

Pertumbuhan Bibit *Hopea mengarawan* Miq. Pada Intensitas Cahaya Berbeda

The Growth of *Hopea mengarawan* Miq. Seedling Under Different Light Intensity

Elfans Bawalsyah S. A^{1)*}, Suwirnen¹⁾ dan Zozy Aneloi Noli¹⁾

¹⁾Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang-25163

^{*)}Korespondensi: elfans.bawalsyah@gmail.com

Abstract

An experimental study on growth of *Hopea mengarawan* Miq. seedlings under different light intensity was conducted from June to October 2012 at open field. This experiment aimed to find out optimal light intensity for the growth of *H. mengarawan* seedlings. The study used completely randomized design with four treatments and six replications. The treatments were control (100), 80, 60 and 40% of light intensities. The result showed light intensity did not give significant effect to the growth of *H. mengarawan* seedlings.

Keywords : seedling, *Hopea mengarawan*, light intensity, growth

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki kawasan hutan tropika basah yang sangat luas yaitu 187.700.000 ha. Jumlah hutan tersebut semakin menyusut akibat terjadinya perubahan kondisi pembukaan lahan yang lazimnya disebut dengan deforestasi. Pada periode tahun 2000-2005, telah terjadi deforestasi sebesar 1,09 juta hektar/tahun dengan kondisi 77.806.880 ha dalam keadaan kritis (Departemen Kehutanan RI, 2008).

Salah satu famili tumbuhan yang juga terancam akibat deforestasi tersebut adalah Dipterocarpaceae. Laporan dari *Internasional Union of Conservation Nature* (IUCN) (2010) menunjukkan, bahwa famili tersebut termasuk salah satu yang diambang punah (*Endangered*) dan nyaris punah (*Critical Endangered*) akibat fragmentasi populasi dan perusakan habitat. Oleh sebab itu, pemerintah telah menggalakkan program reforestasi untuk merehabilitasi hutan yang rusak. Disusul dengan Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (GNRHL) secara akumulatif melibatkan berbagai pihak dan instansi dalam pelaksanaannya (Departemen Kehutanan RI, 2008).

Salah satu jenis dari famili Dipterocarpaceae yang dikembangkan untuk program tersebut yaitu *Hopea mengarawan*

Miq. (merawan). Merawan merupakan sumber kayu yang penting. Merawan menghasilkan damar yang bagus kualitasnya. Tumbuhan ini diketahui menghasilkan resveratrol oligomer yang berfungsi sebagai *antibacterial*, anti kanker, *antihetotoxic*, anti HIV dan rayap (Damayantie, 1999; Atun et al., 2006).

Pertumbuhan bibit *H. mengarawan* seperti pada kebanyakan Dipterocarpaceae lainnya, sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Salah satu faktor tersebut adalah keberadaan naungan (intensitas cahaya) (Yamato et al., 2001; Omon, 2002; Onrizal, 2005; Tennakoon, 2005), karena intensitas cahaya menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhannya (Yamato et al., 2001; Omon, 2002; Onrizal, 2005). Oleh sebab itu, untuk menyukseskan program GNRHL, perlu diperhatikan intensitas cahaya yang cocok untuk mendukung pertumbuhan bibit *H. mengarawan*.

Secara umum, Dipterocarpaceae membutuhkan cahaya dengan intensitas 30 – 50% untuk tumbuh tergantung jenisnya (Teck, 2002). Hasil penelitian Brearley et al. (2007) menjelaskan bahwa merawan termasuk jenis tumbuhan yang toleran terhadap naungan (*shade tolerant*) dan tumbuh paling baik pada intensitas cahaya sedang (*moderate-light*).

Penelitian terhadap tanaman famili yang sama, Omon (2002) menemukan pada kondisi intensitas penuh (100%) Bibit *Shorea leprosula* Miq. yang digunakan ada yang mengalami kematian. Sedangkan hasil yang didapatkan Tennakoon *et al.* (2005), menyatakan lima jenis Shorea yaitu: *S. affinis*, *S. congestiflora*, *S. cordifolia*, *S. gardneri* dan *S. zeylanica* mampu hidup hingga intensitas cahaya 100%, dimana pertumbuhan terbaik Shorea tersebut didapatkan pada intensitas parsial ($\pm 40 - 80\%$).

Informasi tersebut memberikan gambaran tidak samanya tingkat kebutuhan cahaya setiap bibit. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pengujian pengaruh beberapa intensitas cahaya terhadap pertumbuhan *H. mengarawan* untuk mendapatkan intensitas cahaya terbaik yang akan membantu pertumbuhan *H. mengarawan* mencapai titik optimum pertumbuhan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Sebagai perlakuan adalah intensitas cahaya yaitu: intensitas cahaya relatif 100% (A), intensitas cahaya relatif 80% (B), intensitas cahaya relatif 60% (C) dan intensitas cahaya relatif 40% (D). Setiap perlakuan terdiri dari enam ulangan dan diinokulasikan dengan fungi yang berasosiasi terbaik dengan bibit *H. mengarawan* yaitu inokulan tablet fungi ektomikoriza (EM) spesies *Scleroderma* sp. (Riniarti, 2002).

Bibit tanaman *H. mengarawan* yang digunakan berumur ± 3 bulan. Kemudian, di inkubasi selama 2 minggu di rumah kawat untuk adaptasi dengan kondisi lapangan.

Media tanam yang digunakan adalah tanah top soil dan arang sekam dengan perbandingan 3:1 (v/v) (Faridah, 1996). Sebelum digunakan, media tanam disterilisasi dalam autoklaf pada tekanan 1,5 atm dan suhu 120 °C selama 1 jam (Riniarti, 2010). Setelah itu, dipindahkan pada polybag.

Kemudian, media pada polibag dijenuhi dengan air. Selanjutnya, dibuat lubang tanam kira – kira 10 cm dan bibit *H. mengarawan* dimasukkan ke dalam lubang

tanam. Kemudian, inokulan tablet dimasukkan pada lubang tersebut dan lubang tanam ditimbun kembali. Setiap tanaman diinokulasikan dengan inokulan tablet fungi EM *Scleroderma* sp. sebanyak satu tablet per tanaman (Riniarti, 2002).

Intensitas cahaya untuk perlakuan dibuat dengan menggunakan naungan. Pertama – tama intensitas cahaya penuh diukur menggunakan Luxmeter. Nilai tersebut dianggap sebagai nilai intensitas cahaya 100% (perlakuan A / kontrol). Persentase untuk perlakuan B didapat dengan satu lapisan waring setara dengan intensitas cahaya relatif 80%. Perlakuan C didapat dengan dua lapisan waring setara dengan intensitas cahaya relatif 60%. Sedangkan perlakuan D didapat menggunakan paranet berkerapatan lebih kecil dengan intensitas cahaya relatif 40%. Pengecekan terhadap nilai presentase pada nilai tera luxmeter didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$ICR \ n = a \ x \ ICP$$

Keterangan:

ICR = Intensitas Cahaya Relatif

n = jenis perlakuan: B, C, atau D

a = intensitas cahaya 40%, 60%, atau 80%

ICP = Intensitas Cahaya Penuh

Naungan dipasang pada setiap bibit dengan ukuran 30 x 30 x 100 cm dan bibit diberi perlakuan 7 hari setelah inokulasi (hsi). Perawatan bibit dilakukan selama ± 4 bulan dan kelembapan tanahnya dijaga dengan penyiraman secara teratur. Pengecekan terhadap bibit dilakukan secara rutin untuk mengeliminasi gangguan terhadap bibit (Irwanto, 2006).

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah pertambahan tinggi, diameter batang, jumlah daun, berat kering total dan nisbah pupus akar. Parameter pertambahan tinggi, diameter batang dan jumlah daun diukur sekali seminggu, dimulai dari 14 hsi. Sementara itu, parameter berat kering total dan nisbah pupus akar dihitung setelah empat bulan pengamatan.

Data yang diperoleh yaitu: pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang tanaman, jumlah daun, berat kering

total dan nisbah pucuk akar akan dianalisa dengan analisis sidik ragam. Kemudian akan diuji lanjut dengan uji jarak Duncan (DNMRT) pada taraf 5% (Suin, 2005). Sedangkan data suhu dan data kelembapan sebagai data tambahan akan disajikan secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap pertumbuhan bibit *H. mengarawan* pada intensitas cahaya yang berbeda didapatkan hasil sebagai berikut

Pertambahan Tinggi, Diameter Batang dan Jumlah Daun

Data pertambahan tinggi, diameter batang dan jumlah daun bibit *Hopea mengarawan* pada intensitas cahaya yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertambahan Tinggi (PT), Pertambahan Diameter batang (PD) dan Jumlah Daun (JD) Bibit *H. mengarawan* pada Intensitas Cahaya yang Berbeda Selama Empat Bulan Pengamatan

Perlakuan (%)	PT (cm)	PD (mm)	JD (helai)
(A) Intensitas Cahaya 100	5,57 a	1,37 a	6,20 a
(B) Intensitas Cahaya 80	9,60 a	1,28 a	6,72 a
(C) Intensitas Cahaya 60	8,85 a	1,13 a	9,83 a
(D) Intensitas Cahaya 40	8,38 a	1,04 a	8,17 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa dampak perlakuan intensitas cahaya tidak memberi pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi, diameter batang dan jumlah daun bibit *H. mengarawan*. Hal ini diduga karena singkatnya masa pengamatan dan karena sifat bibit *H. mengarawan* yang cenderung toleran naungan (*shade tolerant*) dalam beradaptasi terhadap perlakuan. Ashton (1998) menjelaskan bahwa spesies Dipterocarpaceae yang bertipe *shade – tolerant* membutuhkan masa pernaungan yang lebih lama (>10 tahun) hingga mampu tumbuh stabil pada intensitas cahaya yang lebih besar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faridah (1996), dilaporkan

bahwa intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi dan diameter batang bibit *Dryobalanops sp. (shade tolerant)* yang diinokulasikan fungi EM setelah enam bulan pengamatan. Hasil terbaik didapatkan pada intensitas cahaya 40%. Sedangkan Yasman (1995) melaporkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit *Dipterocarpus confertus (shade tolerant)* yang di inokulasikan fungi EM setelah 18 bulan pengamatan. Hasil terbaik didapatkan pada perlakuan intensitas cahaya 40%. Demikian juga dengan Phonguodume *et. al.* (2012) yang melaporkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi dan diameter batang bibit *H. odorata* Roxb. (*shade tolerant*) setelah 12 bulan pengamatan. Pertambahan tinggi dan diameter batang terbaik didapatkan pada perlakuan intensitas cahaya 50% – 70%.

Penentuan masa pengamatan minimum untuk penelitian tumbuhan dari famili Dipterocarpaceae mempunyai kendala tersendiri yang dihadapi oleh setiap peneliti tumbuhan ini. Hal ini karena rata – rata pertumbuhannya tergolong lambat (Yasman, 1995; Ashton, 1998), sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk melihat pengaruh yang nyata antar perlakuan. Di dalam penelitian yang dilakukan Irwanto (2006), masa pengamatan perlakuan pada tumbuhan famili ini cukup efektif dilakukan dalam jangka waktu ± 4 bulan. Namun, pada penelitian ini, ternyata waktu 4 bulan kurang efektif untuk melihat hasil pertumbuhan sehingga tidak terlihat pengaruh nyata perlakuan.

Kemampuan bibit *H. mengarawan* untuk tumbuh sama baiknya pada intensitas cahaya terendah (40%) maupun intensitas cahaya penuh (100%). Walaupun secara deskriptif terlihat intensitas cahaya 80 dan 60 % memberikan pengaruh pertambahan tinggi dan jumlah daun dua kali lipat dibandingkan kontrol, menunjukkan bahwa bibit *H. mengarawan* memiliki kemampuan adaptasi pertumbuhan yang baik pada bagian pucuk. Selain itu, di satu sisi menunjukkan bahwa proses fotosintesisnya sangat efisien dan titik kompensasi bibit *H. mengarawan*

sangat rendah. Di lain sisi menunjukkan bahwa bibit *H. mengarawan* memiliki daya tahan yang tinggi terhadap cekaman intensitas cahaya penuh sehingga masih tetap mampu untuk tumbuh.

Yasman (1995) menjelaskan bahwa famili Dipterocarpaceae memiliki fotosintesis yang sangat efisien. Bidwel (1974) menguraikan bahwa tumbuhan yang berfotosintesis sangat efisien mampu tumbuh dalam kondisi ternaungi. Artinya, dalam keadaan ternaungi bibit *H. mengarawan* tetap mampu menghasilkan bahan organik yang banyak sehingga tetap bisa tumbuh dan tidak habis oleh proses respirasinya.

Seharusnya tumbuhan yang memiliki titik kompensasi rendah tidak hanya dapat menghasilkan kelebihan hara organik pada keadaan intensitas cahaya yang rendah, akan tetapi biasanya kurang mampu beradaptasi dengan intensitas cahaya yang tinggi, sebab proses fotosintesisnya akan mencapai laju maksimum sebelum intensitas cahaya penuh (Loveless, 1987), sehingga meningkatkan evapotranspirasi dan menimbulkan cekaman (Suhardi *et al*, 1995). Namun, pada bibit *H. mengarawan* yang diberikan perlakuan intensitas cahaya penuh selama 4 bulan mampu beradaptasi terhadap intensitas cahaya penuh tersebut, walaupun masih ditemukan bibit yang mati. Dengan demikian, bibit *H. mengarawan* termasuk bibit yang memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap cekaman intensitas cahaya penuh dan cocok untuk digunakan sebagai tanaman untuk GNRHL.

Berat Kering Total

Berat kering total bibit *H. mengarawan* pada intensitas cahaya yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat Kering Total Bibit *H. mengarawan* Pada Intensitas Cahaya yang Berbeda Selama Empat Bulan Pengamatan

Perlakuan (%)	Berat Kering Total (g)
(A) Intensitas Cahaya 100	0,68 a
(B) Intensitas Cahaya 80	0,79 a
(C) Intensitas Cahaya 60	0,90 a
(D) Intensitas Cahaya 40	0,85 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa perlakuan intensitas cahaya yang berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap berat kering total bibit *H. mengarawan*. Hal ini karena berat kering total dipengaruhi oleh faktor parameter pertumbuhannya seperti penambahan tinggi, diameter batang dan jumlah daunnya yang tidak berbeda nyata akibat perlakuan, serta merupakan bentuk strategi efisiensi fotosintesis bibit *H. mengarawan* dalam merespon perlakuan. Setiap parameter pertumbuhan yang tidak berbeda nyata tersebut menggambarkan bahwa jumlah biomasa yang dihasilkan pada proses fotosintesis dan yang ditranslokasikan untuk pertumbuhannya berjumlah kurang – lebih sama, sehingga berat kering totalnya pun tidak berbeda nyata. Sebagaimana yang dijelaskan Loveless (1987), Goldsworthy dan Fisher (1996) bahwa semakin besar pertumbuhan tanaman maka akan semakin besar biomasanya. Dengan demikian, penambahan parameter pertumbuhannya selalu berbanding lurus dengan berat kering totalnya.

Nisbah Pupus Akar

Nisbah pupus akar bibit *H. mengarawan* pada intensitas cahaya yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nisbah Pupus Akar Bibit *H. mengarawan* pada Intensitas Cahaya yang Berbeda Selama Empat Bulan Pengamatan

Perlakuan (%)	Nisbah Pupus Akar (%)
(A) Intensitas Cahaya 100	34,29 a
(B) Intensitas Cahaya 80	35,61 a
(C) Intensitas Cahaya 60	35,21 a
(D) Intensitas Cahaya 40	43,54 a

Keterangan: Angka – angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa perlakuan intensitas cahaya yang berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap nisbah pupus akar bibit *H. mengarawan*. Hal

ini diduga akibat biomasa yang dihasilkan dalam proses fotosintesis bibit *H. mengarawan* berjumlah kurang – lebih sama (Tabel 2.). Biomasa yang berjumlah sama tersebut dihasilkan bibit *H. mengarawan* karena efisiensi fotosintesisnya dalam merespon intensitas cahaya yang berbeda (Yasman, 1995).

Selain itu, pada Tabel 3. terlihat bahwa nilai nisbah pupus akar setiap perlakuan terletak pada kisaran 30 – 40%. Dengan demikian, cukup besar porsi karbon yang dialokasikan tumbuhan ke arah akar. Jika dikomparasi, rasio perbandingan antara sisi pucuk dengan akar mencapai 3:10 hingga 4:10. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan awal bibit *H. mengarawan* selama empat bulan pengamatan berfokus pada sistem perakaran. Loveless (1987) memaparkan walaupun sebagian karbon ditranslokasikan ke atas menuju pucuk dan daun yang lebih muda yang masih berkembang, justru sebagian besar karbon yang ditranslokasikan dari daun dewasa lebih banyak ditranslokasikan ke bawah menuju sistem perakaran yang tumbuh cepat. Pertumbuhan akar yang cepat tersebut sangat berperan dalam menyerap air dan sumber hara dalam jumlah yang besar di tanah.

Faktor lain yang menyebabkan besarnya translokasi karbon ke arah akar adalah karena adanya simbiosis antara bibit *H. mengarawan* dengan *Sleroderma* sp. Yasman (1995) menjelaskan karbohidrat dalam jumlah besar dibutuhkan oleh fungi EM untuk pembentukan biomasa tubuh buahnya, hifa dan hifa ekstraradiks. Ektomikoriza juga memiliki daya tampung besar untuk fotosintat karena menghasilkan hormon pertumbuhan untuk tanaman yang mempengaruhi translokasi karbon dan mengkonversi glukosa yang beredar di dalam tubuh inang ke dalam tempat penyimpanan glukosanya. Horison (1996 cit Delvian, 2006) menjelaskan telah diketahui lebih dari 20 tahun tanaman mentransfer glukosa ke fungi ketika bersimbiosis sehingga alokasi karbon meningkat ke akar. Pada akar, glukosa itu menumpuk disekitar apoplas dan korteks yang dikolonisasi oleh fungi.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah pertumbuhan bibit *H. mengarawan* pada intensitas cahaya perlakuan hingga 100% tidak berbeda nyata dengan kontrol (40%).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Solfiyeni, MP, Izmiarti, MS dan Zuhri Syam, MP atas kritik dan saran dalam proses penelitian ini. Terima kasih kepada Direktur PT. Andalas Merapi Timber selaku pendonor bibit untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ashton, M.S. 1998. Seedling Ecology of Mixed-Dipterocarp Forest. *Dalam* : Appanah, S and J.M. Turnbull (ed). 1998. A Review of Dipterocarps: Taxonomy, Ecology, and Silviculture. Center for International Forestry Research: Bogor. P: 89 – 98
- Atun, S., N. Aznam, R. Arianingrum, and M. Niwa. 2006. Balanocarpol and Heimiol A, Two Resveratrols Dimer from Stem Bark *Hopea mengarawan* Miq. (Dipterocarpaceae). *Indo.J.Chem.*, 6 (1), 75-78
- Bidwell, R.G.S., 1974. *Plant Physiology*. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- Brearley, F.Q., Scholes Julie D., Press Malcolm C., Palfner Götz. 2007. How does light and phosphorus fertilisation affect the growth and ectomycorrhizal community of two contrasting dipterocarp species. *Plant Ecology*. 192(2): 237-249
- Damayantie, Fransisca Ria. 1999. Fraksinasi Resin *Hopea mengarawan* dan Uji Potensinya sebagai Antirayap. www.repository.ipb.ac.id/handle/123456789/31832. 4 Desember 2012
- Delvian. 2006. Aspek Molekular dan Selular Simbiosis Cendawan Mikoriza

- Arbuskula. [Karya Tulis]. Repositori Universitas Sumatera Utara.
- Departemen Kehutanan Republik Indonesia. 2008. *Statistik Kehutanan Indonesia 2008*. Direktorat Jendral Planologi Kehutanan. Jakarta.
- Faridah, E. 1996. Pengaruh Intensitas Cahaya, Mikorisa, dan Serbuk Arang pada Pertumbuhan Awal *Dryobalanops* sp. *Buletin fakultas Kehutanan UGM*. No. 29/1996. P: 14-26
- Gardner, P. Franklin. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Goldsworthy, P.R, N.M. Fisher. 1996. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Internasional Union of Conservation Nature. 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.4. www.iucnredlist.org. 16 Februari 2011.
- Irwanto. 2006. *Pengaruh Perbedaan Naungan Terhadap Pertumbuhan Shorea sp. Di Persemaian*. Sekolah Pascasarjana UGM Jurusan Ilmu – Ilmu Pertanian, Program Studi Ilmu Kehutanan: Yogyakarta.
- Loveless, A. R. 1987. *Prinsip – Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik*. Gramedia. Jakarta.
- Omon, R.M. 2002. Dipterocarpaceae : Shorea leprosula Miq. Cuttings, Mycorrhizae and Nutrients. [Disertasi] Tropenbos – Kalimantan Series 7. MOF – Kalimantan Programme. Ponseen & Looijen. The Netherlands. Wageningen.
- Onrizal. 2005. Tanam Pengkayaan Untuk Rehabilitasi Hutan Bekas Tebangan dengan Teknik Tanam Jalur. [Tesis]. Jurusan Kehutanan. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Phonguodume, C. D.K. Lee, S. Sawathvong, Y.D. Park, W.M. Ho, E.A. Combalicer. 2012. Effects of Light Intensities on Growth Performance, Biomass Allocation and Chlorophyll Content of Five Tropical Deciduous Seedlings in Lao PDR. *Journal of Environment Science and Manajement/ (Special Issue 1-2012) ISSN 0119 – 1144*. P: 60 – 67.
- Riniarti, M. 2002. *Perkembangan Kolonisasi Ektomikoriza dan Pertumbuhan semai Dipterocarpaceae dengan Pemberian Asam Oksalat dan Asam Humat serta Inokulasi Ektomikoriza*. [Tesis]. Bogor. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Riniarti, M. 2010. Uji Kompatibilitas Tiga Fungi Ektomikoriza *Scleroderma* spp.. Pada Tiga Tanaman Inang. *Dalam: Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Universitas Negeri Lampung, 20 September 2010. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. P: A24 – A31.
- Suhardi, 1995. Effect Of Shading, Mycorrhiza Inoculated And Organic Matter On The Growth Of Hopea Gregaria Seedling. [Skripsi]. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Suin, N.M. 2005. *Rancangan Percobaan dan Statistika Non Parametrik*. Universitas Andalas. Padang.
- Teck, T. S. 2002. Effects of Rooting Medium, Light Intensity and Misting on The Root Ability of Shorea macrophylla Leafy Stem Cuttings. [Tesis]. Malaysia. Universiti Putra Malaysia.
- Tennakoon M.M.D., Gunatilleke I.A.U.N, Hafeel, K.M., Seneviratne, G., Gunatilleke, C. S. Ashton, P.M.S. 2005. Ectomycorrhizal colonization and seedling growth of Shorea (Dipterocarpaceae) species in simulated shade environments of a Sri Lankan rain forest. *For Ecol and Man*. 208:399–405.
- Yamato, M., Y. Okimori, dan J. Kikuchi. 2001. *Effect of Shading on the Growth of Dipterocarps*. Biological Environment Institute, KANSO Co.,Ltd, Japan. Japan
- Yasman, I. 1995. Dipterocarpaceae-Tree Mycorrhizae Seedling Conention. [Disertasi]. Landbouw Universitet Wageningen. Wageningen.