**PERTUMBUHAN SEMAI *GMELINA ARBOREA* LINN DENGAN PEMBERIAN
MIKORIZA, PUPUK ORGANIK DIPERKAYA DAN CUKA KAYU**

*The Growth of Gmelina arborea Linn Seedling by Using Michoriza,
Enrichment Organic Fertilizer and Wood Vinegar*

Aris Sudomo, Aditya Hani dan Endah Suhaendah
Balai Penelitian Kehutanan Ciamis

ABSTRACT

The objective of the research is to find out the influence of michoriza, enrichment organic fertilizer, and wood vinegar combination on growth of G. arborea seedling. The research was conducted in the nursery area of Ciamis Forestry Research Institute on November 2006 to January 2007. The research used the Complete Random Design (CRD) with 6 (six) treatments. The research shows that the michoriza, enrichment organic fertilizer and wood vinegar combination produces 50.87 cm of the best growth of tree's height. The influence of organic fertilizer in treatment combination (MIN0C0 vs MIN1C0) has a significant result on growth of G. arborea seedling's height. The treatment combination of MIN1C0 (44,63 cm) showed a better result than the MIN0C0 (35,55 cm). The influence of wood vinegar in treatment combination has not significant result on growth of G. arborea seedling's height.

Key Words : *Enrichment organic fertilizer, G. arborea seedling, michoriza, wood vinegar*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pertumbuhan semai *G. arborea* dengan penambahan mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu. Penelitian dilakukan di persemaian Balai Penelitian Kehutanan Ciamis pada November 2006 - Januari 2007. Penelitian menggunakan rancangan *Complete Random Design* (CRD) dengan 6 kombinasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu memberikan pertumbuhan tinggi terbaik yaitu 50,87 cm. Pengaruh pupuk organik diperkaya didalam kombinasi perlakuan (MIN0C0 vs MIN1C0) berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *G. arborea*. Kombinasi perlakuan MIN1C0 (44,63 cm) menunjukkan hasil yang lebih baik daripada MIN0C0 (35,55 cm). Pengaruh cuka kayu di dalam kombinasi perlakuan berbeda tidak nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *G. Arborea*.

Kata Kunci : *Cuka kayu, mikoriza, pupuk organik diperkaya, semai G. arborea*

I. PENDAHULUAN

Salah satu jenis tanaman yang potensial untuk dikembangkan pada hutan tanaman, khususnya hutan rakyat adalah *Gmelina arborea* Linn. Jenis ini merupakan jenis pohon eksotik yang pertumbuhannya cepat, teknik penanamannya tidak sulit dan mempunyai nilai ekonomi yang baik. Kegunaan kayu *G. arborea* sebagai bahan pembuatan papan partikel, core kayu lapis, korek api, peti kemas, dan bahan kerajinan kayu (Alrasjid dan Widiarti, 1992). Kayu *G. arborea* dapat digunakan sebagai bahan konstruksi ringan, kayu pertukangan, barang kerajinan, perabot rumah tangga, korek api, vinir hias dan bahan baku industri pulp dan kertas (Mandang dan Pandit, 1997). *G. arborea* Linn tergolong dalam family Verbenaceae. Kayunya berwarna putih sampai krem (Mandang dan Pandit, 1997), pada umur 7 tahun memiliki berat jenis dan panjang serat masing-masing sebesar 0,41-0,58 dan 1,08 mm - 1,51 mm (Akachuku, 1984). Sebaran alaminya meliputi wilayah Pakistan, India, Bangladesh, Srilangka, Myanmar dan Thailand. Pada keadaan alaminya, jenis ini tumbuh berpencair-pencar dengan kepadatan pohon beragam dari 1 - 1.000 per km², menurut keadaan curah hujan tempat tumbuhnya (Lauriedsen, 1986). Daerah sebaran alaminya memiliki curah hujan per tahun berkisar antara 500 mm - 4.800 mm dengan ketinggian tempat tumbuh 50 m - 1.000 m dpl (Lauredsen *et al.* 1986). Keadaan tanah yang sesuai untuk jenis ini adalah tanah yang dalam dan subur, memiliki drainase yang baik. Pada umur 7 - 9 tahun, di Malaysia volume kayu berkisar 28 m³ - 39 m³/ha/tahun, sedang di Malawi (umur 10 tahun) mencapai 30 m³/ha/tahun. Hasil uji coba di

Indonesia (Pasir Hantap dan Haurbentes) menunjukkan bahwa pada umur 7 tahun, tanaman dari provenans terbaik memiliki riap 28 m³ - 30 m³/ha/tahun (Suhendi, 1995).

Asosiasi antara akar tanaman dengan jamur dalam bentuk mikoriza akan memperbesar kemampuan tanaman untuk mendapatkan unsur hara pada tanah yang miskin hara. Mikoriza mampu meningkatkan luas permukaan akar, melarutkan fosfor dalam tanah yang semula berada dalam bentuk yang tidak dapat diserap oleh tanaman, meningkatkan daya tahan terhadap kekeringan dan terhadap serangan patogen akar (Imas *et al.*, 1989). Omon (2003) menyatakan bahwa peranan mikoriza antara lain untuk mempercepat pertumbuhan semai, mengurangi serangan mikroba patogen akar karena memproduksi antibiotik, meningkatkan penyerapan unsur hara dan air, memperbaiki struktur tanah, memproduksi hormon tumbuh, meningkatkan persentase hidup dan pembentukan xylem bibit hasil kultur jaringan. Menurut Supriyanto *et al.* (1994), inokulasi mikoriza dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya dengan tablet mikoriza atau kapsul mikoriza, spora, misellium dan alganite. Selain metoda tersebut di atas dapat dilakukan melalui penggunaan tanah bermikoriza.

Penggunaan pupuk organik diperkaya diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia. Kelebihan pupuk organik diperkaya dibanding pupuk lain adalah memudahkan penyerapan air hujan, memperbaiki kemampuan tanah dalam mengikat air sehingga tidak mudah kering, mengurangi erosi, memberikan media yang baik bagi akar tanaman, memperbaiki aerasi, meningkatkan pH,

meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kadar bahan organik, menyediakan hara mikro, dan memperbaiki struktur tanah (Dinas Peternakan Sumatera Barat, 2006; IRRRI, 2006).

Cuka kayu merupakan cairan yang diperoleh dari asap/uap yang dikondensasikan pada rendemen sekitar 10% - 45% dari asap. Cuka kayu digunakan untuk physiotherapy, pengusir serangga, deodorizer, antibacterial agen, pensteril, serta mempercepat pertumbuhan tanaman. Penggunaan cuka kayu encer yang disemprotkan pada daun menghasilkan daun lebih sehat, campurannya dengan nutrisi tanaman membuat pertumbuhan lebih baik, ditambahkan pada tanaman berperan sebagai pupuk, dapat mereduksi bau kompos dan kotoran hewan serta dapat meningkatkan kualitas pupuk alam yang dapat menggantikan kimia sintesis (Anonim 2007; Nurhayati 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian kombinasi mikoriza dengan dan tanpa cuka kayu serta dengan atau tanpa pupuk organik diperkaya terhadap pertumbuhan semai *G. arborea*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan mulai bulan November 2006 - Januari 2007 di Balai Penelitian Kehutanan Ciamis, Jawa Barat. Areal tersebut termasuk ke dalam wilayah pemerintahan Desa Pamalayan, Kecamatan Cijeungjing, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. Terletak diantara 109°20' sampai 108°40' BT dan 7°40'20" LS. Ketinggian tempat adalah 110 m dpl. Curah hujan rata-rata 1.647 mm/tahun.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit *G. arborea*, top soil, tablet mikoriza, cuka kayu, pupuk kandang diperkaya. Alat yang digunakan adalah *hand sprayer* dan alat tulis menulis.

C. Metode

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Complete Random Design* (CRD) satu faktor dengan 6 kombinasi perlakuan dan setiap unit percobaan 30 semai sehingga total semai yang dibutuhkan sebanyak $6 \times 30 = 180$ semai. Kombinasi perlakuan yang diujicobakan adalah sebagai berikut :

1. M1N0C0 = Aplikasi mikoriza, tanpa pupuk kandang, tanpa cuka kayu
2. M1N0C1 = Aplikasi mikoriza, tanpa pupuk kandang, aplikasi cuka kayu 10%
3. M1N1C0 = Aplikasi mikoriza, aplikasi pupuk kandang, tanpa cuka kayu
4. M0N1C0 = Tanpa mikoriza, aplikasi pupuk kandang, tanpa cuka kayu
5. M0N1C1 = Tanpa mikoriza, aplikasi pupuk kandang, aplikasi cuka kayu 10%
6. M1N1C1 = Aplikasi mikoriza, aplikasi pupuk organik diperkaya, aplikasi cuka kayu 10%

D. Cara Penelitian

Cara penelitian yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan pupuk organik diperkaya melalui pengkomposan yang dibuat dengan cara mencampurkan kotoran ayam dengan kotoran

domba dengan perbandingan 3 : 1 kemudian ditambahkan EM4 sebanyak $\frac{1}{2}$ liter. Pengkomposan berlangsung selama 2 minggu, kemudian dicampur dengan bahan-bahan pengkaya yaitu tepung tulang ayam, tepung kerabang telur, zeolit dicampur dengan kadar 3%.

2. Pembuatan semai *G. arborea* asal benih dengan cara memasukkan benih pada *polybag* yang sudah berisi media.
3. Bibit *G. arborea* diatur menurut rancangan percobaan yang digunakan dengan setiap unit percobaan sebanyak 10 semai yang diulang sebanyak 3 kali.
4. Aplikasi kombinasi perlakuan dilakukan setelah semai berumur 1 bulan agar pemilihan semai dapat dilakukan pada kondisi yang relatif baik.
5. Masing-masing kombinasi perlakuan diaplikasikan pada setiap semai dengan cara menambahkan pada setiap *polybag*.
6. Pemeliharaan semai meliputi penyiraman dan penyiangan.

E. Analisis Data

Analisis yang digunakan untuk menguji variasi dari parameter yang diamati adalah analisis varians dengan menggunakan uji F dengan taraf 5%. Selanjutnya apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diukur maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu yang diuji berpengaruh nyata terhadap delta pertumbuhan tinggi semai *G. arborea* seperti yang disajikan pada Tabel 1. Data pertumbuhan semai *G. arborea* sebelum dan sesudah aplikasi mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu serta selisih pertumbuhan tingginya disajikan pada Gambar 1.

Hasil uji Duncan untuk pertumbuhan tinggi semai seperti disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi M1N1C1 (mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu) memberikan hasil pertumbuhan tinggi yang terbaik yaitu 50,87 cm. Data ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan M0N1C1, M0N1C0 dan M1N1C0 dengan pertumbuhan tinggi masing-masing sebesar 49,14 cm, 48,03 cm dan 44,63 cm. Kombinasi perlakuan M0N1C0 vs M1N1C0 tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *G. arborea*. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian mikoriza di dalam kombinasi perlakuan belum menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini diduga karena pemberian inokulan tablet mikoriza belum berhasil tumbuh dengan baik di dalam media, sehingga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *G. arborea*, apabila diaplikasikan tidak akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Kelemahan dari mikoriza adalah kurang efektif atau tidak dapat bekerja pada kondisi lahan yang subur, karena rambut akar tanaman hutan dapat langsung menyerap nutrisi dari dalam tanah

Tabel 1. Analisis varians kombinasi perlakuan terhadap delta pertumbuhan tinggi semai *G. arborea*

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Uji F	
				F Hitung	F tabel
Perlakuan	5	5791,07	1158,21	7,82*	3,14
Galat	169	25011,86	148,00		
Total	174	30802,93			

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf 5%; ns tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Gambar 1. Pertumbuhan tinggi semai (cm) sebelum dan sesudah aplikasi mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu.

Tabel 2. Uji Duncan kombinasi perlakuan terhadap delta pertumbuhan tinggi semai *Gmelina arborea*

Kombinasi Perlakuan	Rata-rata Δ Tinggi	Uji Duncan
M1N0C0	35,55	a
M1N0C1	37,93	a
M1N1C0	44,63	b
M0N1C0	48,03	b
M0N1C1	49,14	b
M1N1C1	50,87	b

Keterangan: Angka pada satu kolom yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji Duncan

tanpa bantuan mikoriza (Santoso dan M. Turjaman, 2006). Hal ini terjadi karena media semai di *polybag* mengandung unsur hara yang cukup karena media semai pupuk kandang sebagai pupuk dasar. Pemberian mikoriza lebih ditujukan sebagai persiapan semai ditanam di lapangan. Menurut Widyani *et al.*, (2003) pemberian MA pada semai *G. arborea* lebih efektif daripada pemberian pupuk fosfat secara terus menerus, karena dengan memberikan pupuk pada awal masa tanam, semai yang diinokulasi dengan MA memberikan pertumbuhan yang lebih baik bila dibandingkan dengan semai yang tidak diinokulasi MA (kontrol) pada akhir penelitian.

Gonzal *et al.*, (1995) bahwa inokulasi MA pada semai *G. arborea* yang tumbuh pada tanah masam berpengaruh nyata terhadap tinggi dan produksi biomasa terbesar daripada yang tidak diinokulasi. Pertumbuhan yang cepat dari semai yang diinokulasi dengan MA dapat diduga dari peningkatan daerah permukaan akar yang menyebabkan tanaman menyerap air dan nutrisi secara efisien. Menurut (Hatch, 1937 dalam Imas *et al.*, 1989) bahwa akar yang bermikoriza dapat meningkatkan kapasitas pengambilan unsur hara, karena waktu hidup akar yang terinfeksi diperpanjang dan derajat percabangan serta diameter diperbesar, sehingga luas permukaan absorpsi diperluas. Dengan adanya inokulasi MA pada semai, maka semai akan terbantu dengan hifa-hifa eksternal MA yang dapat mencapai unsur-unsur hara yang tidak mampu dicapai oleh akar dan rambut-rambut akar semai. Selain itu, mikoriza arbuskular juga dapat meningkatkan tersedianya nutrisi terutama P dan tanaman membebaskan fosfat dari cendawan (Trunbull dan de la Cruz, 1990 dalam Gonzal *et al.*, 1995). Adanya pertumbuhan yang cepat dari organisme ini menimbulkan pengumpulan jumlah fosfat tertinggi dari dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman (Gonzal *et al.*, 1995). Meningkatnya kandungan unsur hara P dalam jaringan tanaman mempunyai peranan penting dalam pembelahan sel terutama pada perkembangan jaringan yang terus tumbuh, yang berakibat lebih lanjut terhadap bertambahnya laju tinggi tanaman. Tanaman bermikoriza pada umumnya tumbuh lebih baik daripada yang tidak bermikoriza. Salah satu penyebabnya karena mikoriza secara efektif dapat meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan unsur mikro. Selain itu akar yang

bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia untuk tanaman (Serrano, 1985 dalam Imas *et al.* 1989).

Pertumbuhan tinggi terbaik ditunjukkan pada kombinasi perlakuan yang didalamnya terdapat pupuk organik diperkaya, sedangkan kombinasi perlakuan tanpa pupuk organik diperkaya (M1N0C0 dan M1N0C1) menunjukkan pertumbuhan paling rendah yaitu 35,55 cm dan 37,93 cm. Menurut Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (2000), pupuk organik selain berfungsi memperbaiki sifat fisik tanah yang mengakibatkan aerasi dan drainase menjadi lebih baik, memberi tempat yang baik untuk pertumbuhan akar dan pengambilan unsur hara. Pupuk organik yang berasal dari kotoran ternak kambing mengandung unsur nitrogen 1,2% - 2,1% (Litbang Deptan, 2007). Ridwan (2006), menyatakan bahwa kandungan unsur hara pada kotoran kambing yaitu N 50,6 kg/ton, P 6,7 kg/ton, K 39,7 kg/ton, serta kandungan unsur hara mikro seperti Fe, Zn, Bo, Mn, Cu dan Mo. Pada umumnya kandungan unsur hara pada pupuk organik tersedia dalam jumlah kecil, maka diperlukan usaha penambahan unsur hara dengan pemberian bahan pengkaya. Adanya bahan pengkaya dapat menambah unsur hara pupuk organik yaitu Protein 51%, Metabolisme Energi (ME) 1980, Lemak 10%, Serat Kasar (SK) 2%, Kalsium 10,6%, Fosfor 5,1%, Mangan 19 mg/kg, Zinkum 98 mg/kg, Methionin 0,65 %, Sistine 0,6%, Lisin 3,5%, Triptofan 0,3%, Arginin 3,5% yang berasal dari tepung tulang (Anggorodi, 1985). Kerabang telur terdiri dari 98% kalsium karbonat dan 2% protein sebagai glycoprotein yang terdiri dari asam amino dan karbohidrat (Sidadolog, 1999), sedangkan zeolith

mengandung unsur-unsur yang membantu aktivasi hormon-hormon pertumbuhan yang terdapat dalam tanaman.

Pemberian cuka kayu didalam kombinasi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai, hal ini ditunjukkan dari kombinasi antara (M1N1C1 vs M1N1C0), (M0N1C1 vs M0N1C0) dan (M1N0C1 vs M1N0C0). Cuka kayu jika disiramkan ke daun atau sekitar akar tumbuhan bisa dimanfaatkan untuk membantu metabolisme. Meskipun demikian, cuka kayu tidak bisa dianggap sebagai pupuk dalam arti konvensional karena cuka kayu tidak mengandung unsur hara (Wikipedia, 2007). Menurut Iskandar dan Santoso (2005) beberapa manfaat dari cuka kayu antara lain dapat digunakan sebagai insektisida dan herbisida organik, sehingga pemberian cuka kayu tidak akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi semai *G. arborea*.

IV. KESIMPULAN

1. Kombinasi mikoriza, pupuk organik diperkaya dan cuka kayu (M1N1C1) memberikan hasil pertumbuhan tinggi terbaik yaitu 50,87 cm.
2. Penggunaan pupuk organik diperkaya di persemaian tanpa kombinasi pemberian cuka kayu dan/atau mikoriza tetap memberikan pertumbuhan tinggi yang terbaik (tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan M1N1C1).
3. Pemberian mikoriza sebagai persiapan untuk bibit yang akan ditanam di lapangan, karena dapat membantu pertumbuhan semai di lapangan.

4. Pemberian cuka kayu tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan semai *G. arborea*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, 1985. Kemajuan Mutakhir Dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. UI Press. Jakarta.
- Anonim, 2007. What is wood vinegar or pyroligneous acid? www.jeffotto.com
- Akachuku, A.E., 1984. The Possibility of Tree Selection and Breeding for Genetic Improvement Of Wood Properties of *Gmelina arborea*. Forest Science 30.
- Alrasjid, H. dan A. Widiarti, 1992. Teknik Penanaman dan Pemungutan Hasil *Gmelina arborea*. Petunjuk Teknis No 36, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor. 11 hal.
- Dinas Peternakan Sumatra Barat, 2006. Potensi Pupuk Organik. Info@disnaksumbar.org. Sumatera Barat.
- Gonzal, D.G., L.U. de la Cruz and L.R Gonzal, 1995. Growth Performance of *Gmelina arborea* in Volcanic Ash and Acid Soil after Inoculation with VA Mycorrhiza - In International Symposium on Recent Advances in Tropical Tree Seed Technology and Planting Stock Production. 12-14 June 1995. p. 213-217. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project. Muak-Lek, Saraburi, Thailand. (2); 275-283.
- Imas, T., A.W. Gunawan dan Y Setiadi, 1989. Mikrobiologi Tanah II. Depdikbud. Dikti. PAU Bioteknologi-IPB. Bogor 145 hal.

- Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, 2000. Pemanfaatan Limbah Pertanian Sebagai Pupuk Organik. ipptpjkt@indo.net.id. Jakarta.
- IRRI, 2006. IRRI Rice Knowledge Bank. Bahan Oranik dan Pupuk Kandang. Kerjasama Badan Litbang Pertanian dan IRRI. www.knowledgebank.irri.org. Jakarta.
- Iskandar H. dan Kresno D. Santoso, 2005. Cara Pembuatan Arang Kayu. Alternatif Pemanfaatan Limbah Kayu Oleh Masyarakat. ITTO Project PD 39/00 Rev 3/F Sustainable Collaborative Forest Management. Meeting the Callenges of the Decentralization in Bulungan Model Forest. <http://www.cifor@cgiar.org>. Kalimantan Timur.
- Lauredsen, E.B., 1986. *Gmelina arborea* Linn. Danida Forest Seed Centre. Hunleback. Denmark. Seed Leaflet 6 :31 hal.
- Litbang-Deptan. go. id. Web-site. Tanggal akses 11 agustus 2007
- Mandang, Y.I dan I.K.W Pandit, 1997. Pedoman Idenfikasi Jenis Kayu di Lapangan. Prosea-Pusdiklat Pegawai dan SDM Kehutanan, Bogor, 194 p.
- Nurhayati T., 2007. Dulu Arang Sekarang Arang dan Cuka Kayu. Gelar Teknologi Pekan Hutan Rakyat Nasional I. 7 September 2006. Ciamis.
- Omon, R.M., 2003. Pengaruh Tablet Mikoriza Terhadap Persen Akar Bermikoriza Stek *Shorea leprosula* Miq. Di Rumah Kaca Wanariset Samboja, Kalimantan Timur. Buletin Penelitian Kehutanan, BP2K Kalimantan.
- Ridwan., 2006. Kotoran Ternak Sebagai Pupuk dan Sumber Energi. www.disnak.jabar.go.id/data/arsip/
- Santoso, E. dan M. Turjaman., 2006. Teknik Produksi dan Pemanfaatan Mikoriza Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. Makalah Gelar Teknologi. Balai Penelitian Kehutanan, Ciamis.
- Sidadolog, Jafendi Hasoloan Purba, 1999. Handout Manajemen Ternak Unggas. Laboratorium Ilmu Ternak Unggas. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Suhendi, H., 1995. Studi Komparatif Keragaman Pertumbuhan dan Volume dari Percobaan Provenansi Inernational *Gmelina arborea* L. Buletin Penelitian Hutan 573 : 1-11
- Supriyanto, I. Setiawan, R.M. Omon dan E, Santoso, 1994. Effects of *Scleroderma dictyosporum* obtained by protoplast culture on the growth of *Shorea selanica* and *Shorea leprosula* cuttings. Bio-refor Expert Meeting JICA-FRIM Kangar Malaysia (2003).
- Widayani N, Y. Setiadi dan D.J. Sudrajat, 2003. Pengaruh Inokulasi Mikoriza Arbuskula dan Pemberian Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan Semai *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb). Buletin Teknologi Perbenihan . Bogor.
- Wikipedia.org/wiki/Cuka_kayu - 14k. Tanggal akses 11 Agustus 2007.