

**PENGARUH DOSIS INOKULAN ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN CABUTAN
Shorea macrophylla ASAL PT. GUNUNG GAJAH ABADI
KALIMANTAN TIMUR DI PERSEMAIAN**

*(Effect of Natural Inoculant Doses on the Growth of Shorea macrophylla Seedling in
Nursery of PT. Gunung Gajah Abadi, East Kalimantan)*

Oleh/By :

Karmilasanti dan Andrian Fernandes

Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda

Jl. A.W. Syahrani No.68 Sempaja, Samarinda; Telp.(0541) 206364, Fax (0541) 742298,

Email : admin@diptero.or.id

ABSTRACT

Shorea macrophylla is a species of Dipterocarpaceae that does not bear fruit every year. Therefore, collecting natural seedlings becomes an alternative to continuity of this species regeneration. In order to obtain quality seeds according to SNI 01-5006.1-2006, the roots of collected natural seedlings must have mycorrhizal. The study was conducted to infect the mycorrhiza to seedlings in the nursery by adding a natural inoculant treatments derived from the soil under stands of S. macrophylla as mixed media. This study aimed to determine the effect of natural inoculant doses on the growth of collected S. macrophylla natural seedling in the nursery of IUPHHK-HA PT. Gunung Gajah Abadi. This study used five treatments of natural inoculant doses as follows 0 g (control), 5 g, 10 g, 15 g and 20 g. Further data obtained were analyzed with a test of variance and Least Significant Difference. The results showed that dose of 15 g had very significant influence on the increment of diameter and new shoots. While, 20 g of natural inoculant showed the increasing number of hyphae five times more than the control. This means that the dose of mycorrhiza lhyphae infected more on the roots of plants.

Key Words : Shorea macrophylla, natural inoculant, mycorrhiza.

ABSTRAK

Shorea macrophylla adalah jenis Dipterocarpaceae yang tidak berbuah setiap tahun, sehingga pengambilan cabutan menjadi salah satu alternatif untuk kelangsungan pengembangbiakan jenis tersebut. Untuk memperoleh bibit yang berkualitas menurut SNI 01-5006.1-2006 maka hasil cabutan anakan alam tersebut akarnya harus bermikoriza. Untuk itu dilakukan penelitian menularkan mikoriza pada semai di persemaian dengan menambahkan perlakuan inokulan alami yang berasal dari tanah di bawah tegakan *S. macrophylla* sebagai campuran media. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis inokulan alami terhadap pertumbuhan cabutan *Shorea macrophylla* dari areal IUPHHK-HA PT. Gunung Gajah Abadi di persemaian. Penelitian ini menggunakan 5 macam perlakuan dosis inokulan alami yaitu 0 gr, 5 gr, 10 gr, 15 gr dan 20 gr. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji sidik ragam, dan diuji lanjut LSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 15 gr memberikan pengaruh sangat signifikan pada penambahan diameter dan tunas baru. Sementara itu, untuk dosis inokulan alami sebesar 20 gr memberikan penambahan jumlah hifa lima kali lipat lebih banyak dibanding dengan kontrol, artinya dosis tersebut menularkan hifa mikoriza lebih banyak pada akar tanaman.

Kata Kunci : Shorea macrophylla, inokulan alami, mikoriza.

I. PENDAHULUAN

Shorea macrophylla P.S. Ashton adalah salah satu jenis Dipterocarpaceae dan dikenal dengan nama perdagangan tengkawang. Pohonnya bisa mencapai tinggi hingga 50 m, diameter hingga 130 cm, banir tinggi hingga 2 m, ranting memipih, tangkai daun panjang 2,1-3,5 cm kadang-kadang melutut, gundul atau berbulu pendek, buah kelopak mempunyai 3 helai sayap, penggunaannya ada 2 yaitu kayunya digunakan sebagai meranti merah ringan. Bijinya menghasilkan lemak sama seperti mentega coklat, yang digunakan dalam pembuatan coklat dan kosmetika bermutu tinggi (Kebler, 2000). *Shorea macrophylla* P.S. Ashton daerah penyebarannya di Kalimantan, pada ketinggian kurang dari 500 meter biasanya tumbuh pada tanah rendah yang tergenang air selama musim hujan dan di tepi sungai pada tanah alluvial (Soeprijadi *et al.*, 2008).

Permasalahan saat ini adalah beberapa jenis meranti dan pohon penghasil tengkawang diantaranya *Shorea macrophylla* tidak berbuah setiap tahun. Secara periodik panen raya terjadi setelah musim kemarau yang kering sekitar empat tahun sekali (Krishnapilay dan Tompsett, 1998). Apabila pengambilan bibit dilakukan setelah masa berbuah lewat, maka selanjutnya pengumpulan bibit hanya dapat dilakukan dengan sistem cabutan. Untuk memperoleh bibit asal cabutan yang berkualitas maka bibit tersebut bagian akarnya harus mengandung mikoriza (SNI 01-5006.1-2006). Readhead (1982) dalam Schmidt, (2000), mikoriza diketahui dapat melindungi perakaran tanaman inang terhadap serangan penyakit dan racun tertentu, dan

tanaman bermikoriza umumnya mempunyai daya tahan yang lebih tinggi terhadap kekeringan, keasaman dan suhu tanah yang tinggi.

Agar cabutan *Shorea macrophylla* tetap bermikoriza maka digunakan tanah dari hutan yang diambil di bawah tegakan induk sebagai campuran media di persemaian. Tanah tersebut mempunyai sifat fisik yang baik dan sering mengandung populasi seimbang mikrosimbion yang telah beradaptasi, sehingga anakan/cabutan dimungkinkan terinokulasi secara alami dan disebut sebagai inokulan alami (Schmidt, 2000). Selain itu, tanah melekat pada jaringan mikoriza sehingga dapat menyerap guncangan ketika anakan dipindahkan ke lapangan. Khususnya pada anakan berakar telanjang, mikoriza dapat juga mengurangi resiko pengeringan pada akar selama pengangkutan (Schmidt, 2000).

Beberapa pustaka tersebut di atas diperkuat dengan pendapat R. Nussbaum *et al.* (1995), yang menyatakan sejumlah kecil *topsoil* dari tanah sekitar pohon induk diberikan pada setiap polibag untuk memastikan adanya infeksi mikoriza pada anakan/cabutan. Cara efisien agar tanaman bagian akarnya bermikoriza adalah dengan cara inokulan alami, karena tanah dari bawah tegakan induk diduga mampu bersimbiosis dengan spora yang sesuai dengan inangnya/pohon induknya. Menurut Omon (2009) pemberian inokulan tablet mikoriza yang dikemas dari satu jenis *fungi* mikoriza terhadap pertumbuhan kelima jenis *Shorea*, belum efektif mengingat setiap *fungi* mikoriza memiliki peran spesifik. Hal ini berarti bahwa pemberian inokulan tablet mikoriza dengan hanya spesifik satu *fungi* untuk lima jenis *Shorea* belum memberikan pertumbuhan efektif karena setiap

jenis memiliki karakteristik dan kebutuhan hara yang berbeda dibandingkan dengan inokulan alami yang dapat menularkan langsung *fungi* mikoriza yang sesuai dengan karakteristik pohon induknya. Penularan mikoriza dengan pemberian inokulan alami pada bibit di persemaian dapat meningkatkan kemampuan bersaing dan bertahan terhadap stres yang dapat terjadi setelah penanaman, utamanya jika penanaman dilakukan pada kondisi lingkungan yang kritis (Siddiqui *et al.*, 2008). Disamping itu inokulan alami mampu mengurangi keperluan akan pupuk di persemaian sehingga mengurangi biaya pemeliharaan di persemaian dan efek negatif terhadap serangan hama dan penyakit akibat penggunaan pupuk.

Berkaitan hal tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dosis inokulan alami terhadap pertumbuhan cabutan *Shorea macrophylla* di persemaian. Melalui penelitian ini diharapkan tersedia informasi standar dosis pemberian inokulan alami yang mampu memberikan pertumbuhan terbaik di persemaian dan standar bibit hasil inokulan alami tersebut menjadi tahap awal untuk melakukan tindakan penanaman dan pemeliharaan yang tepat di lapangan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan cabutan dan pengambilan tanah di bawah tegakan induk jenis *Shorea macrophylla* berasal dari areal IUPHHK-HA PT. Gunung Gajah Abadi, Kutai Timur, Kalimantan Timur. Sedang lokasi pembibitan jenis *Shorea macrophylla* dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian Dipterokarpa (B2PD), Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian dilakukan pada

pertengahan tahun 2011 dan dimulai dengan pengambilan tanah di bawah tegakan induk *Shorea macrophylla* sebagai campuran media di persemaian, kemudian dilakukan pengujian mikrobiologi tanah di laboratorium Biologi LIPI untuk melihat kandungan *fungi*, *rhizobium* dan bakteri pelarut fosfatnya sekaligus hasil uji tersebut untuk menentukan pemilihan dosis inokulan alami yang akan diberikan pada setiap polibag di persemaian. Selanjutnya pengambilan cabutan di lapangan, setelah itu disemai pada polibag dengan campuran media *topsoil* + inokulan alami dengan dosis yang sudah ditetapkan. Dosis inokulan alami yang digunakan menggunakan kelipatan 5 g yang dalam pelaksanaannya setara dengan satu sendok susu. Kemudian terakhir bibit ditutup dengan sungkup. Setelah 2 bulan sungkup dibuka dan dilakukan pengukuran selama 3 kali dari bulan September s/d November 2011.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk kegiatan penelitian di persemaian adalah bahan generatif (anakan alam hasil cabutan) jenis *Shorea macrophylla*, *topsoil*, polibag ukuran (20 x 30 cm), plastik sungkup, pipa plastik, bambu, sarlon, label, tali tukang dan tanah di bawah pohon induk sebagai campuran media bibit. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah penggaris, kaliper, mikroskop, timbangan digital, oven, *cutter*, alat tulis dan kamera.

C. Prosedur Penelitian

Tahapan pembibitan di persemaian dilakukan setelah pengambilan cabutan di lapangan. Cabutan yang diambil di lapangan terlebih dahulu diseleksi untuk mencari bibit yang

berkualitas menurut SNI 01-5006.1-2006, yaitu kokoh teguh, batang tunggal dan utuh, sehat dan pangkal batang berkayu. Setelah itu dilakukan kegiatan sebagai berikut :

Cabutan yang sudah disiapkan, disemai langsung ke polibag ukuran 20 x 30 cm, yang telah diisi media semai yaitu campuran *topsoil* + inokulan alami dengan dosis berikut :

1. *Shorea macrophylla* + *topsoil* sebagai kontrol;
2. *Shorea macrophylla* + *topsoil topsoil* + inokulan alami 5 gram per polibag;
3. *Shorea macrophylla* + *topsoil topsoil* + inokulan alami 10 gram per polibag;
4. *Shorea macrophylla* + *topsoil topsoil* + inokulan alami 15 gram per polibag;
5. *Shorea macrophylla* + *topsoil topsoil* + inokulan alami 20 gram per polibag.

Pemeliharaan dilakukan secara rutin meliputi : penyiraman, penyiangan, pembukaan naungan/sarlon sesuai dengan kebutuhan sinar matahari bagi pertumbuhan bibit dan lainnya.

Pengamatan dan pengukuran bibit dilakukan setiap 1 bulan sekali sampai bibit siap tanam.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi bibit (cm), diameter bibit (mm), jumlah daun dan tunas baru.

Pengukuran tinggi bibit dilakukan dengan menggunakan mistar/penggaris diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh teratas selama 3 bulan.

Pengukuran diameter batang bibit menggunakan kaliper dan diukur pada ketinggian sekitar 10 cm di atas pangkal batang.

Pengamatan pertambahan jumlah daun dan tunas baru dilakukan setelah bibit berumur 2 bulan.

Selanjutnya dilakukan pengamatan kolonisasi hifa mengacu pada metode pengamatan spora dan hifa yang menempel pada akar tanaman (Brundrett *et al.*, 1996).

Biomassa semai difokuskan pada perhitungan kadar air semai. Kadar air semai dihitung dengan memisahkan bagian akar dan batang. Akar dan batang ditimbang dan diukur panjangnya. Kemudian itu dioven pada suhu $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 3 hari. Pengamatan dilakukan secara acak pada unit percobaan. Data biomassa diperoleh pada tahap pengukuran awal penanaman dan akhir pengukuran.

D. Analisis Data

Parameter yang diukur adalah pengaruh dosis inokulan alami terhadap pertumbuhan cabutan semai *Shorea macrophylla* diantaranya : tinggi bibit (cm), diameter bibit (mm), pertambahan jumlah daun dan tunas baru. Analisis data yang digunakan adalah uji sidik ragam atau analisis varians (ANOVA), kemudian dilakukan uji lanjut *Least Significant Difference* (LSD).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakter Mikrobiologi Tanah di Bawah Tegakan *Shorea macrophylla* Asal PT. Gunung Gajah Abadi

Penentuan perlakuan dosis inokulan alami sebagai campuran media di persemaian, didasarkan dari hasil uji mikrobiologi tanah dan kandungan mikroba pada tanah yang diambil di bawah tegakan *Shorea macrophylla* yang berasal

dari PT. Gunung Gajah Abadi. Hasil uji mikrobiologi tanah dan kandungan mikroba pada inokulan alami yang berasal dari tanah di bawah tegakan *Shorea macrophylla* seperti disajikan pada Tabel 1.

Di dalam tanah ada berbagai organisme yang membantu meningkatkan kesuburan tanah, diantaranya adalah bakteri rhizobium yang berfungsi memfiksasi nitrogen, bakteri pelarut fosfat yang dapat mengubah fosfat menjadi senyawa yang dapat diserap tumbuhan dan *fungi*, khususnya mikoriza, yang dapat meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara tumbuhan (Johnson, 2009). Dari hasil uji mikrobiologi tanah menunjukkan bahwa inokulan alami yang berasal dari tanah di bawah tegakan *Shorea macrophylla* mengandung *fungi* mikoriza yang cukup banyak, dibanding kandungan mikroba

lain seperti rhizobium dan bakteri pelarut fosfat. Setiap gram inokulan alami yang diberikan, sebenarnya sudah mengandung *fungi* mikoriza. Untuk itu dilakukan perlakuan perbedaan dosis pemberian inokulan alami pada cabutan semai *Shorea macrophylla*, dengan tujuan mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan tinggi, diameter, penambahan jumlah daun dan pembentukan tunas baru.

B. Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemberian Dosis Inokulan alami Terhadap Pertumbuhan Semai *Shorea macrophylla* di Persemaian

Pengaruh dosis inokulan alami terhadap pertumbuhan semai *S. macrophylla* tersaji pada Tabel 2.

Tabel (Table) 1. Hasil analisis mikrobiologi tanah dan kandungan mikroba pada inokulan alami (Results of soil microbiological analysis and microbe content on natural inoculant).

Jenis analisa (Analysis)	Kandungan bakteri (Microbe content) (jumlah koloni/CFU tiap gram sampel)
Rhizobium	115.000
Bakteri pelarut fosfat	95.000
Fungi	3.140.000

Tabel (Table) 2. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian dosis inokulan alami dan interaksinya terhadap pertambahan riap tinggi, riap diameter, pembentukan tunas baru, penambahan jumlah daun dan persentase kematian pada semai *S. macrophylla* umur 5 bulan (Summary of variance for effect of natural inoculant doses, and its interaction on high increment, diameter increment, new shoots growth, addition of leaves number, and mortality percentage in five month old of *S. macrophylla* seedling).

Perlakuan (Treatment)	Dosis (Dose) 0 g	Dosis (Dose) 5 g	Dosis (Dose) 10 g	Dosis (Dose) 15 g	Dosis (Dose) 20 g	Signifikan (Significant)
Riap tinggi (cm)	3.70	4.40	3.27	4.66	3.65	0.302 ns
Riap diameter (mm)	0.68 ^a	3.19 ^b	3.28 ^b	3.88 ^c	3.60 ^c	0.000 ss
Tunas baru	0.47 ^a	0.48 ^{a,b}	0.60 ^{b,c}	0.76 ^{c,d}	0.43 ^{a,b,c}	0.000 ss
Daun baru	1.10	1.10	0.97	1.37	1.19	0,157 ns
Mati	0.19 ^a	0.25 ^{a,b}	0.29 ^{b,c}	0.17 ^{a,b,d}	0.19 ^{a,b,d}	0,027 s

Keterangan (Remarks) : ns= non signifikan; s= signifikan; ss=: sangat signifikan

1. Pertambahan Tinggi (Riap Tinggi)

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan pengaruh perlakuan inokulan alami terhadap pertambahan tinggi (riap tinggi) semai pada jenis *Shorea macrophylla* memberi hasil yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini disebabkan karena persentase unsur nitrogen pada akar semai menurun terlihat dari data awal penanaman 0,470% menjadi 0,450% di akhir pengukuran (Lampiran 1), dengan demikian kesuburan tanah berkurang yang mengakibatkan banyak tanaman kondisinya mati pucuk. Simbiosis antara rizhobium dan mikoriza harus dalam jumlah yang cukup dan sesuai agar dapat melakukan proses fiksasi nitrogen secara normal, bila jumlahnya kurang akan mengurangi eksistensinya dalam tanah (Werner dan Newton, 2005).

2. Pertambahan Jumlah Daun

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2 menunjukkan pengaruh inokulan alami terhadap pertambahan jumlah daun baru pada semai tanaman juga memberi hasil yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena pembentukan daun baru dipengaruhi oleh unsur nitrogen seperti yang dikemukakan oleh Sri Hardiatmi (2006), nitrogen dibutuhkan dalam jumlah besar untuk pembentukan unit struktural dari butir hijau daun atau klorofil. Tetapi pada kondisi di persemaian terjadi penurunan jumlah daun karena kemungkinan disebabkan adanya daun yang tidak mendapatkan nitrogen larut dari daun tua. Ini sesuai dengan pendapat Salisbury (1992) bahwa daun gugur yang ditandai warna kuning atau kuning kecoklatan, daun muda tetap hijau lebih lama karena mendapat nitrogen larut dari daun tua.

3. Pertambahan Diameter (Riap Diameter)

Pengaruh perlakuan inokulan alami terhadap pertambahan diameter (riap diameter) memberi hasil yang sangat signifikan atau sangat berbeda nyata pada dosis 15 g. Ini disebabkan sebagian besar semai pucuknya mati, maka yang berpengaruh besar untuk pertumbuhan adalah pertambahan besar batang dan otomatis akan menambah pertambahan diameter. Susanti (2004) menjelaskan bahwa pemberian mikoriza sebesar 10 g tiap polibag memberikan hasil pertumbuhan terbaik pada semai sengon dan disarankan untuk mencoba dosis di atas 10 g per polibag.

4. Pertambahan Tunas Baru

Pengaruh perlakuan inokulan alami terhadap pembentukan tunas baru memberi hasil sangat signifikan atau sangat berbeda nyata pada dosis 15 g. Ini disebabkan karena tunas terbentuk dari batang, sesuai dengan pendapat Youn dan Werner, (1982) dan Dwi Joseputro (1983) dalam Mashudi, dkk. (2008) bahwa tanaman menstimulasi tumbuhnya tunas baru pada *axiler* batang. Oleh karena itu, nitrogen pada batang di awal penanaman 0,580% meningkat menjadi 0,650% di akhir pengukuran (Lampiran 1). Disamping itu salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan tunas adalah kelembaban yang menunjukkan hasil berbeda nyata atau signifikan.

5. Kematian Semai

Pengaruh inokulan alami terhadap kematian semai adalah berbeda nyata atau signifikan. Hasil yang diperoleh menyebutkan bahwa pada perlakuan 15 g paling sedikit yang mati, karena kemungkinan pada dosis tersebut merupakan dosis standar atau optimal yang dibutuhkan untuk

Tabel (Table) 3. Kadar air dan Jumlah Kolonisasi Hifa pada Awal Penanaman sampai dengan Akhir Pengamatan pada Semai *Shorea macrophylla* (Water content and hyphae colonization amount at the initial of the planting until the final observations on *S. macrophylla* seedling).

Parameter (Parameter)	Awal penanaman (Initial of planting)	Akhir pengamatan (Final observation)	
		Kontrol (Control)	Inokulan (Inoculant) 20 g
KA batang	254.14	117.28	226.86
KA akar	260.73	165.62	211.06
T/R	3.43	3.43	2.36
Jumlah hifa yang menempel pada permukaan akar	3.33	5.00	17.00

pertumbuhan semai jenis *Shorea macrophylla* di persemaian. Sedang yang menjadi penyebab kematian semai adalah karena kondisi anakan hasil cabutan dari lapangan yang sudah tua dan mencapai tinggi lebih dari 60 cm (Lampiran 2).

C. Pengaruh Kolonisasi Hifa pada Akar dengan Penambahan Inokulan Alami

Pada dosis yang sesuai penambahan inokulan alami akan memberikan pertumbuhan maksimal dan menambah kolonisasi hifa yang menempel di akar seperti pada Tabel 3.

Pengamatan terhadap jumlah hifa yang menempel pada akar menjadi parameter pendukung yang diamati untuk melihat berapa banyak fungi mikoriza yang mampu terinjeksi melalui inokulan alami. Seperti tersaji pada Tabel 3 menunjukkan bahwa di awal penanaman jumlah hifa yang terlihat sebesar 3,33 dan setelah di tambah inokulan alami menjadi 17,00, sedang kontrol jumlah hifanya hanya sebesar 5,00. Dengan demikian, penambahan inokulan alami dengan dosis 20 g menambah jumlah hifa lima kali lipat menjadi lebih banyak. Artinya, dosis 20 g inokulan alami mampu menularkan lebih banyak fungi mikoriza pada akar tanaman. Sehingga diharapkan bibit tersebut mampu

bersaing dan bertahan terhadap stres yang dapat terjadi pada saat pengangkutan ke lapangan dan setelah penanaman, utamanya jika penanaman dilakukan pada kondisi lingkungan yang kritis.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengaruh inokulan alami terhadap pertumbuhan semai bibit *Shorea macrophylla* memberikan hasil yang sangat signifikan pada dosis 15 g khususnya pada pertambahan diameter (riap diameter) dan pembentukan tunas baru. Di sisi lain, inokulan alami dengan dosis 20 g mampu menambah jumlah hifa lima kali lipat lebih banyak, sehingga mampu menularkan lebih banyak pula fungi mikoriza pada akar tanaman.

Secara umum, dosis inokulan alami yang diperlukan semai bibit *Shorea macrophylla* untuk pertumbuhan yang signifikan terhadap tinggi, diameter, tunas baru dan penambahan jumlah daun tidak sama tergantung kondisi bibit, karakter tanaman, unsur nitrogen yang terbentuk, dan kondisi lingkungan sekitar. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan kematian semai adalah kondisi bibit yang sudah tua dan memiliki tinggi lebih dari 60 cm.

B. Saran

Pengambilan anakan/cabutan sebaiknya jangan terlalu lama dari masa panen, agar hasil yang diperoleh lebih baik atau tetap memenuhi standar mutu bibit yaitu maksimal tinggi anakan 60 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T Grove dan N Malajczuk. 1996. Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR. Canberra.
- Johnson, C. 2009. Biology of Soil Science. Oxford Book Company. Jaipur.
- Kebler, P., 2000. Pedoman Lapangan Mengenal Jenis-Jenis Pohon Penting Daerah Berau. Berau Forest Management Project PT. Inhutani I. Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.
- Mashudi, Adinugraha, Dedi Setiadi, dan Anita. 2008. Pertumbuhan Tunas Tanaman Pulau pada Tinggi Pangkasan dan Dosis Pupuk NPK. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan Vol. 2 No. 2. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Omon, R. M., 2009. Pengaruh Dosis Tablet Mikoriza Terhadap Beberapa Jenis Stek Meranti di HPH PT ITCIKU, Balikpapan Kalimantan Timur. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol.6 No.4, September 2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- R. Nussbaum, J Anderson dan T Spencer, 1995, Factors Limiting the Growth of Indigenous tree seedling Planted on Degraded Rainforest Soils in Sabah, Malaysia, Forest Ecology and Management, vol. 74, hal. 149-159. Elsevier. Amsterdam.
- Salisbury, F dan Ross, C. 1995. Fisiologi Tumbuhan. ITB. Bandung.
- Schmidt L, 2002. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis 2000. Danida Forest Seed Centre. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan. PT. Gramedia. Jakarta.
- Siddiqui, Z. A., M. S. Akhtar, dan K. Futai. 2008. Michorrhizae : Sustainable Agriculture and Forestry. Springer. Berlin.
- SNI 01-5006.1-2006. Mutu Bibit Bagian 1 : Mangium, Ampupu, Gmelina, Sengon, Tusam, Meranti dan Tengawang. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Soeprijadi, D, Sukirno DP, Adriyanti D, Adriana, Nurjanto H, Indrioko S. 2008. Butir-butir Harapan dari Meranti. Direktorat Bina Pengembangan Hutan Alam, Direktorat Jenderal Bina Produksi Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Suhardi, Faridah E, Iskandar E, Rahayu S, 2006. Mycorrhizal Formation and Growth of *Shorea leprosula* in Bukit Suharto After Using Charcoal and Rockphosphate. Plantation Technology in Tropical Forest Science. Springer-Verlag, Tokyo Jepang.
- Susanti, D. E. 2004. Pengaruh Dosis Mikoriza (*Gigaspora margarita*) Terhadap Pertumbuhan Semai Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielson). Skripsi. UMM. Malang.
- Werner, D. Dan W. E. Newton. 2005. Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology,

and the Environment. Springer-Verlag.
Dordrecht, Belanda.

Lampiran (Appendix) 1. Perubahan unsur hara pada semai jenis *Shorea macrophylla*
(*Nutrition changing on S.macrophylla seedling*)

Waktu Pengamatan (<i>Observation time</i>)	Parameter (<i>Parameter</i>)	N (%)	P (%)	K (%)
Awal (<i>Initial</i>)	Akar (<i>Root</i>)	0.470	0.020	0.480
	Batang (<i>Stem</i>)	0.580	0.030	0.600
	Rataan (<i>Average</i>)	0.525	0.025	0.540
Akhir (<i>Final</i>)	Akar (<i>Root</i>)	0.450	0.010	0.570
	Batang (<i>Stem</i>)	0.650	0.020	0.440
	Rataan (<i>Average</i>)	0.550	0.015	0.505

Lampiran (Appendix) 2. Hasil Pengukuran Tinggi dan Diameter pada Semai *Shorea macrophylla*
(*Results of height and diameter measurement on S.macrophylla seedling*)

Parameter (<i>Parameter</i>)	Hasil Pengukuran (<i>Measurement results</i>)
Jumlah (<i>Amount</i>)	965
Rata-rata tinggi (<i>Average of height</i>)	62.53
Tinggi maksimum (<i>Maximum height</i>)	128.5
Tinggi minimum (<i>Minimum height</i>)	15.9
Rata-rata diameter (<i>Average of diameter</i>)	4.12
Diameter maksimum (<i>Maximum diameter</i>)	15.13
Diameter minimum (<i>Minimum diameter</i>)	1.00