

**PENGGUNAAN MIKORIZA DAN PUPUK NPK DALAM PEMBIBITAN JABON
MERAH (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil)**

*Mycorrhizae and Fertilizer NPK use in Seed Growth Red-Jabon (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil)*

Danu, Rina Kurniaty dan Nina Mindawati

Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Cihelut PO. Box 105, Bogor 16001 Telp/Fax: 0251-8327768
Email: danu_bptp@yahoo.co.id

Naskah masuk : 02 Februari 2015; Naskah direvisi : 09 Februari 2015;

Naskah diterima : 08 Juli 2015

ABSTRACT

*Forest plantation development of red-jabon (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) require a quality seed. The quality seedlings can be produced by optimizing the plant physiological processes such as photosynthesis and metabolism are influenced by external factors such as sunlight, availability of water, mineral nutrients and growing site conditions. Besides the addition of mycorrhizal inoculants and fertilizer to stimulate growth and improve the survival of the seedlings. The purpose of this research was to study the effect of the use of mycorrhizal and NPK fertilizer on the growth of seedlings of red-jabon. The addition of 5 grams of mycorrhizal and NPK 0,5 - 1,0 g / polybag media soil solum B can generate high growth seedling red-jabon 28.33 to 30.33 cm and a diameter of 5.42 to 6.70 mm at the age of 5 months.*

Keywords: *red-jabon, quality seeds, mycorrhiza, fertilizer*

ABSTRAK

Pembangunan hutan tanaman jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) memerlukan bibit yang bermutu. Bibit berkualitas dapat dihasilkan dengan mengoptimalkan proses fisiologis tanaman seperti fotosintesa dan metabolisme yang dipengaruhi oleh faktor luar seperti sinar matahari, air, hara mineral dan kondisi tempat tumbuh. Penambahan inokulan mikoriza dan pupuk sebagai penyedia hara dapat memacu pertumbuhan dan meningkatkan daya hidup bibit. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penggunaan mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jabon merah. Penambahan mikoriza 5 gram dan NPK 0,5 - 1,0 gram/polybag media tanah solum B dapat menghasilkan bibit jabon merah dengan tinggi 28,33 – 30,33 cm dan diameter 5,42 – 6,70 mm pada umur 5 bulan.

Kata Kunci: *jabon merah, mutu bibit, mikoriza, pupuk*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan baku untuk industri pengolahan kayu dari tahun ke tahun selalu mengalami peningkatan, di pihak lain pasokan bahan baku dari hutan alam produksi semakin menurun, akibatnya terjadi kelangkaan bahan baku industri pengolahan kayu. Kebutuhan kayu nasional tahun 2004 yang dipenuhi dari hutan alam sebanyak 5.456.570 m³ (Dehut, 2004), pada tahun 2013 meningkat menjadi 41,8 juta m³, dan 21-22 juta m³ diperuntukan untuk pulp pada tahun 2013 (Republika, 2014). Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan hutan tanaman.

Tanaman jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) merupakan jenis alternatif prioritas dalam pembangunan hutan tanaman penghasil kayu (Mindawati, *et al.* 2010). Tanaman ini tergolong cepat tumbuh, umur 6 tahun dengan kondisi budidaya yang baik mampu tumbuh mencapai tinggi 18 m dan diameter batang 42 cm (Halawane *et al.*, 2011). Tekstur kayunya halus dengan warna merah yang unik, kerapatan serat 0,55 g/cm³, kadar air 16,00 %, keteguhan lentur statis 260,75 kg/cm², keteguhan tekan serat 189,98 kg/cm² (Abdurachman dan Hadjib, 2009). Kayu ini tergolong kelas kuat II-III dan kelas awet IV serta kelas sedang dalam hal menyerap bahan pengawet (Martawidjaya *et al.*, 1989), sehingga kayu umumnya digunakan sebagai bahan bangunan non-konstruksi, *furniture*, *plywood*, papan, peti, korek api dan pulp (Halawane *et al.* 2011).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan hutan tanaman adalah penggunaan bibit bermutu, karena bibit yang berkualitas akan menghasilkan tegakan dengan tingkat produktivitas tinggi. Untuk menghasilkan bibit yang bermutu diantaranya diperlukan media yang kaya dengan bahan organik dan mempunyai unsur hara yang diperlukan tanaman (Durahim dan Hendromono, 2001). Selain itu, penggunaan mikoriza dapat membantu pertumbuhan dan meningkatkan daya dukung semai di pembibitan (Corryanti *et al.*, 2007).

Bibit dengan akar yang bermikoriza akan lebih tahan terhadap kekeringan, lebih mudah menyerap unsur hara, tahan terhadap serangan patogen akar dan diperolehnya hormon dan zat pengatur tumbuh. Selain itu mikoriza juga mampu mengubah kondisi perakaran menjadi mudah menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia bagi tanaman (Ulfa, 2006). Namun demikian upaya pemberian atau penambahan hara dalam jumlah dan cara sesuai diperlukan tanaman dalam waktu tertentu (Setianingsih *et al.*, 2000). Kombinasi antara inokulasi cendawan mikoriza dan pemberian pupuk dapat meningkatkan hasil tanaman terutama melalui peningkatan serapan P (Setiawati *et al.*,

2000). Penyerapan P oleh tanaman dapat ditingkatkan dengan adanya mikoriza pada akar tanaman (Mosse, 1985 dalam Setiawati *et al*, 2000). Kurniaty *et al.* (2008) melaporkan bahwa pembibitan mindi, mimba dan kesambi dengan menggunakan media yang diberi tambahan 5 g mikoriza serta 1-2 g pupuk P memberikan pertumbuhan terbaik.

Oleh karena itu, dalam rangka memperoleh informasi penggunaan mikoriza dan pupuk dalam pembibitan jabon merah, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jabon merah.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor. Penelitian dimulai pada bulan Juli 2012 sampai bulan Pebruari 2013.

Bahan penelitian menggunakan benih jabon merah yang dikumpulkan dari Mangkutana dan Malili, Sulawesi Selatan pada bulan Juli 2012. Pengunduhan buah dilakukan pada benih yang telah masak fisiologis, yang dicirikan dengan kulit buah berwarna kuning sampai coklat. Ekstraksi benih menggunakan ekstraksi basah, yaitu buah diperam dalam air selama 3 hari hingga daging buah lunak, kemudian buah diremas sampai hancur dan diendapkan selama \pm 2 jam, benih disaring dengan kain blacu dan diperas, lalu dikering-anginkan selama 3 hari – 4 hari. Perkecambah dilakukan dengan menabur benih pada bak kecambah yang berisi media campuran pasir dan tanah 1:1 (v:v) sebanyak 0,5 gram benih untuk setiap bak kecambah ukuran 15 x 30 cm.

Penyapihan dilakukan pada kecambah yang telah memiliki sepasang daun pada media tanah sub soil dalam polybag ukuran 10 cm x 12 cm dengan naungan 50%. Pemberian mikoriza dan pupuk NPK dilakukan dengan cara cemplongan yaitu media dalam polybag dibuat lubang kemudian mikoriza dan pupuk dimasukkan ke dalam lubang. Mikoriza yang digunakan adalah *endomikoriza* (Cendawan Mikoriza Arbuskula / CMA) campuran dari jenis *Glomus* sp + *Acaulospora* + *Gigaspora* yang berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi Hutan

Disain penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor (3x3) (Mattjik dan Sumertajaya, 2006; Steel and Torrie, 1993). Faktor pertama adalah media diberikan mikoriza sebanyak: 0,0 g (M1), 2,5 g (M2), 5 g (M3). Faktor kedua adalah media diberikan pupuk NPK (15:15:15) sebanyak: 0,0 g/polybag (P1), 0,5 g/polybag (P2), 1.0 g/polybag (P3). Setiap perlakuan diulang 3

(tiga) kali dan setiap ulangan terdiri dari 10 bibit. Respon yang diamati meliputi: tinggi, diameter dan persen hidup bibit, berat kering (biomassa), top root ratio (TR ratio), indeks mutu bibit (IMB), jumlah daun, serapan unsur P, persen kolonisasi akar. Pengukuran dilakukan pada akhir pengamatan (umur 5 bulan). TR ratio merupakan hasil perbandingan antara panjang batang atas dengan panjang akar. Persen berkayu dihitung berdasarkan perbandingan antara tinggi bibit yang sudah berkayu dengan tinggi bibit total. Serapan unsur P dihitung di laboratorium Biotrop. Pengamatan kolonisasi akar menggunakan metode Widiyani (1997), persentase infeksi akar oleh mikoriza dihitung berdasarkan perbandingan jumlah akar yang terinfeksi dengan seluruh contoh akar yang diamati (Setiadi *at al.*, 1992). IMB dihitung menggunakan cara Dickson (1960) dalam Hendromono (1998) dengan rumus :

$$\text{Indek Mutu Bibit} = \left[\frac{(\text{bobot kering batang (g)} + \text{bobot kering akar (g)})}{\left(\frac{\text{tinggi bibit (cm)}}{\text{diameter bibit (mm)}} \right) + \left(\frac{\text{bobot kering batang (g)}}{\text{bobot kering akar (g)}} \right)} \right]$$

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis berdasarkan analisis keragaman. Apabila hasil analisis uji-F menunjukkan perbedaan diantara perlakuan yang diujikan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pertumbuhan bibit

Hasil analisis keragaman pengaruh perlakuan penggunaan mikoriza dan pupuk NPK pada pembibitan jabon merah tercantum pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi mikoriza dengan pupuk NPK memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tinggi, serapan hara P dan biomassa bibit; dan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap diameter, kolonisasi akar dan IMB bibit jabon merah umur 5 bulan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan TR ratio bibit.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan mikoriza dan pupuk terhadap pertumbuhan bibit jabon merah umur 5 bulan (*The effect of mycorrhizal and fertilizer on growth parameters of the red jabon seedlings at fiveth mounth old*)

Sumber Keragaman (<i>Source of variation</i>)	Pertumbuhan bibit (<i>Growth of seedling</i>)							
	Tinggi (<i>hight</i>)	Diameter (<i>diameter</i>)	Jumlah daun (<i>number of leaf</i>)	Kolonisas Akar (<i>root colonizati on</i>)	Serapan Hara (<i>Nutrient uptake</i>)	TR ratio	IMB	Biomassa
Mikoriza/ mycorrhizal (M)	32.51 **	4.88*	0.50 ^{tn}	2.46 ^{tn}	13.04* *	16.87* *	2.28 ^t n	9.76**
Pupuk / fertilizer (P)	8.07* *	5.17*	2.00 ^{tn}	2.00 ^{tn}	67.94* *	3.64*	2.60 ^t n	8.31**
Interaksi / interaction (M x P)	4.73* *	4.31*	1.81 ^{tn}	2.95*	8.10**	1.70 ^{tn}	2.96 *	5.59**

Keterangan (*Remark*) : tn = tidak nyata pada taraf uji 0,05 (*not significantly at 0,05 level*)

* = nyata pada taraf uji 0,05 (*significantly at 0,05 level*)

** = sangat nyata taraf uji 0,01 (*significantly at 0.01 level*)

Hasil uji beda pengaruh interaksi mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jabon merah umur 5 bulan tercantum pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Pengaruh interaksi mikoriza dan pupuk terhadap pertumbuhan bibit jabon merah umur 5 bulan (*The effect of mycorrhizal and fertilizer interaction on growth of the red jabon seedlings at 5 months old*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi/ <i>height</i> (cm)	Diameter/ <i>Diamater</i> (mm)	Kolonisasi Akar / <i>Root</i> <i>colonization</i> (%)	Serapan Hara P/ <i>Nutrient</i> <i>uptake of</i> P (μ g)	IMB	Biomassa/ <i>Biomassa</i> (gram)
M1P1	8.33 ^b	4,40 ^{bc}	98,89 ^a	0,118 b	0.13 ^{bc}	0.6639 ^c
M1P2	12.67 ^b	5,17 ^{bc}	86,66 ^b	0,405 a	0.45^a	1.7976 ^{ab}
M1P3	6.00 ^b	4,27 ^{bc}	100,00 ^a	0,215 ab	0.21 ^{bc}	0.7691 ^{bc}
M2P1	5.00 ^b	4,65 ^{bc}	96,11 ^a	0,110 b	0.13 ^{bc}	0.6112 ^{bc}
M2P2	6.67 ^b	4,04 ^c	100,00 ^a	0,135 b	0.10 ^c	0.5571 ^c
M2P3	11.67 ^b	5,57^{ab}	100,00 ^a	0,270 ab	0.24 ^{abc}	1.1837 ^{abc}
M3P1	12.00 ^b	4,48 ^{bc}	100,00 ^a	0,129 b	0.20 ^{bc}	0.7954 ^{bc}

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Tinggi/ <i>height</i> (cm)	Diameter/ <i>Diameter</i> (mm)	Kolonisasi Akar / <i>Root</i> <i>colonization</i> (%)	Serapan Hara P/ <i>Nutrient</i> <i>uptake of</i> <i>P</i> (μ g)	IMB	Biomassa/ <i>Biomassa</i> (gram)
M3P2	30.33^a	5,42 ^b	100,00 ^a	0,330 ab	0.23 ^{bc}	1.7025 _{abc}
M3P3	28.33^a	6,70^a	100,00 ^a	0,405 a	0.36^{ab}	2,0957^a

Keterangan(*Remark*): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Values in rows followed by the same letter are not significantly different at level of 5 % base on Duncan Multiple Range test*). Tanpa mikoriza/ *with out of mycorrhizal* (M1), mikoriza/ mycorrhizal 2,5 g/polybag (M2), mikoriza/ mycorrhizal 5 g/polybag (M3). Tanpa pupuk /*with out fertilizer*(P1), NPK 0,5 g/polybag (P2), NPK 1,0 g/polybag (P3).

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan M3P3 ((mikoriza 5 g dengan pupuk NPK 1 g) memberikan hasil yang berbeda pada semua parameter yang diamati kecuali IMB. Hasil yang diperoleh adalah tinggi 28,33 cm, diameter 6,70 mm, kolonisasi akar 100%, serapan unsure P 0,405 μ g, IMB 0,36 dan Biomassa 2,0957 g

2. Efektivitas inokulan terhadap pertumbuhan bibit

Hasil uji efektivitas inokulasi mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tercantum pada Tabel 3.

Tabel (*Table*) 3. Efektivitas inokulasi mikoriza dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit jabon merah umur 5 bulan (*Effectiveness of mycorrhizal inoculation and NPK fertilizer on the growth of seedlings of red Jabon of 5 months old*)

Perlakuan/ <i>Treatments</i>	Peningkatan / <i>Enhancement</i>			
	Tinggi/ <i>height</i> (%)	Diameter/ <i>diameter</i> (%)	Biomassa/ <i>Biomassa</i> (%)	Serapan unsur P/ <i>Nutrient</i> <i>uptake of P</i> (%)
M1P2	63,90	19,07	170,76	243,69
M1P3	-19,59	-2,58	15,84	82,53
M2P1	-21,43	7,27	-7,93	-6,46
M2P2	-16,50	-6,93	-16,08	14,01
M2P3	49,56	28,11	78,29	128,54
M3P1	43,97	4,79	19,81	9,35
M3P2	261,82	25,33	156,44	179,34
M3P3	273,27	51,99	165,46	243,09

Keterangan(*Remark*): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Values in rows followed by the same letter are not significantly different at level of 5 % base on Duncan Multiple Range test*). Tanpa mikoriza/ *with out of* mycorrhizal (M1), mikoriza/ mycorrhizal 2,5 g/polybag (M2), mikoriza/ mycorrhizal 5 g/polybag (M3). Tanpa pupuk */with out fertilizer*(P1), NPK 0,5 g/polybag (P2), NPK 1,0 g/polybag (P3).

Perlakuan kontrol (M1P1) menghasilkan tinggi bibit 8,33 cm, diameter 4,40 mm, biomassa 0,664 gram dan serapan hara fosfat sebanyak 117,98 mg per bibit. Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan mikoriza dan pupuk NPK dapat meningkatkan serapan P, tinggi, diameter, dan biomassa bibit jabon merah umur 5 bulan. Perlakuan M3P3 (mikoriza 5 g dengan pupuk NPK 1 g) memberikan peningkatan pertumbuhan tertinggi pada tinggi dan diameter bibit jabon merah yaitu 273,27 % dan 51,99 % dibandingkan dengan kontrol, sedangkan peningkatan biomassa dan serapan unsur P tertinggi diperoleh perlakuan M1P2 (pupuk NPK 0,5 g tanpa mikoriza) yaitu 170,76 % dan 243,69 % dibandingkan dengan kontrol.

B. Pembahasan

Salah satu parameter untuk menentukan tingkat keberhasilan simbiosis antara CMA dengan tanaman inang adalah terjadinya kolonisasi akar dengan cendawan tersebut. Penggunaan mikoriza campuran dari jenis *Glomus* sp + *Acaulospora* + *Gigaspora* sebanyak 2,5 – 5 gram pada bibit jabon umur 5 bulan dapat menghasilkan kolonisasi akar sebesar 86,66% sampai dengan 100%, termasuk media yang tidak diberi mikoriza (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa tanaman jabon merah merupakan inang yang peka terhadap CMA ini, sehingga perlakuan ini merupakan perlakuan yang infeksi. Terbukti dengan hanya perantaraan air saat menyiram, mikoriza dapat dengan mudah berpindah media sebelahnya (dari M2 dan M3 ke M1). Corryanti (2001) mengemukakan bahwa salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kolonisasi akar adalah kepekaan inang terhadap infeksi. Selain itu, jenis CMA ini banyak ditemukan pada tegakan jabon di lahan kering maupun di lahan basah dengan tingkat kolonisasi sangat tinggi yaitu lebih dari 50% (Dewi, 2014).

Pemberian kombinasi mikoriza dan pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan bibit di persemaian. Dalam penelitian ini perlakuan M3P3 (mikoriza 5 g + NPK 1 g) memberikan peningkatan relatif tertinggi pada tinggi sebesar 273,27%

dan diameter 51,99 % dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Selain itu, perlakuan M3P3 dapat meningkatkan biomassa sebesar 165,46 % dan serapan hara P sebesar 243,09% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Dengan demikian, perlakuan M3P3 merupakan perlakuan yang terbaik dalam pertumbuhan bibit jabon merah umur 5 bulan. Corryanti *et al* (2007) melaporkan bahwa inokulasi CMA *Gigaspora* sp. atau *Glomus* sp. yang dikombinasikan dengan pemupukan NPK dosis rendah (62,5 mg per bibit) pada tanah Grumosol dapat meningkatkan pertumbuhan bibit jati. Setyaningsih *et al.*, (2000), mengemukakan bahwa pengaruh mikoriza yang paling utama adalah dapat meningkatkan pengambilan unsur hara fosfat dari tanah dan meningkatkan biomassa. Biomassa bibit merupakan suatu indikator untuk menentukan baik tidaknya bibit karena biomassa mencerminkan status nutrisi tanaman (Prawiranata *et al.*, 1995).

Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dapat meningkatkan penyerapan unsur hara akibat meluasnya volume tanah yang dieksploitasi sebagai sumber serapan fosfat melalui perluasan hyfa eksternal (Setiadi, 1999; Grant *et al.*, 2005). Kombinasi antara inokulasi cendawan mikoriza dan pemberian pupuk dapat meningkatkan hasil tanaman terutama melalui peningkatan serapan P (Setiawati *et al.*, 2000). Dalam penelitian ini serapan P tertinggi terjadi pada bibit yang diberi perlakuan M1P2 (pupuk NPK 0,5 g tanpa mikoriza) dan M3P3 (mikoriza 5 g dengan pupuk NPK 1 g) yaitu 405,47 mg dan 404,77 mg (Tabel 2) serta meningkat sebesar 243,69 % dan 243,09 % dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Dengan demikian perlakuan M3P3 (mikoriza 5 g dengan pupuk NPK 1 g) pada bibit jabon merah merupakan perlakuan yang efektif dalam penyerapan unsur P. Sebagai unsur hara makro, P berperan sebagai penyusun protein (enzim), kofaktor dan aktifator enzim (Soepardi, 1993). Aktivitas enzim yang meningkat akan membantu meningkatkan penyerapan unsur hara lainnya (Widiyani, 1997). Mikoriza merupakan sumber yang memberikan keuntungan secara metabolik dari tumbuhan, dimana jamur mikoriza memperoleh makanan berupa karbohidrat dari fotosintat tanaman, sedangkan tanamannya mendapatkan unsur hara khususnya fosfat dari jamur mikoriza tersebut melalui hypha yang terjadi (Brundrett *et al.*, 1996) dan mampu meningkatkan persen hidup (Hayman, 1983) serta pertumbuhan awal di lapangan terutama pada lahan yang miskin hara (Grant *et al.*, 2005).

IV. KESIMPULAN

Kombinasi mikoriza campuran dari jenis *Glomus* sp + *Acaulospora* + *Gigaspora* sebanyak 5 g dengan pupuk NPK 1 g per polybag pada bibit jabon merah umur 5 bulan dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 273,27 %, diameter 51,99 %, biomassa 165,46 %, kolonisasi akar 18,69 % dan serapan unsur P 243,09 % dibandingkan dengan kontrol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium *Mikrobiologi* Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam dan teknisinya atas fasilitas yang telah berikan, dan tim teknis litkayasa Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (Bapak H. Mufid Sanusi, Bapak Abay dan Bapak Hasan Royani) yang telah membantu pengamatan dan pengumpulan data selama kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman dan Hadjib, N. 2009. Mutu Beberapa Jenis Kayu Tanaman Untuk Bahan Bangunan Berdasarkan Sifat Mekanisnya. Prosiding PPI Standarisasi. Jakarta.
- Dewi, A.G. 2014. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbusula di Bawah Tegakan Jabon (*Anthocephalus cadamba*) di Madiun, Jawa Timur. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.
- Brundrett M., Bougher N., Dell B., Grove T. and Malajczuk N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. 374 + x p
- Corryanti, J. Soedarsono, B. Radjagukguk, dan S.M. Widyastuti. 2007. Pengaruh pemupukan N,P, dan K terhadap aktifitas fosfatase alkalin pada jati (*Tectona grandis*) yang diinokulasi spora fungi mikoriza arbuskula. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza II. Bogor
- Durahim dan Hendromono. 2001. Kemungkinan Penggunaan Limbah Organik Sabut Kelapa Sawit dan Sekam Padi Sebagai Campuran Top Soil Untuk Media Pertumbuhan Bibit Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). Buletin Penelitian Hutan no.628.Hal.13-26.
- Grant, C., Bittman, S., Montreal, M., Plenchette, C. and Morel, C. 2005. Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. Can. J. Plant Sci. 85: 3–14.

- Halawane J.E., H. N. Hidayah dan J. Kinho. 2011. Prospek pengembangan jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (roxb.) Havil), Solusi kebutuhan kayu masa depan. Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Hayman DS. 1983. The physiology of vesicular-arbuscularendomycorrhizal symbiosis. *Canadian Journal of Botany* 61: 944-963
- Hendromono dan Durahim. 2004. Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sawit dan Sekam Padi Sebagai Medium Pertumbuhan Bibit Mahoni Afrika (*Khaya anthoteca*.C.DC). Buletin Penelitian Hutan no 644. Badan Litbang Kehutanan. Puslitbang Hutan dan Konservasi Alam.Bogor.
- Hendromono.1998. Pengaruh Media Organik dan Tanah Mineral Terhadap Mutu Bibit *Pterygota alata* Roxb. Buletin Penelitian Hutan no.617 : 55-64.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid ke-2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, penerjemah; Jakarta: Yayasan Sarana Wanajaya. Terjemahan dari: *De Nuttige Platen van Indonesie*.
- Kurniaty, R. R.U. Damayanti,B. Budiman, Sumarna, E.Baeni. 2010. Teknik Perbanyakkan Secara Generatif Jenis Ganitri dan Kilemo. Laporan Hasil Penelitian (LHP). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Kurniaty, R. Ratna Uli Damayanti, Budi Budiman dan Sumarna. 2008. Teknik Pembibitan Tanaman Hutan secara Generatif. Laporan Hasil Penelitian (LHP). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor.
- Lemmens, R.H.M.J., I. Soerianegara and W.C. Wong (Editors). 1995. Plant Resources of South-East Asia No. 5 (2). Timber Tree: Minor comercial timber. Backhuys Publisher, Leiden.
- Mandang, Y.I., Damayanti, R., Komar, T.E., dan Nurjanah, S. 2008.Pedoman Identifikasi Kayu Ramin dan Kayu Mirip Ramin.ITTO Project PD 426/06 Rev 1 (F). Bogor.
- Marjenah, 2000. Pengaruh Pemberian Arang Sekam dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tiga Jenis Semai Meranti. Buletin Frontir No.31.
- Martawidjaya A, Iding K., Y.I.Mandang, Soewanda A.P dan Kosasi K.1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Litbang Kehutanan Indonesia. Bogor.
- Mindawati, N., R. Bogidarmanti, H.S. Nuroniah, A.S. Kosasih, Suharti, S. Rahmayanti, A. Junaedi, E. Rahmat, Y. Rochmayanto. 2010. Silvikultur Jenis Alternatif Penghasil Kayu Pulp. Sintesa Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Prawirawinata, W.Harran. S.Tjondronegoro,P. 1995. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid II. Departemen Botani. Fakultas MIPA IPB. Bogor.

- Setiadi, Y., Mansur, I., Budi, S. W. dan Achmad. 1992. Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Setiawati, MR. Betty N Fitriatin, Pudjwati Suryatman. 2000. Pengaruh Mikoriza dan Pupuk Fosfat terhadap Drajat Infeksi Mikoriza dan Komponen Pertumbuhan Tanaman Kedelai. Proseding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor.
- Setyaningsih, L. Yuli Munawar dan Maman Turjaman. 2000. Efektifitas Cendawan Mikoriza Arbusula dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan Bitti. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Bogor.
- Ulfa, M. 2006. Aplikasi Teknologi Mikoriza dalam Mendukung Penyediaan Tanaman Hutan Berkualitas Untuk Rehabilitasi Lahan Kritis. Makalah pada Gelar Teknologi Hasil Litbang Hutan Tanaman. Pusat Litbang Hutan Tanaman dan Balai Litbang utan Tanaman Palembang.
- Whitmore, T.C., Tantra,I.G.M dan Sutisna,U. 1989. *Tree Flora of Indonesia Check List for Maluku*. Ministry of Forestry. Agency for Forestry Reseach and Development. Bogor.
- Widiyani, N. 1997. Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Pemberian Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan Semai Gemelina (*Gmelina arborea* Roxb). Skripsi Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Sitepu, I.R., I. Mansur dan R. Atunnisa. 2010. Pemanfaatan Bakteri Rhizoplane dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Jelutung (*Dyera polyphylla* Miq. Steenis.). *Jurnal Silvikultur Tropika*.Vol. 01(01):18 – 23
- Turjaman, M. E. Santoso and K. Tawaraya. 2007. Arbuscular Mycorrhizal Fungi Increased plant Growth and nutrient concentration of Milkwood Tropical Tree Species *Alstonia scholaris* under Greenhouse Conditions. *Jounal of Forestry Research* Vol 4 (2):61-71