

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Famili Dipterocarpaceae

#### 1.1. Penyebaran

Famili *Dipterocarpaceae* memiliki tiga sub famili yaitu *Dipterocarpaceae*, *Pakaraimoideae* dan *Monotoideae*. Penyebarannya cukup luas mulai dari Afrika, Seychelles, Srilangka, India, China hingga ke wilayah Asia Tenggara (Burma, Thailand, Malaysia, Indonesia). Jumlah jenisnya yang sudah tercatat adalah 512 jenis dari 16 genus (Rasyid H. A. dkk 1991).

Sub famili *Pakaraimoideae*, pertama kali dijumpai di Guyana Selatan pada ketinggian tempat dari 0 – 1800 m dpl. Marga yang termasuk sub famili ini antara lain *Pakaraimoideae*. Selanjutnya sub famili terdiri dari dua marga yaitu *Monotes* A.Dc. dan *Margueria* Gilg. Marga *Monotes* memiliki 36 jenis pohon dan marga *Margueria* memiliki jenis pohon yang lebih sedikit.

Diantara sub family tersebut di atas yang terpenting adalah *Dipterocarpaceae*, karena memiliki jumlah jenis yang banyak dan diantaranya banyak yang diperdagangkan. Sub famili ini memiliki 13 genus dan 470 jenis, diantaranya 9 genus terdapat di Indonesia yaitu *Shorea*, *Dipterocarpus*, *Dryobalanops*, *Hopea*, *Vatica*, *Cotylelobium*, *Parashorea*, *Anisoptera*, *Upuna*. Secara alam jenis-jenis *Dipterocarpaceae* merupakan hutan alam campuran dan relatif masih sedikit yang sudah dibudidayakan dalam bentuk hutan tanaman murni. Penyebaran potensi hutan alamnya di Indonesia merupakan data sementara, karena belum ada inventarisasi secara menyeluruh (Rasyid H. A. dkk 1991).

Di Sumatra diperkirakan masa kayu hutan alam Dipterocarpaceae campuran dengan dominasi genus *Shorea*, *Hopea*, *Anisoptera*, *Vatica* dan *Dipterocarpus* tidak kurang dari 40 - 100 m<sup>3</sup> per ha. Di Kalimantan bagian timur kurang lebih 45 - 160 m<sup>3</sup> per ha dan di Kalimantan bagian tengah dan barat kurang lebih 30 - 100 m<sup>3</sup> per ha. Di Sulawesi masa kayu Dipterocarpaceae didominasi *Hopea* dan *Vatica* yaitu kurang lebih 30 - 45 m<sup>3</sup> per ha. Di Maluku masa kayu Dipterocarpaceae besarnya hampir sama dengan Kalimantan dan Sumatra yaitu kurang lebih 120 m<sup>3</sup> per ha dan didominasi oleh *Shorea selanica*. Sedangkan di Papua masa kayu Dipterocarpaceae di dominasi oleh *Vatica* yang bercampur dengan jenis-jenis *Pomatia sp* dan *Intia sp*, yaitu kurang lebih 60 m<sup>3</sup> per ha.

## 1.2. Tempat tumbuh

Sebagian besar jenis-jenis Dipterocarpaceae terdapat pada daerah beriklim basah dan kelembaban tinggi dibawah ketinggian tempat 800 m dpl, yaitu pada curah hujan diatas 2000 mm per tahun dengan musim kemarau yang pendek. Pada ketinggian tempat diatas 800 mm dpl, sangat sedikit jumlahnya. Jenis pohon Dipterocarpaceae yang tumbuh sampai ketinggian 1200 m dpl. Adalah *Shorea carapae*, *Shorea rubra*, *Vatica hepteroptera*. Kemudian yang tumbuh sampai ketinggian tempat 1500 m dpl, antara lain *Dipterocarpus longisperma*, *Vatica dulitensis*, *Shorea monticola*, *Shorea ovata*, *Vatica oblongifolia* dan yang tumbuh sampai ketinggian 1800 m dpl. adalah *Shorea platyclados*, *Shorea venolosa*, *Hopea cernua*, *Vatica grenulata* (Rasyid H. A. dkk 1991).

Begitu pula yang hidup pada iklim musim dan kering dengan jumlah bulan keringnya 3 - 5 bulan per tahun, jumlahnya terbatas antara lain *Shorea robusta*, *Shorea roxburghii*, *Shorea siamensis*, *Dipterocarpus littoralis*, *Dipterocarpus dyeri*, *Dipterocarpus obtusifolius*, *Dipterocarpus philippinensis*, *Hopea bilitonensis*, *Hopea celebica*, *Hopea ferrea*, *Hopea gregaria*, *Hopea odorata*, *Hopea forbesii*, *Hopea glabrifolia*, *Hopea ultima*, *Parashorea stellata*, *Shorea farinosa*, *Shorea henriyana*, *Shorea hypochra*, *Shorea selanica*, *Shorea gratissima*, *Shorea montigena*, *Vatica cinera*, *Vatica Flafirirens*.

Pada tanah berkapur juga miskin akan jenis Dipterocarpaceae, antara lain yang dijumpai adalah *Hopea aptera*, *Hopea billtonensis*, *Shorea guiao*, *Shorea Cotylelobium burckii*, *malayanum harilandi*. Pada hutan kerangas ( tanah podsol ) antara, *Dipterocarpus borneesis*, *Dryobalanops fusca*, *Hopea karanganensis*, *Shorea cariaceae*, *Shorea ratusa*, *Vatica cariaceae* dan *Shorea pervifolia*. Pada tanah berpasir antara lain *Dryobalanops aromatica*, *Shorea stenoptera*, *Shorea falcifera*, *Hopea bacariana*, *Upuna borneensis* dan *Cotylelobium malanaxylon*. Pada tanah bergambut antara lain *Shorea platycarpa*, *Shorea teysmanniana*, *Shorea uliginosa*, *Shorea albida*, *Shorea pachypylla*, *Shorea blangeran*, *Dryobalanops rappa* dan *Dipterocarpus coriaceus*.

Pada umumnya akar dari jenis-jenis Dipterocarpaceae kurang mengandung bulu-bulu akar, tetapi banyak ditemui *ektotropik* mikorisa. Misalnya pada *Shorea stenoptera*, *Shorea ovalis*, *Shorea polyandra*, *Shorea leprosula*, *Shorea amithiana*, *Dipterocarpus cornutus* dan *Dryobalanops aromatica*.

Adanya asosiasi dengan ekotomikorisa inilah kemungkinan jenis-jenis Dipterocarpaceae dapat hidup pada tanah-tanah asam. Jamur ektomikorisa umumnya berasal dari *Basidiomycetes*. Temperature tanah optimum yang dibutuhkan untuk perkembangan ektomikorisa 25,5 – 28,5 ° C dan diatas 32° C perkembangan terhambat bahkan diatas 35° C mati.

## 2. *Shorea leprosula* Miq.

*Shorea leprosula* Miq. merupakan salah satu jenis asli Kalimantan yang dikenal dengan nama Meranti merah (Red meranti). Di hutan alam jenis ini dapat mencapai diameter 100 cm dengan tinggi batang bebas dahan 30 m. Kayunya dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti kayu lapis (plywood), kayu gergajian (sawntimber) dan bahan bangunan. Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman meranti merah di berbagai tempat menunjukkan adanya variasi pertumbuhan baik tinggi maupun diameter. Di Samboja tanaman *S. leprosula* umur 10 tahun mempunyai rata-rata diameter 23,8 cm dengan diameter tertinggi mencapai 26,7 cm. Selanjutnya di Malinau tanaman umur 30 tahun rata-rata diameternya adalah 35,6 cm dengan diameter tertinggi mencapai 54,1 cm. Penanaman jenis ini dalam skala besar belum banyak dilakukan, untuk itu pembangunan hutan tanaman khususnya meranti merah perlu ditingkatkan guna menunjang industri perkebunan. Disamping itu dengan tingkat pertumbuhan yang relatif cepat dan pasaran kayu yang sudah terkenal maka prospek penanaman *S. leprosula* cukup cerah dan cukup menjanjikan.

Menyebar secara alami mulai Semenanjung Thailand dan Malaysia, Sumatera sampai Kalimantan Utara. Biasanya dijumpai di hutan dipterokarpa dataran rendah dibawah 700 m menempati ruang terbuka di hutan yang mengalami gangguan. Tumbuh pada berbagai jenis tanah tetapi tidak toleran terhadap genangan. Curah hujan 1500-3500 mm pertahun, dan musim kemarau pendek perlu untuk pertumbuhan dan regenerasi. Jarang ditemukan di punggung bukit, dari percobaan penanaman menunjukkan pertumbuhan di kaki bukit lebih baik dibanding puncak bukit. Merupakan meranti merah yang tercepat pertumbuhannya sampai umur 20 tahun tetapi selanjutnya terkejar oleh meranti lain. Jenis ini mengalami penurunan populasi yang disebabkan penebangan, dan menurut daftar IUCN tergolong langka. (Anonim, 2002)

Kayunya ringan, kerapatan 0,3-0,55 gr/cm<sup>3</sup>. Merupakan kayu berharga dan sangat baik untuk joinery meubel, panel, lantai, langit-langit dan juga untuk kayu lapis. Menghasilkan resin yang dikenal dengan nama damar daging, yang dapat digunakan obat. Kulitnya dipakai untuk produksi tannin. (Anonim, 2002).

Pohon dapat mencapai tinggi 60 m, bebas cabang 35 m, diameter 1 m. Banir menonjol tetapi tidak terlalu besar. Tajuk lebar, berbentuk payung dengan ciri berwarna coklat kekuning-kuningan. Kulit coklat keabu-abuan, alur dangkal, kayu gubal pucat, dan kayu teras merah tua. Daun lonjong sampai bulat telur, panjang 8 - 14 cm, lebar 3,5 - 4,5 cm. Permukaan daun

bagian bawah bersisik seperti krim, tangkai utama urat daun dikelilingi domatia terutama pada pohon muda, sedang urat daun tersier rapat seperti tangga. Bunga kecil dengan mahkota kuning pucat, helai mahkota sempit dan melengkung ke dalam seperti tangan menggenggam (Anonim, 2002)

### 3. *Shorea parvifolia*

*Shorea parvifolia* sering disebut Meranti Sabut, Meranti sarang Punai, Kantoi Burng (Kalimantan Barat); Abang Gunung (Kalimantan Timur). Penyebarannya Sumatra, Kalimantan, Peninsula Malaysia, Thailand pada hutan dipterocarps, jenis tanah liat di bawah 800 m d.p.l. Pohon Raksasa tinggi mencapai 65 m; tajuk besar, terbuka, Berbatang lurus, silindris, mencapai diameter 200 cm; banir besar, mencapai tinggi 4 m (Rudjiman dan Andriyani, 2002).

Meranti ini dikategorikan dalam jenis Meranti Merah bersama-sama dengan *Shorea leprosula*. Meranti merah terdiri dari pohon besar dan berbanir besar. Batang merekah atau bersisik, pada umumnya berdamar. Kulit luar tebal, kulit dalam juga tebal, berurat-urat, warnanya merah atau kemerah-merahan, gubalnya kuning pucat. Isi kayu berwarna merah.

### 4. Pengaruh Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Cahaya merupakan factor penting terhadap berlangsungnya fotosintesis, sementara fotosintesis merupakan proses fotosintesis adalah proses fotosintesis yang menjadi kunci dapat berlangsungnya proses

metabolisme yang lain di dalam tanaman (Kramer dan Kozlowski, 1979 dalam Faridah, 1995).

Setiap tanaman atau jenis pohon mempunyai toleransi yang berlainan terhadap cahaya matahari. Ada tanaman yang tumbuh baik ditempat terbuka sebaliknya ada beberapa tanaman yang dapat tumbuh dengan baik pada tempat teduh/bernaungan. Ada pula tanaman yang memerlukan intensitas cahaya yang berbeda sepanjang periode hidupnya. Pada waktu masih muda memerlukan cahaya dengan intensitas rendah dan menjelang sapuhan mulai memerlukan cahaya dengan intensitas tinggi (Soekotjo,1976 dalam Faridah, 1995).

Banyak spesies memerlukan naungan pada awal pertumbuhannya, walaupun dengan bertambahnya umur naungan dapat dikurangi secara bertahap. Beberapa spesies yang berbeda mungkin tidak memerlukan naungan dan yang lain mungkin memerlukan naungan mulai awal pertumbuhannya. Pengaturan naungan sangat penting untuk menghasilkan semai-semai yang berkualitas. Naungan berhubungan erat dengan temperature dan evaporasi. Oleh karena adanya naungan, evaporasi dari semai dapat dikurangi. Beberapa spesies lain menunjukkan perilaku yang berbeda. Beberapa spesies dapat hidup dengan mudah dalam intensitas cahaya yang tinggi tetapi beberapa spesies tidak. (Suhardi et al, 1995)

Sebagian dari jenis-jenis dipterocarpaceae terutama untuk jenis kayu yang mempunyai berat jenis tinggi atau tenggelam dalam air atau sebagian

lagi tergolong jenis semi toleran atau gap appertunist yaitu jenis-jenis yang memiliki kayu terapung atau berat jenis rendah. Kebutuhan cahaya untuk pertumbuhannya diwaktu muda (tingkat anakan) berkisar antara 50 - 85 % dari cahaya total. Untuk jenis-jenis semitoleran naungan untuk anakan diperlukan sampai umur 3 - 4 tahun atau sampai tanaman mencapai tinggi 1 - 3 meter. Sedangkan untuk jenis-jenis toleran lebih lama lagi yaitu 5 - 8 tahun. Sangat sedikit jenis yang tergolong intoleran antara lain *Shorea concorta* (Rasyid H. A. dkk, 1991).

Suhardi (1995) mengemukakan *Hopea gregaria* yang termasuk dalam jenis Dipterocarpaceae, di tempat penuh memberikan pertumbuhan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan tempat cahaya masuk sebahagian.

Dibandingkan dengan lama penyinaran dan jenis cahaya, intensitas cahaya merupakan factor yang paling berperan terhadap kecepatan berjalannya fotosintesis. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa sampai intensitas 10.000 lux, grafik kecepatan fotosintesis bergerak linear positif. Data penelitian tersebut adalah untuk tanaman dewasa, sedangkan untuk tanaman muda (tingkat semai-sapihan) belum diperoleh data. Selain itu, penelitian mengenai kekhusuan sifat akan kebutuhan cahaya pada jenis-jenis tanaman tertentu juga belum dikerjakan. Pengurangan intensitas sinar sampai 60% (pada scenhouse) berpengaruh positif nyata terhadap pertumbuhan awal tinggi dan diameter semai kapur.

Menurut Rasyid H.A dkk (1991) Penanaman jenis Dipterocarpaceae di lapangan terbuka harus mempergunakan peneduh. Jenis tanaman peneduh yang dapat digunakan antara lain *Albizia falcataria* (Sengon) atau jenis lain yang memiliki tajuk ringan dan memiliki persyaratan tempat tumbuh yang sama dengan jenis Dipterocarpaceae yang akan ditanam ditempat tersebut.

Pada umumnya anakan meranti khususnya pada tingkat seedling kurang tahan terhadap defisit air tanah, kecuali anakan *Shorea leprosula*. Pada tempat terbuka kondisi permudaan semai umumnya berdaun kecil dan lemah. Pada bagian hutan yang bercelah lebar umumnya banyak dijumpai tumbuh pancang dan tiang. Permudaan tingkat semai dari jenis-jenis meranti ringan umumnya kurang tahan terhadap naungan berat, kecuali permudaan dari jenis-jenis meranti berat/tenggelam.

#### **4.1.Fotosintesis**

Sejumlah Angiospermae efisien dalam melakukan fotosintesis pada intensitas cahaya rendah daripada intensitas cahaya tinggi, sedangkan banyak Gymnospermae lebih efisien pada intensitas cahaya tinggi. Perbandingan antara kedua kelompok tanaman tersebut pada intensitas cahaya rendah dan tinggi seringkali dapat memberikan tekanan-tekanan pada kapasitas fotosintesis terutama pada penimbunan makanan.

Gymnospermae seringkali menimbun sebagian berat keringnya pada musim dormansi, sedangkan species Angiospermae dari jenis

deciduous *kehilangan* sebagian berat keringnya *melalui* respirasi. Oleh karena itu, suatu Gymnospermae dengan kecepatan fotosintesis yang sedikit lebih rendah daripada angiospermae yang deciduous selama musim pertumbuhan dapat *menimbun total* berat kering lebih banyak selama satu tahun karena aktivitas fotosintesisnya lebih lama (Kramer dan Kowlowksi, 1997).

Tourney dan Korstia (1974) *dalam* Simarangkir (2000) mengemukakan pertumbuhan diameter tanaman berhubungan erat dengan laju fotosintesis akan sebanding dengan jumlah intensitas cahaya matahari yang diterima dan respirasi. Akan tetapi pada titik jenuh cahaya, tanaman tidak mampu menambah hasil fotosintesis walaupun jumlah cahaya berkambah. Selain itu produk fotosintesis sebanding dengan total luas daun aktif yang dapat melakukan fotosintesis. Pernyataan Daniel, et. al. (1997) bahwa terhambatnya pertumbuhan diameter tanaman karena produk fotosintesisnya serta spektrum cahaya matahari yang kurang merangsang aktivitas hormon dalam proses pembentukan sel meristematik kearah diameter batang, terutama pada intensitas cahaya yang rendah.

#### **4.2.Diameter dan Tinggi Tanaman**

Marjenah (2001) yang mengadakan penelitian untuk jenis *Shorea pauciflora* dan *Shorea selanica* mengemukakan, Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman dipengaruhi oleh cahaya; pertumbuhan tinggi lebih cepat pada tempat ternaung daripada tempat terbuka. Sebaliknya, pertumbuhan

diameter lebih cepat pada tempat terbuka dari pada tempat ternaung sehingga tanaman yang ditanam pada tempat terbuka cenderung pendek dan kekar. Sudut percabangan tanaman lebih besar di tempat ternaung daripada di tempat terbuka

Penelitian Simarankir (2000) memperlihatkan perbandingan besar riap diameter jenis Dipterocarpaceae *Dryobalanops Lanceolata* pada lebar jalur tanaman sebesar 56,8% pada lebar jalur tanaman 4 m dan pada lebar jalur tanam 2 m besarnya 43,2% sehingga nilai riap diameter pada jalur tanam 4 m lebih tinggi 5.7 mm (13,6%) dari riap diameter dilebar jalur tanam 2 m. Hal ini menunjukkan bahwa ruang lingkup tumbuhnya lebih memadai untuk penambahan diameter tanaman, disebabkan besarnya intensitas cahaya yang diterima telah cukup dan juga lebih bebas dari himpitan atau gangguan tanaman dari bagian samping atau sekitarnya mengakibatkan pertumbuhan tanaman kearah bagian samping terganggu/tertekan. Menurut Soekotjo (1976) pertumbuhan diameter batang tergantung pada kelembaban nisbi, permukaan tajuk dan sistem perakaran juga dipengaruhi iklim dan kondisi tanah. Tingginya suhu udara akan meningkatkan laju transpirasi, hal ini antara lain dapat ditandai dengan turunnya kelembaban udara relatif. Apabila hal seperti ini cukup lama berlangsung maka, dapat menyebabkan keseimbangan air tanaman terganggu dan dapat menurunkan pertumbuhan tanaman termasuk diameter tanaman.

Pengujian pengaruh naungan terhadap pertumbuhan diameter semai *Shorea pauciflora* dan *Shorea selanica* secara keseluruhan menunjukkan bahwa antara perlakuan tanpa naungan riap diameter lebih besar daripada sarlon satu lapis dan sarlon dua lapis. Hal ini membuktikan bahwa dalam pertumbuhannya, tumbuhan sangat memerlukan cahaya (sinar), sehingga pada kondisi dimana tumbuhan cukup mendapatkan cahaya untuk aktivitas fisiologisnya, tumbuhan cenderung melakukan pertumbuhan ke samping (pertumbuhan diameter).

#### **4.3. Ketebalan dan Luas Daun**

*Shorea pauciflora* dan *Shorea selanica* yang ditanam pada bedengan dengan naungan sarlon mempunyai luas daun yang lebih besar daripada yang ditanam di bedengan tanpa naungan, hal ini membuktikan bahwa telah terjadi perubahan morfologi pada tanaman sebagai akibat dari perbedaan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ducrey (1992) bahwa morfologi jenis memberikan respon terhadap intensitas cahaya juga terhadap naungan. Naungan memberikan efek yang nyata terhadap luas daun. Daun mempunyai permukaan yang lebih besar di dalam naungan daripada jika berada pada tempat terbuka. Fitter dan Hay (1992) mengemukakan bahwa jumlah luas daun menjadi penentu utama kecepatan pertumbuhan. Keadaan seperti ini dapat dilihat pada hasil penelitian dimana daun-daun yang mempunyai luas daun yang lebih besar mempunyai pertumbuhan yang besar pula (Marjenah, 2001).

Jumlah daun tanaman lebih banyak di tempat ternaung daripada di tempat terbuka. Jenis yang diteliti memberikan respon terhadap perbedaan intensitas cahaya. Daun mempunyai permukaan yang lebih besar di dalam naungan daripada di tempat terbuka. Naungan memberikan efek yang nyata terhadap luas daun. Tanaman yang ditanam ditempat terbuka mempunyai daun yang lebih tebal daripada di tempat ternaung.

#### **4.4. Jumlah Klorofil Daun**

Marjenah (2001) mengemukakan Jumlah daun tanaman lebih banyak di tempat ternaung daripada di tempat terbuka. Ditempat terbuka mempunyai kandungan klorofil lebih rendah dari pada tempat ternaung. Naungan memberikan efek yang nyata terhadap luas daun. Daun mempunyai permukaan yang lebih besar di dalam naungan daripada di tempat terbuka.

Dewi (1996) dalam Marjenah (2001) mengemukakan bahwa kandungan klorofil *Shorea parvifolia* pada tempat terbuka mempunyai kandungan klorofil lebih rendah yaitu 34,80 satuan, sedangkan dengan naungan sarlon satu lapis berjumlah 42,21 satuan dan naungan sarlon dua lapis 48,05 satuan; sedangkan *Shorea smithiana* pada tempat terbuka kandungan klorofilnya 32,91 satuan, naungan sarlon satu lapis 36,49 satuan dan naungan sarlon dua lapis 40,01 satuan. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Daniel dkk. (1987) bahwa daun-daun yang berasal dari posisi terbuka dan ternaung, atau dari tumbuhan toleran dan intoleran, mempunyai morfologi yang sangat

bervariasi. Daun yang terbuka, lebih kecil, lebih tebal dan lebih menyerupai kulit daripada daun ternaung pada umur dan jenis yang sama.

#### **4.5. Transpirasi**

Mayer dan Anderson (1952) dalam Simarankir (2000) menyatakan bahwa tanaman yang tumbuh dengan intensitas cahaya nol persen akan mengakibatkan pengaruh yang berlawanan, yaitu suhu rendah, kelembaban tinggi, evaporasi dan transportasi yang rendah. Tanaman cukup mengambil air, tetapi proses fotosintesis tidak dapat berlangsung tanpa cahaya matahari. Sedangkan Soekotjo (1976) berpendapat bahwa pengaruh cahaya terhadap pembesaran sel dan diferensiasi sel berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi, ukuran daun serta batang. Pada umumnya cahaya yang diperlukan oleh setiap jenis tanaman berbeda-beda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002. *Shorea leprosula* Mig. Informasi Singkat Benih, Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. Jakarta.
- Kramer P. J. and Kozlowski T. T, 1997. Physiology of Woody Plants. Academic Press, Inc. Florida.
- Marjenah, 2001. Pengaruh Perbedaan Naungan di Persemaian Terhadap Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. Jurnal Ilmiah Kehutanan "Rimba Kalimantan" Vol. 6. Nomor. 2. Samarinda. Kalimantan Timur.
- Faridah E, 1996. Pengaruh Intensitas Cahaya, Mikoriza Dan Serbuk Arang Pada Pertumbuhan Alam *Dryobalanops Sp* Buletin Penelitian Nomor 29. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Rasyid. H.A, Marfuah, Wijayakusumah. H, Hendarsyah. D. 1991, Vademikum Dipterocarpaceae. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Rudjiman and Dwi T. Andriyani, 2002. Identification Manual of *Shorea* spp. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Simarangkir B.D.A.S, 2000. Analisis Riap *Dryobalanops lanceolata* Burck pada Lebar Jalur yang Berbeda di Hutan Koleksi Universitas Mulawarman Lempake. Frontir Nomor 32. Kalimantan Timur.
- Suhardi, 1994. Seedling Growth Of *Dryobalanops Sp* Inoculated With Mycorrhiza At Wanagama I Buletin Penelitian Nomor 25. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Suhardi, 1995. Effect Of Shading, Mycorrhiza Inoculated And Organic Matter On The Growth Of *Hopea Gregaria* Seedling Buletin Penelitian Nomor 28. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Suhardi, 1997. Effect Of Shading And Organic Matter, Rock Phospat And Mycorrhiza Inoculation On The Growth Of *Gnetum gnemon* L. In Clay Soil In Nursery. Buletin Penelitian Nomor 32. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.