliputi pengamatan penampakan luar pada daun *E. urophylla* yang terserang bercak, mulai dari gejala awal serangan sampai dengan gejala serangan yang paling parah.
2. Kejadian penyakit yaitu proporsi tanaman yang terserang penyakit dalam suatu populasi tanaman, tanpa memperhitungkan berat atau ringannya tingkat serangan (Sinaga, 2000), rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan : KP = kejadian penyakit
n = jumlah tanaman yang terserang
N = jumlah tanaman yang diamati

3. Intensitas penyakit yaitu proporsi area tanaman yang rusak atau dikenai bergejala penyakit karena serangan pathogen dalam satu tanaman. Intensitas penyakit menentukan tingkat serangan per tanaman dalam populasi. Rumus yang digunakan (Towasend dan Heurberger, 1943 dalam Sinaga, 2000) adalah sebagai berikut:

$$IP = \frac{\sum_{i=0}^i (ni \cdot Vi)}{NV} \times 100\%$$

Keterangan: ni = jumlah tanaman dengan skor ke i
Vi = nilai skors penyakit
N = jumlah tanaman yang diamati
V = skor tertinggi

Skor yang digunakan untuk penyakit bercak daun per pohon adalah:

- Skor 0 = sehat (serangan 0)
1 = ringan (serangan 1% - 20%)
2 = sedang (serangan 21% - 40%)
3 = berat (serangan 41% - 60%)
4 = sangat berat (serangan 61% - 80%)
5 = mati (81% - 100%)

Setelah diketahui intensitas serangan penyakit maka dicari simpangan baku atau standar deviasi dari intensitas serangan tersebut. Rumus yang digunakan untuk mencari standar deviasi (Sudjana, 1984) adalah sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{n - 1}}$$

4. Pembuatan media agar kentang (PDA), 250 gram kentang dikupas, dicuci dan dipotong sebesar dadu (1 cm³). Kentang direbus sampai mendidih dan matang, air rebusan kentang disaring kemudian direbus kembali. Bersamaan dengan itu dimasukkan 15 gr agar batang dan 20 gr dektrosa sambil diaduk hingga rata. Setelah kurang lebih 10 menit diangkat dan media dimasukkan ke dalam labu

Erlenmeyer yang ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Media dimasukkan dalam otoklaf untuk disterilisasi selama 1 jam dengan suhu 125°C. Semua pekerjaan dilakukan secara aseptik.

5. Isolasi patogen, daun *E. urophylla* dicuci bersih berulang-ulang kemudian diiris tipis transparan, jaringan daun tersebut dimasukkan dalam gelas beker berisi akuades steril, disuk dan disaring, dimasukkan dalam gelas beker berisi alkohol 70% selama 5 menit. Jaringan dimasukkan kembali dalam gelas beker isi akuades steril, ditiriskan di atas kertas hisap/tissue hingga kering. Sediakan cawan petri berisi PDA ($\pm$ 20 ml), dinginkan hingga membeku, dalam ruang isolasi (LAF) jaringan daun diletakkan tepat ditengah-tengah media, kemudian diinkubasikan pada suhu kamar. Setelah timbul koloni pathogen (2 - 3 hari setelah isolasi), pathogen tersebut diisolasi kembali berulang-ulang (3 kali isolasi) hingga diperoleh biakan murni. Patogen yang diperoleh dari daun *E. urophylla* dipertahankan dan dipelihara agar tetap murni.
6. Identifikasi patogen dilakukan dengan pembuatan preparat basah sederhana. Daun yang terserang penyakit dicuci bersih, pada bagian tanaman antara yang sakit dan sehat diiris tipis transparan, kemudian jaringan daun tersebut diletakkan di atas gelas obyek yang sudah diberi setetes air, preparat ditutup dengan gelas penutup sedemikian rupa agar tidak terdapat gelembung udara. Preparat diamati di bawah mikroskop.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gejala Penyakit

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa penyakit bercak daun pada *E. urophylla* gejalanya diawali dengan adanya bercak/noda pada daun dengan ukuran kecil tak beraturan, lama kelamaan bercak berkembang menjadi besar, warna bercak coklat keabu-abuan di bagian tengah dan sekelilingnya berwarna coklat kekuning-kuningan. Bercak akhirnya meluas menjadi bentuk bercak nekrotik. Pada bercak yang tua (jaringan daun yang mati) tumbuh bintik-bintik kecil berwarna coklat kehitam-hitaman. Pada serangan berat, infeksi diawali pada helaian daun dekat tangkai dengan warna hijau kotor, coklat sampai kehitam-hitaman. Helai daun layu, akhirnya daun-daun sakit rontok, sehingga pohon kering meranggas tanpa daun. Boyce (1961) menyebutkan bahwa ciri khas dari penyakit daun adalah terbentuknya daerah-daerah mati pada daun (nekrotik), dengan ukuran yang bervariasi mulai dari yang kecil sampai yang besar, bulat sampai bersiku atau tak beraturan, jaringan yang mati tidak menyeluruh kecuali apabila sejumlah bercak saling menyatu dan membentuk bercak yang luas, sehingga jaringan daun mati. Tubuh buah dari fungi umumnya terbentuk pada jaringan yang mati, terlihat sebagai noda coklat sampai kehitam-hitaman, di dalam tubuh buah terbentuk spora-spora.

Pengaruh patogen terhadap fungsi fisiologi tumbuhan terutama fotosintesa dapat diuraikan sebagai berikut, fotosintesa merupakan fungsi dasar tumbuhan hijau yang membuatnya dapat merubah energi cahaya menjadi energi kimia, selanjutnya dapat digunakan tumbuhan dalam aktivitas-aktivitas selnya. Proses fotosintesa ini karbondioksida dan air dibawa ke dalam kloroplas, dengan adanya cahaya matahari bereaksi membentuk glukosa yang secara bersama menghasilkan oksigen. Mengingat pentingnya peranan fotosintesa dalam kehidupan tumbuhan maka jelas terlihat bahwa apabila terjadi gangguan oleh patogen terhadap fotosintesa akan menghasilkan keadaan sakit pada tumbuhan. Gangguan patogen terhadap fotosintesa jelas terlihat dari klorosis dan nekrotik meluas yang disebabkan patogen, seperti halnya bercak daun yang menyerang *E. urophylla* menyebabkan kerusakan jaringan daun atau defoliiasi (pengguguran daun) maka proses fotosintesa akan menurun, karena permukaan yang berfotosintesa menjadi berkurang (Agrios, G.N, 1988). Penyakit bercak daun yang menyerang *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun di Sebulu, Kalimantan Timur tanaman mengalami daun kering keseluruhan kemudian rontok, yang tampak hanya batang dan ranting kering meranggas seperti disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Akibat serangan penyakit bercak daun pada *Eucalyptus urophylla*

B. Kejadian Penyakit

Persentase kejadian penyakit bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun di Sebulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penyakit bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun di Sebulu

No. Plot	3 tahun			5 tahun		
	Jumlah		Persentase tanaman sakit (%)	Jumlah		Persentase tanaman sakit (%)
	Tanaman	Tanaman sakit		Tanaman	Tanaman sakit	
1	53	32	60,38	41	25	60,98
2	48	28	58,33	40	10	25,00
3	41	22	53,66	29	10	34,48
Jumlah	142	82	-	110	45	-
Rata- rata	-	-	57,46	-	-	40,15

Dari data di atas terlihat bahwa persentase kejadian penyakit rata-rata untuk *E. urophylla* umur 3 tahun sebesar 57,46% dan untuk umur 5 tahun sebesar 40,15%, merupakan kejadian penyakit yang cukup besar. Intensitas serangan penyakit dan standar deviasi bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Rata-rata intensitas serangan penyakit bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun sebesar 7,08 % dan umur 5 tahun sebesar 4,61%. Sinaga (2000) mengatakan bahwa pengukuran penyakit seringkali masih bersifat subyektif sehingga dalam mengkwantitatifkan penyakit perlu dibuat standar diagram yang spesifik untuk masing-masing jenis tanaman, patogen, penyakit, lokasi dan bagian tanaman yang diserang. Misalnya daun, daun muda dan daun tua, atau keseluruhan daun. Dalam kaitannya dengan epidemiologi maka penyakit tumbuhan dapat diukur dalam kejadian penyakit dan intensitas penyakit (menunjukkan tingkat serangan penyakit dalam satu pohon).

Tabel 2. Intensitas serangan penyakit dan standar deviasi bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun.

No Plot	Jumlah			Intensitas serangan (%)	Standar deviasi (Intensitas serangan terukur)
	Tanaman	Tanaman sakit			
1.	53	Ringan	14	5,28	1,90 (7,04 ± 1,90)
		Sedang	12	9,06	
		Berat	6	6,79	
		Jumlah		21,13	
		Rata-rata		7,04	
2.	48	Ringan	14	3,33	5,36 (7,22 ± 5,36)
		Sedang	12	13,33	
		Berat	6	5,00	
		Jumlah		21,13	
		Rata-rata		7,22	
3.	41	Ringan	9	4,39	2,89 (6,99 ± 2,89)
		Sedang	8	7,80	
		Berat	2	2,93	
		Sangat berat	3	5,85	
		Jumlah		20,97	
		Rata-rata		6,99	

Tabel 3. Intensitas serangan penyakit dan standar deviasi bercak daun pada *E. urophylla* umur 5 tahun.

No Plot	Jumlah			Intensitas serangan (%)	Standar deviasi (Intensitas serangan terukur)
	Tanaman	Tanaman sakit			
1.	41	Ringan	8	3,90	5,96 (6,73 ± 5,96)
		Sedang	5	4,88	
		Berat	4	5,85	
		Sangat berat	1	1,95	
		Mati	7	17,07	
		Jumlah		33,65	
		Rata-rata		6,73	
2.	40	Ringan	3	1,50	1,10 (2,62 ± 1,10)
		Sedang	4	4,00	
		Berat	2	3,00	
		Sangat berat	1	2,00	
		Jumlah		10,50	
		Rata-rata		2,62	
3.	29	Ringan	7	4,83	0,48 (4,48 ± 0,48)
		Sedang	3	4,14	
		Jumlah		8,97	
		Rata-rata		4,48	

C. Identifikasi Patogen Bercak Daun

Dari hasil isolasi daun *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun yang terserang bercak daun dapat disimpulkan bahwa jenis patogen yang menyebabkannya adalah satu jenis fungi dengan hifa bersekat. Hasil penyimpanan contoh daun yang terserang penyakit dalam kelembaban diperoleh bintik-bintik coklat tua agak kehitam-hitaman yang merupakan tubuh buah fungi. Bintik tersebut diamati secara mikroskopis, tubuh buah bentuknya agak membulat, dengan lubang pengeluaran disebut ostiole (Gambar 2). Spora yang berasal dari dalam piknidia disebut piknidiospora, mempunyai bentuk agak bulat telur dengan tangkai (konidiofor). Piknidiospora dihasilkan dalam jumlah banyak yang merupakan salah satu ciri dari *fungi imperfect*, warnabta hialin terdiri dari satu sel dengan ukuran kira-kira 8 - 17 X 3 - 5 µm

Gambar 2. Sayatan tubuh buah (A). Piknidium (B). Piknidiospora

Penentuan kelas fungi ini didasarkan pada hifa yang bersekat, tanpa askus dan tanpa sambungan apit, seperti yang dikatakan oleh Alexopoulos dan Mims 1979) bahwa miselium seperti tersebut di atas adalah salah satu ciri khas dari kelas Deuteromycetes yang disebut juga fungi tidak sempurna (*fungi imperfect*). Dikatakan demikian karena fungi ini belum diketahui fase seksualnya. Jenis fungi ini memproduksi konidia yang sangat banyak. Beberapa sifat yang dipakai sebagai dasar pengklasifikasian *fungi imperfect* adalah tipe pembentukan dan bentuk konidium, warna konidium dan sekat konidium. Selanjutnya pada pengamatan mikroskopis preparat jaringan daun menunjukkan bahwa konidium dibentuk oleh filamen dalam suatu struktur dengan bentuk seperti botol dan dasarnya membulat, struktur tersebut adalah piknidium, ada juga yang mengatakan bahwa semua spesies yang alat pembiaknya berupa konidium yang tersusun dalam piknidium dimasukkan dalam ordo khusus Sphaeropsidales. Streets (1980) mengatakan bahwa *fungi imperfect* mempunyai miselium dengan dinding penyekat, tetapi tidak mempunyai tahapan seksual. Pada umumnya jenis-jenis golongan ini memproduksi konidia dalam jumlah yang sangat banyak dan banyak pula yang merupakan parasit-parasit tanaman penting. Di samping itu, golongan ini juga mempunyai beribu-ribu anggota yang bersifat saprofit. Tahapan konidia seringkali bersifat agresif dan merupakan tahapan yang menjadi parasit/penyebab penyakit pada tanaman. Tjitrosoma (1986) melaporkan bahwa sebagian besar fungi yang tergolong *fungi imperfect* mempunyai hifa septat. Konidium biasanya dibentuk dari sel-sel koniogen. Kondiofor merupakan hifa sederhana atau bercabang yang berasal dari hifa somatik dan menghasilkan satu atau lebih sel-sel konidiogen. Kondiofor dapat dibentuk melalui dua cara yaitu pertama tidak di dalam tubuh buah, tetapi berkelompok membentuk struktur khusus yaitu sinema dan sporodokium dan kedua di dalam tubuh buah yang disebut piknidium dan aservulus. Berikut ini disajikan klasifikasi Deuteromycetes (Tjitrosoma, 1986) : 1. Form-subkelas Coelomycetidae, pada form ini konidia dibentuk di dalam piknidia atau aservulus. Jenis yang membentuk piknidia digolongkan ke dalam form-ordo Sphaeropsidales, sedangkan yang membentuk aservuli digolongkan ke dalam form-ordo Melanconiales. 2. Form-subkelas Hypomycetidae, pada form ini kondiofor dan konidiumnya berwarna gelap. Sebagian besar hidupnya secara saprobik, beberapa sebagai parasit.

Berdasarkan kriteria tersebut Barnet (1960) dalam Dwidjoseputro (1978) menyusun kunci pengenalan sebagai berikut:

- A. Pembiakan dengan konidia, oidia atau dengan bertunas
- B. Konidia tersusun dalam piknidium..... Sphaeropsidales
 - BB. Konidium jika ada tidak tersusun dalam piknidium
- C. Konidia tersusun dalam aservulus..... Melanconiales
 - CC. Pembiakan dengan konidia yang tersusun secara lain, dengan Oidia, atau dengan bertunas.....Moniliales
 - AA. Alat pembiak tidak diketahui sama sekali.....Mycelia sterilia

Ordo Sphaeropsidales dibagi 4 famili yaitu diantaranya Sphaeropsidaceae dengan ciri-ciri piknidium berwarna gelap, agak keras atau belulang, berstroma, kebanyakan berlubang. Sebagai kelanjutan dari sistem klasifikasi tersebut di atas perlu adanya sifat-sifat yang dimiliki konidium, misalnya bentuk, warna dan sekat. Pengelompokan berdasarkan perbedaan-perbedaan tersebut disusun oleh Saccardo (1899) dalam Dwidjoseputro (1978) diantaranya, Allantrospora, konidia silindrik, melengkung, bening sampai pucat terdiri dari, Hyalosporae (konidia bening) dan Phaeosporae (konidia berwarna), termasuk Hyalosporae ialah *Phoma*, *Macrophoma*, *Phyllosticta* dan *Phomopsis*.

Secara lengkap klasifikasi fungi pathogen bercak daun *E. urophylla* menurut Alexopoulos dan Mims (1979) adalah sebagai berikut:

Divisio	: Amastigomycota
Subdivisio	: Deuteromycotina
Form-kelas	: Deuteromycetes
Form-subkelas	: Coelomycetidae
Form-Ordo	: Sphaeropsidales
Form-Famili	: Sphaeropsidaceae
Form-Genus	: <i>Macrophoma</i>

IV. KESIMPULAN

1. Penyakit bercak daun pada *E. urophylla* umur 3 tahun dan 5 tahun disebabkan oleh fungi *Macrophoma* sp.
2. Persentase kejadian penyakit bercak daun *E. urophylla* umur 3 tahun sebesar 57,46% dengan intensitas serangan penyakit sebesar 7,08%. Persentase kejadian penyakit daun *E. urophylla* umur 5 tahun sebesar 40,15% dengan intensitas serangan penyakit sebesar 4,61%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. and C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. John Willey and Sons. New York.
- Agrios, G.N. 1988. *Plant Pathology*. Academic Press. University Florida, Gainesville.
- Boyce, J.S. 1961. *Forest Pathology*. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Djapilus, A. dan Hendromono. 1982. Pengaruh pemberian pupuk kandang pada tanah persemaian terhadap pertumbuhan bibit *Eucalyptus urophylla* Blake. Laporan No. 393. Balai Penelitian Hutan. Bogor.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Mikologi*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesia With Western New Guinea. Verhand 42. Direktorat Meteorologi Geofisika. Jakarta.
- Sinaga, M.S. 2000. Diklat kuliah dasar-dasar ilmu penyakit tumbuhan. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Streets, R.B. 1980. *Diagnosis Penyakit Tanaman* (Terjemahan: Imam Santoso) The University of Arizona Press. Tuscon – Arizona. USA.
- Sudjana, 1984. *Metoda Statistika*. Penerbit Tarsito. Bandung.
- Sumadiwangsa, S. 1973. Klasifikasi dan Sifat beberapa hasil hutan bukan kayu. Laporan No. 28. LPHH. Bogor.
- Sumardi dan S.M. Widyastuti. 2004. *Dasar-dasar perlindungan hutan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tjitrosoma, S.S. 1986. *Pelengkap Praktikum Mikologi Dasar Bagian II*. Bagian Mikologi, jurusan Biologi FMIPA IPB. Bogor.