

PENGARUH NAUNGAN TERHADAP PROSES EKOFISIOLOGI DAN PERTUMBUHAN SEMAI *Shorea selanica* (DC.) Blume DI PERSEMAIAN

(Effect of Shading on the Ecophysiology Process of *Shorea selanica* (DC.) Blume at Nursery)

Oleh/By :

Sudin Panjaitan ¹⁾, Reni S. Wahyuningtyas ²⁾ dan/and Dewi Ambarwati ³⁾

- 1) *Peneliti Madya pada Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru, Kalimantan Selatan*
Jl. A. Yani Km 28,7 Landasan Ulin, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70721
Telp./Fax. (0511) 4707872 E-mail: sudinpanjaitan@foreibanjarbaru.or.id
Website:www.foreibanjarbaru.or.id
- 2) *Peneliti Muda pada Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru, Kalimantan Selatan*
Telp./Fax. (0511) 4707872 E-mail: reni_forest@yahoo.com
- 3) *Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan*
Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru

ABSTRACT

Shorea selanica is one promising meranti species for commercial plantation, forest rehabilitation and reforestation purposes. Caused optimum light intensity for the seedling at nursery is unknown, the research effect some shading intensity on the seedling growth is necessary to be done. This research used completely randomized design of 4 treatments are : N0 = no shading (0%), N1 = shading intensity 55%, N2 = shading intensity 65% and N3 = shading intensity 75%. Each two seedling of *S. selanica* planted at mini plot (60 cm x 100 cm size) that closed with shading net above them. Each treatment consist 3 replication. The parameter are height and stem diameter, sum of leaf, rate of photosynthesis rapid, fresh and dry weight. Measurement was carried out in each one week, except for fresh and dry weight just carried at the end of this research (six week after planting).

This results showed that application with shading intensity 65% gave the best influence for *S. selanica* seedling growth. The effect is very significant for height and diameter growth, fresh weight and dry weight of *S. selanica* seedling, with each average are 10,85 cm; 1,113 mm; 12,558 g and 3,463 g. Application shading intensity 75% showed bad effect for seedling growth, less than no shading application or shading intensity 55%. Its suggested that *S. selanica* seedling were more tolerant with full sunlight and under storey condition with light intensity about 35%, but light intensity less than 35% will make their growth become slowly.

Keywords : *Shorea selanica*, shading intensity, seedling growth

ABSTRAK

Shorea selanica merupakan jenis meranti yang cukup menjanjikan untuk program penanaman komersial, rehabilitasi hutan, serta reforestasi lahan konservasi. Mengingat sampai saat

ini belum diketahui besarnya intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan semai *S. selanica* di persemaian, maka perlu dilakukan pengujian pengaruh beberapa persentase naungan terhadap pertumbuhan semai *S. selanica*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan: N0 = tanpa naungan (0%), N1 = naungan 55%, N2 = naungan 65%, N3 = naungan 75%. Dua semai *S. selanica* ditanam pada petak-petak percobaan berukuran 60 cm x 100 cm yang di atasnya diberikan sarlon net dengan intensitas naungan yang berbeda-beda. Setiap perlakuan diulang 3 kali. Parameter yang diamati meliputi: tinggi dan diameter semai, jumlah daun, laju fotosintesis, berat segar dan berat kering semai. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu setelah tanam, kecuali berat segar dan berat kering oven yang diamati pada akhir penelitian (6 minggu setelah tanam).

Hasil penelitian menunjukkan pemberian naungan sebesar 65% memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan semai *S. selanica* dan pengaruhnya sangat nyata terhadap pertambahan tinggi, diameter batang, berat segar dan berat kering semai dengan nilai rata-rata berturut-turut 10,85 cm; 1,113 mm; 12,558 g dan 3,463 g. Pemberian naungan yang terlalu berat (75%) pada penelitian ini terbukti memberikan pengaruh yang jelek terhadap pertumbuhan semai, bahkan lebih jelek dibandingkan tanpa pemberian naungan atau pemberian naungan 55%. Semai *S. selanica* diduga toleran terhadap naungan dengan IC cahaya sekitar 35%, tetapi IC matahari < 35% mulai menghambat pertumbuhannya.

Kata Kunci: *Shorea selanica*, meranti merah, intensitas naungan, pertumbuhan semai

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kelompok meranti merah telah dikenal sebagai salah satu macam kayu dari famili Dipterocarpaceae yang memiliki nilai komersial yang tinggi. Salah satu anggota kelompok meranti merah yang cukup dikenal adalah *Shorea selanica* (DC.) Blume. Berbeda dengan jenis-jenis meranti lainnya yang merupakan spesies asli Kalimantan dan Sumatera, *S. selanica* merupakan spesies asli Maluku yang memiliki daerah penyebaran dari Maluku ke arah barat daya. Jenis ini merupakan spesies yang dominan yang terdapat di hutan dataran rendah pada tanah yang berdrainase baik dengan ketinggian 150 m di atas permukaan laut (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

S. selanica mempunyai beberapa nama daerah, antara lain meranti bapa, biahut (Buru) dan kayu bapa (Maluku). Menurut Soerianegara dan Lemmens (1994), pohon *S. selanica* dapat mencapai tinggi 50-58 m, tinggi bebas cabang sampai 34 - 42 m dan diameter mencapai >100 cm serta memiliki banir. Kayu *S. selanica* tergolong meranti merah ringan karena mempunyai berat jenis (0,46 - < 0,6) dan mempunyai kelas awet III (Martawijaya *et al.*, 1989). Di daerah Maluku, kayu *S. selanica* telah digunakan sebagai kayu konstruksi, dek kapal dan bahan obor (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

Sakai *et al.*, (2001 dalam Priadjati *et al.*, 2003), saat ini jenis-jenis meranti merah seperti *S. leprosula* dan *S. selanica* merupakan jenis meranti yang cukup menjanjikan untuk program penanaman, seperti penanaman komersial, rehabilitasi hutan yang terdegradasi serta reforestasi lahan konservasi. Dalam upaya perbanyak jenis-jenis *Dipterocarpaceae*, maka karakteristik setiap jenis perlu diketahui untuk menghindari kegagalan sejak dari persemaian hingga penanaman. Usaha-usaha penguasaan tindakan silvikultur dalam penyediaan semai yang berkualitas dan murah pun perlu tindakan manipulasi berbagai faktor lingkungan seperti pemberian naungan sehingga intensitas cahaya yang diterima dapat diatur.

Kebanyakan semai pohon dari jenis-jenis *Dipterocarpaceae* secara ekologi digolongkan pada tipe pohon yang toleran. Nicholson (1979) yang dikutip Sutisna (2002) menyatakan bahwa hampir semua jenis *Dipterocarpaceae* memerlukan naungan untuk pertumbuhan awalnya. Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semai *Dipterocarpaceae* tumbuh paling baik pada kadar penyinaran 30-50% dari penyinaran penuh. Hasil penelitian Marjenah (2001) pada semai *S. selanica* menunjukkan bahwa tinggi semai akan lebih cepat pada area yang ternaung, namun pertambahan diameternya justru lebih cepat pada area terbuka. Mengingat sampai saat ini belum diketahui besarnya intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan semai *S. selanica* di persemaian, maka perlu dilakukan pengujian pengaruh beberapa persentase naungan terhadap pertumbuhan semai *S. selanica*. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat menjadi rujukan dalam kegiatan perbanyak jenis ini di masa mendatang.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di persemaian Balai Penelitian Kehutanan Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah semai *S. selanica*, KHCO_3 0,095 M, K_2CO_3 0,005 M, pupuk kandang, pupuk KCl, dan pupuk urea. Alat penelitian yang digunakan adalah *light meter* untuk mengukur intensitas cahaya, termometer untuk mengukur suhu dalam sungkup, respirometer untuk mengukur laju fotosintesis, kaliper, gunting, sarlon/paranet dengan taraf naungan 55%; 65% dan 75%, gelas ukur, timbangan digital, gembor/embrat, penggaris dan cangkul.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan uji coba pemberian beberapa taraf naungan terhadap semai *S. selanica* di persemaian. Semai *S. selanica* ditanam pada petak-petak percobaan

berukuran 60 cm x 100 cm yang masing-masing di atasnya diberikan sarlon net dengan intensitas naungan yang berbeda-beda.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan :

- 1) N0 = Tanpa naungan (0%)
- 2) N1 = Naungan 55%
- 3) N2 = Naungan 65%
- 4) N3 = Naungan 75%.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pada setiap petak percobaan terdiri 2 semai, sehingga seluruhnya terdapat : $4 \times 3 \times 2 = 24$ semai. Jarak antar petak dalam satu ulangan 50 cm dan jarak antar ulangan 150 cm.

Sebelum dilakukan penanaman, tanah pada masing-masing petak dibersihkan dari sisa-sisa tanaman dan gulma, kemudian dicangkul sedalam 20-30 cm sampai gembur. Semai *S. selanica* yang digunakan adalah yang sudah berumur 3 minggu, berbatang kokoh, berukuran seragam, jumlah daun minimal 4 helai serta bebas dari serangan hama dan penyakit. Penanaman dilakukan dengan memindahkan semai tadi di lapangan yang telah disiapkan satu minggu sebelum penanaman dan diberikan pupuk. Semai ditanam dengan kedalaman ± 8 cm.

D. Pengumpulan Data

Parameter yang diamati meliputi: tinggi dan diameter semai, jumlah daun, laju fotosintesis, berat segar dan berat kering semai. Pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali setelah tanam, kecuali berat segar dan berat kering oven yang diamati pada akhir penelitian (6 minggu setelah tanam).

E. Prosedur Pengumpulan Data

Semua tanaman *S. selanica* yang telah ditanam pada penelitian ini diambil sebagai sampel. Pada akhir penelitian, tanaman tersebut dicabut dan dilakukan pengukuran beberapa parameter yang prosedurnya dilakukan :

1. Pengukuran laju fotosintesis

Pengukuran laju fotosintesis menggunakan metode volumetri sederhana (Effendy, 1987; Achmad *et al.*, 1991). Prinsip yang dipergunakan adalah mengukur volume O₂ yang dihasilkan selama proses fotosintesis tersebut. Pengukuran dilaksanakan pada sore hari antara jam 16.00–18.00 wita. Urutan pelaksanaannya sebagai berikut :

- a. Daun semai *S. selanica* dengan luas sekitar 3-4 cm² dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- b. Ditambahkan larutan 0,095 M KHCO₃ dan 0,005 M K₂CO₃ ke dalam tabung reaksi sebagai *buffer* (penyangga) CO₂, kemudian ditutup dengan penutup karet dan pipa kapiler. semua pengukuran dilakukan pada intensitas cahaya 500-800 kandela.
- c. Setelah 10 menit skala indikator yang bergeser kemudian dibaca dan dicatat

- d. Volume O₂ yang dihasilkan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Effendy, 1987; Achmad, 1991):

$$V = \frac{\pi r^2 \cdot l}{t} \text{ ml O}_2/\text{dm}^2/\text{jam}$$

Keterangan : V = volume O₂ yang dihasilkan

π = 3,14

r^2 = radius kapiler

l = panjang skala pergeseran

t = waktu

Hasil perhitungan kemudian dikonversi menjadi satuan miligram (mg) dengan cara dikalikan dengan massa jenis atom O₂, yaitu sebesar 1,14 gr/ml.

- f. Jumlah karbohidrat (glukosa) dihitung berdasarkan O₂ yang dihasilkan selama proses fotosintesis. Jumlah karbohidrat tersebut merupakan hasil produksi oleh daun dalam proses fotosintesis.

2. Berat segar semai

Berat segar semai diperoleh dengan menimbang seluruh bagian semai di atas tanah.

3. Berat kering semai

Berat kering semai diperoleh dengan cara mengoven pada suhu 70C seluruh bagian semai sampai mencapai berat konstan (24 jam), kemudian ditimbang.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dan dianalisis dengan menggunakan ANOVA.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Untuk mengetahui pengaruh persen naungan terhadap tinggi, jumlah daun, diameter batang, berat segar semai, berat kering semai dan laju fotosintesis *S. selanica* di persemaian, maka dilakukan analisis sidik ragam yang hasilnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Analisis sidik ragam pengaruh naungan terhadap tinggi, jumlah daun, diameter batang, berat segar semai, berat kering semai dan laju fotosintesis *S. selanica* (Variance analysis of shading treatment effect on height, foliage number, stem diameter, fresh weight seedling and photosynthesis rate).

Sumber Keragaman (Source of variation)	Db (df)	Jumlah kuadrat (Sum of square)	Kuadrat tengah (Mean of square)	F hit (F calc)	F tab 0,05	F tab 0,01
Pertambahan tinggi (height growth)						
Perlakuan (treatment)	3	55,905	18,635	6,715 **	3,61	4,70
Galat (error)	8	22,200	2,775			
Total	11	78,105				
Pertambahan daun (leaf growth)						
Perlakuan (treatment)	3	4,563	1,521	3,476 ^{ns}	3,61	4,70
Galat (error)	8	3,500	0,437			
Total	11	8,063				
Diameter batang (stem diameter)						
Perlakuan (treatment)	3	1,025	0,342	9,850 **	3,61	4,70
Galat (error)	8	0,278	0,035			
Total	11	1,303				
Berat segar semai (fresh weight seedling)						
Perlakuan (treatment)	3	86,395	28,798	24,523**	3,61	4,70
Galat (error)	8	9,395	1,174			
Total	11	95,790				
Berat kering semai (dry weight seedling)						
Perlakuan (treatment)	3	6,552	2,184	17,912**	3,61	4,70
Galat (error)	8	0,976	0,122			
Total	11	7,528				
Laju fotosintesis (rate of photosynthesis)						
Perlakuan (treatment)	3	12173,347	4057,782	1,324 ^{ns}	3,61	4,70
Galat (error)	8	24514,777	3064,347			
Total	11	36688,125				

Keterangan (remark) : ** = sangat berbeda nyata (highly significant different)
ns = tidak berbeda nyata (not significant different)

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian naungan berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata pertambahan tinggi, diameter batang, berat segar semai dan berat kering semai *S. selanica*. Sedangkan pada pertambahan jumlah daun dan laju fotosintesis, persen naungan tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata.

Untuk mengetahui perbedaan setiap pengaruh perlakuan maka dilakukan uji Duncan dengan hasil seperti tercantum pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Uji Duncan terhadap pertambahan tinggi, diameter batang, berat segar dan berat kering semai *S. selanica* (Duncan test for heigh growth, diameter growth, fresh weight and dry weight of *S. selanica* seedlings)

Persen naungan (Percent of shading)	Pertambahan tinggi semai (Height growth of seedling) (cm)	Diameter batang (Stem diameter growth) (mm)	Berat segar semai (Fresh weight of seedling) (g)	Berat kering semai (Dry weight of seedling) (g)
0 %	8,0 ab	0,850 b	6,610 ab	2,198 b
55 %	7,80 ab	0,903 b	8,400 b	2,351 b
65 %	10,85 b	1,113 b	12,558 c	3,463 c
75 %	4,75 a	0,320 a	5,506 a	1,390 a

Keterangan (Remark) : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1% Duncan (Mean value that followed by the same letters at the same column are not highly significantly different at level 1% Duncan)

Dari hasil uji Duncan terlihat bahwa perlakuan pemberian naungan 65% memberikan nilai rata-rata tinggi semai, diameter batang, berat segar semai dan berat kering semai terbaik yaitu berturut-turut 10,85 cm, 1,113 mm, 12,558 g dan 3,463 g. Pada parameter berat segar dan berat kering semai pemberian naungan sebesar 65% secara statistik menunjukkan berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan, secara umum pemberian naungan sebesar 65% atau masukan intensitas cahaya (IC) matahari sebesar 35% memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan semai *S. selanica* di persemaian. Namun pemberian naungan yang terlalu berat yaitu 75% (IC matahari = 25%) pada penelitian ini terbukti memberikan pengaruh yang jelek terhadap pertumbuhan semai, bahkan lebih jelek pengaruhnya dibandingkan tanpa pemberian naungan (IC = 100%) atau pemberian naungan 55% (IC = 45%).

Hal ini diduga semai *S. selanica* sesungguhnya cukup toleran terhadap keberadaan cahaya matahari penuh (IC = 100%) maupun kondisi ternaungi dengan IC cahaya sekitar 35%, tetapi IC matahari di bawah 35% akan mulai menghambat pertumbuhannya. Marjenah (2001) juga melaporkan bahwa IC = 100% justru memberikan pertumbuhan diameter terbaik semai *S. selanica*, walaupun pertumbuhan tinggi justru terbaik pada semai di bawah naungan. Terpacunya pertumbuhan tinggi tersebut disebabkan karena semai mengejar sinar matahari sehingga tumbuh meninggi dengan cepat.

Rendahnya pertumbuhan tanaman *S. selanica* yang diberi naungan 75% diduga karena masukan IC matahari sekitar 25% kurang memenuhi kebutuhan tanaman dalam mendukung proses pertumbuhannya. Hasil pengamatan di lapangan juga memperlihatkan bahwa pertumbuhan tanaman *S. selanica* dengan naungan 75% jauh lebih lambat. Menurut Gisman (1992), pada semai

jenis *S. seminis*, *S. parvifolia* dan *S. lamellata* intensitas cahaya sebesar 45%-50% ternyata mampu menghambat pertumbuhan ketiga jenis tersebut di persemaian. Dibandingkan dengan ketiga jenis tersebut *S. selanica* diduga mempunyai ambang toleransi kebutuhan cahaya yang lebih lebar.

Walaupun secara umum diketahui jenis-jenis meranti membutuhkan naungan pada tahap persemaiannya, namun kebutuhan cahaya setiap jenis berbeda beda. Pada jenis *S. parvifolia* pertumbuhan diameter batang maksimum dicapai pada IC sebesar 25%, jumlah daun maksimum dicapai pada IC sebesar 75% dan laju fotosintesis tertinggi dicapai pada IC sebesar 50% (Achmad, 1992, Marjenah, 1995). Pada *S. seminis*, IC sebesar 22,78% justru memberikan pengaruh terbaik untuk pertumbuhan tinggi, jumlah daun dan laju fotosintesis (Yuliansyah, 1992), sedangkan pada bibit *S. leprosula* IC sebesar 50% memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan diameter batang (Marjenah, 1995). Perbedaan kebutuhan IC antara masing-masing jenis meranti tersebut menunjukkan bahwa untuk mendapatkan pertumbuhan terbaik pada bibit di persemaian perlu diketahui karakteristik pertumbuhan serta kebutuhan cahaya optimum masing-masing jenis tersebut secara spesifik.

Daun merupakan organ tempat fotosintesis umumnya terjadi pada tanaman berhijau daun. Pada penelitian ini pemberian tingkat naungan yang berbeda ternyata tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan jumlah daun dan laju fotosintesis semai *S. selanica*. Pengaruh yang tidak nyata tersebut diduga karena pada masing-masing perlakuan rata-rata jumlah daun yang teramati memang tidak berbeda jauh, yaitu pada naungan 75% (4 helai), 55% (4,6 helai), 0% (5,2 helai) dan 65% (5,6 helai).

Sedangkan pada pengamatan laju fotosintesis, walaupun pada perlakuan naungan 65% rata-rata laju fotosintesis yang terukur adalah 120,04 mg/mm²/jam atau jauh lebih tinggi dibandingkan 3 perlakuan lainnya yaitu pada naungan 0% (61 mg/mm²/jam), naungan 55% (56,08 mg/mm²/jam) dan naungan 75% (33,95 mg/mm²/jam). Hasil analisis statistik menunjukkan perbedaan tersebut tidak nyata. Rendahnya laju fotosintesis pada perlakuan naungan 75% diduga karena IC matahari yang diterima semai *S. selanica* yang terlalu rendah menyebabkan laju fotosintesis berjalan lebih lambat sehingga fotosintat yang dihasilkan juga menurun (Jumin, 1988). Hal ini dapat dilihat dari berat segar dan berat kering tanaman sebagai hasil fotosintat pada perlakuan naungan 75% adalah paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 2).

Lakitan (2000), pada dasarnya laju fotosintesis tanaman yang membutuhkan naungan seperti semai jenis *Dipterocarpaceae* akan lebih tinggi pada kondisi IC yang lebih rendah. Namun hasil penelitian ini justru laju fotosintesis semakin menurun dengan menurunnya IC matahari yang masuk, kecuali pada IC = 35% yang pada hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata tertinggi. Diduga pemberian naungan sebesar 65% memang perlakuan yang sesuai untuk semai *S. selanica* dan ini terbukti dengan didapaknya pertumbuhan tinggi, diameter batang, serta berat basah dan berat kering semai yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pemberian naungan sebesar 65% memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan semai *S. selanica* di persemaian. Perlakuan ini secara nyata menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi semai, diameter batang, berat segar semai dan berat kering semai terbaik yaitu berturut-turut 10,85 cm; 1,113 mm; 12,558 g dan 3,463 g. Pada parameter berat segar dan berat kering semai pemberian naungan sebesar 65% secara statistik menunjukkan berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya.
2. Pemberian naungan yang terlalu berat yaitu 75% pada penelitian ini terbukti memberikan pengaruh yang jelek terhadap pertumbuhan semai, bahkan lebih jelek pengaruhnya dibandingkan tanpa pemberian naungan (naungan 0%) atau pemberian naungan 55%.
3. Semai *S. selanica* diduga masih cukup toleran terhadap keberadaan cahaya matahari penuh (IC 100%) maupun kondisi ternaungi dengan IC cahaya sekitar 35%, tetapi IC matahari di bawah 35% akan mulai menghambat pertumbuhannya di persemaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. 1992. Pengaruh Naungan dan Pemotongan Akar terhadap Pertumbuhan Semai Meranti Merah (*Shorea parvifolia* Dyer.) di Kalimantan Selatan. Tesis Program Pascasarjana Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (*unpublished*).
- Achmad, A., A. Suri dan A. Rafiqi. 1991. Studi Photosynthesis dan Respirasi Semai Meranti Merah (*Shorea parvifolia* Dyer). Pada Umur Empat dan Enam Bulan di Banjarbaru Kalimantan Selatan. Laporan Penelitian. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Effendy, M.M. 1987. Respon Pertumbuhan *Shorea acuminatissima* dan *S. leprosula* terhadap Cahaya di Hutan Tropika Humida Kalimantan Selatan. Tesis Program Pasca Sarjana Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (*unpublished*).
- Gisman, 1992. Upaya Penghambatan Pertumbuhan Jenis *Shorea seminis* V-SI, *S. parvifolia* Dyer. dan *S. lamellata* Foxw. dengan Pengaturan Intensitas Cahaya yang Berbeda. Skripsi Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda (*unpublished*).
- Jumin, H.B. 1988. Dasar-dasar Agronomi. Penerbit Rajawali Press, Jakarta.
- Lakitan, B. 2000. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Marjenah, 1995. Studi terhadap Variasi Karakter Ekofisiologi pada *Shorea leprosula* Miq. dan *S. parvifolia* Dyer. Laporan Penelitian. Universitas Mulawarman, Samarinda. (*unpublished*).
- Marjenah, 2001. Morfologi Perbedaan Naungan di Persemaian terhadap Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. Rimba Kalimantan Vol 6. No 2, Samarinda.

- Martawijaya, A., Kartasudjana, I., Mandang, Y.I., Prawira, S.A. dan Kadir, K. 1989. Atlas Kayu Indonesia. Departemen Kehutanan, Bogor.
- Priadjati, A., Wigati, W. dan Yaman, I.. 2003. Kumpulan Abstrak Hasil-hasil Penelitian Meranti. APhi, Jakarta.
- Sutisna, M. 2002. Silvikultur Hutan Alam Tropika. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Soerianegara, I. dan R.H.M.J. Lemmens. 1994. *Plant Resources of South East Asia 5*. Timber Tress: Major Commercial Timbers, PROSEA, Bogor.
- Yuliansyah, 1992. Pengaruh Naungan Buatan terhadap Pertumbuhan dan Fotosintesis Anakan Tengkwang (*Shorea seminis* V.SI) di Persemaian. Skripsi Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda. (*unpublished*).