

PERLAKUAN MIKORIZADAN NPK PADA PERTUMBUHAN
STUMP JATI (*Tectona grandis* L.f.)
(Treatment of Mycorrhizae And NPK on the growth of *Tectona grandis* L.f.Stump)
Oleh/By

Suwandi; Surtinah; dan/and Kamindar Rubby

ABSTRACT

The aim of research was to know the effect of mycorrhizae and NPK Mutiara application on Tectona grandis L.f. stump. The used method of the research was completely design using the factorial design, mycorrhizae factor (M) by treatment 0 g (M₀), 1,5 g/plant (M₁), 3 g/plant (M₂), and 4,5 g/plant (M₃), while NPK factor (N) by treatment of 0 g (N₀), 1 g/plant (N₁), 2 g/plant (N₂), 3 g/plant (N₃), and 4g/plant (N₄), with two replication. Every of replication was four plants, so it made totaly 160 plants. The observed parameters were high of bud, diameter, total of leaf, width of leaf and length of root. The result showed that the application of mycorrhizae was not significantly impact on the parameters T, grandis stump. The NPK distribution has significantly effect on the parameters height of bud, diameter, the width of leafs and the length of root. While the interaction of mycorrhizae and NPK has significantly effect on the height of bud, diameter and the length of root.

Key words : NPK, mycorrhizae, Tectona grandis L.f.

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoreriza dan NPK terhadap pertumbuhan stump jati (*Tectona grandis* L.f.). Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dalam pola factorial, yaitu factor mikoriza dengan perlakuan 0 g/tanaman (M₀), 1,5 g/tanaman (M₁), 3 g/tanaman (M₂) dan 4,5 g/tanaman (M₃); kemudian factor NPK (N) dengan perlakuan 0 g/tanaman (N₀), 1 g/tanaman (N₁), 2 g/tanaman (N₂), 3 g/tanaman (N₃) dan 4 g/tanaman (N₄), dengan dua ulangan, setiap ulangan terdiri dari empat tanaman. Jumlah 160 tanaman. Parameter yang diukur tinggi tunas, diameter, jumlah daun, lebar daun dan panjang akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan stump jati. Pemberian NPK berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tunas, diameter, lebar daun dan panjang akar, sedangkan interaksi mikoriza dan NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas, diameter dan panjang akar.

Kata kunci : NPK, mikoriza, Tectona grandis L.f.

I. PENDAHULUAN

Kayu jati sudah lama dikenal oleh masyarakat terutama di daerah Pulau Jawa yang banyak dimanfaatkan sebagai konstruksi bangunan dan perabot rumah tangga. Jati (*Tectona grandis* L.f) termasuk ke dalam family Verbenaceae yang tumbuh pada daerah-daerah yang memiliki tingkat kebasaaan tanahnya tinggi. Jati merupakan tanaman yang sudah banyak dikembangkan oleh masyarakat maupun oleh instansi seperti Perum Perhutani dan merupakan salah satu jenis tanaman yang lambat tumbuh, diproyeksikan sebagai bahan baku

industry. Manfaat lain dari jenis tanaman ini adalah sebagai kayu pertukangan, bantalan kereta api dan kayu bakar. Jenis tersebut juga diunggulkan sebagai salah satu jenis primadona di Jawa, di bawah pengawasan Perum Perhutani.

Untuk mengusahakan bibit jati yang berkualitas masih diperlukan berbagai perlakuan seperti seleksi bahan tanaman, perlakuan media tanam dan dosis pemupukan. Pemberian pupuk pada saat pembibitan jati belum optimum sehingga masih terus dicari sampai dosis

yang sesuai. Pemberian pupuk yang lengkap pada saat pembibitan memerlukan biaya yang cukup tinggi sehingga tidak efektif dan efisien. Alternatif lain yang telah diusahakan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu menggunakan teknologi biologis cendawan mikoriza pada saat persemaian.

Mikoriza merupakan bentuk simbiosis yang saling menguntungkan (simbiosis mutualisme) antara cendawan dengan akar tanaman. Aplikasi mikoriza pada lahan-lahan kritis telah terbukti sangat bermanfaat, karena dapat mempercepat laju pertumbuhan dan

kesehatan tanaman, baik di persemaian maupun di lapangan (Setiadi dan Prematuro, 1998).

Pemberian pupuk pada saat pertumbuhan jati perlu dilakukan, menurut Budiningsih dan Dony (2003) bahwa pemberian pupuk dasar setiap lobang tanam 10 kg kompos, 100-200 g TSP dan 50-100 g urea cukup efektif dapat memacu pertumbuhan jati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza dan NPK pada dosis yang berbeda serta interaksinya terhadap pertumbuhan stump jati.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di persemaian Wanariset II Kuok, Desa Kuok, Kecamatan Bangkinang Barat, Kabupaten Kampar, Riau, yang berlangsung tiga bulan (Maret sampai dengan Mei 2002).

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah stump jati, endomikoriza dalam bentuk granular, NPK (16,16,16), polybag dan top soil sebagai media.

2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah caliper, mistar, gembor, timbangan dan alat tulis menulis.

D. Analisis Data

Hasil pengukuran terhadap pertumbuhan stump jati dianalisa secara statistik menggunakan analysis of variance (ANOVA), apabila hasil ANOVA menunjukkan $F \geq$ dengan F

C. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dalam pola factorial $2 \times 2 \times 5$, yang terdiri atas dua factor yaitu mikoriza dan NPK. Perlakuan dengan pemberian mikoriza terdiri atas 4 dosis dengan simbol "M" yaitu 0 g (M_0), 1,5 g (M_1), 3 g (M_2), 4,5 g (M_3) per *polybag*. Sedangkan perlakuan dengan pemberian dosis pupuk NPK terdiri atas 5 dosis dengan simbol "S" yaitu 0 g (N_0), 1 g (N_1), 2 g (N_2), 3 g (N_3) dan 4 g (N_4) per *polybag*, dengan dua kali ulangan. Dari kedua factor tersebut diperoleh perlakuan sebanyak 20 sehingga didapat 40 plot percobaan. Setiap percobaan terdiri dari 4 tanaman, sehingga jumlah 160 bibit.

table pada taraf 5 % maka dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT (Duncan's New Multiple Range Test) (Steel dan Torrie, 1995).

E. Pelaksanaan

1. Sterilisasi Media

Media yang digunakan adalah tanah yang diambil dari lapisan atas (top soil) 0-10 cm dibersihkan dari akar dan dihaluskan dengan tangan. Kemudian dicampur dengan Basamid G dosis 200 g/m^3 , kemudian tanah disiram air sampai lembab kemudian ditutup dengan plastic selama tujuh hari. Setelah tujuh hari plastic dibuka untuk menghilangkan gas yang masih tersisa. Tanah siap untuk dimasukkan ke *polybag*.

2. Persiapan Bibit

Pemilihan stump jati dengan cara memilih stumpjati yang telah tumbuh di dalam *polybag* berumur satu bulan dan memiliki criteria tinggi stump tidak kurang dari 10 cm dan daun rata-rata 4 helai, kemudian stump tersebut dipindahkan pada media yang telah disiapkan sebagai obyek penelitian.

3. Persiapan Bahan Mikoriza dan NPK

Mikoriza yang digunakan adalah cendawan endomikoriza arbuskular dalam bentuk butiran yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengemangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor. Sedangkan jenis NPK yang digunakan adalah NPK dengan nama dagang Mutiara yang biasa dijual di pasar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemberian perlakuan dosis mikoriza dan NPK serta interaksi keduanya pada stump jati selama tiga bulan di persemaian menunjukkan pengaruh yang bervariasi, rekapitulasi sidik ragam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan dosis mikoriza terhadap

4. Perlakuan

Stump jati yang telah siap diberi mikoriza dan NPK secara bersamaan, mikoriza dimasukkan di sekitar akar bibit tersebut, sedangkan NPK diberikan dengan cara ditugal dengan jarak lima cm dari batang dengan kedalaman dua cm.

5. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan dua kali dalam sehari, pagi dan sore hari, sedangkan pengendalian gulma dilakukan setiap saat.

F. Pengamatan dan Pengukuran

1. Tinggi tunas (cm) : diukur dari pangkal batang sampai pucuk.
2. Diameter tunas (cm) : diukur 2 cm dari pangkal batang dengan menggunakan caliper.
3. Jumlah daun (helai) : dihitung dari seluruh daun yang telah membuka sempurna.
4. Luas daun (cm^2) : diukur dengan menggunakan planimeter.
5. Panjang akar lateral (cm) : diukur dari pangkal batang hingga ujung akar yang terpanjang.

pertumbuhan stump jati tidak memperlihatkan respon yang nyata, hal ini diduga bahwa mikoriza belum bersimbiosis dengan akar tanaman. Akar tanaman yang belum terinfeksi mikoriza pertumbuhannya akan lambat. Seperti dilaporkan Wahyudi (1999) beberapa bibit di persemaian yang mengalami

Tabel (Table) 1. Rekapitulasi hasil sidik ragam terhadap pertumbuhan stump jati (*The recapitulation of analisis of variance on the growth of T.grandis stump*)

Sumber Keragaman (Source of Variation)	F hitung taraf (<i>F cal. 0.05 level</i>)					
	Derajat bebas (Degree of freedom)	Tinggi tunas (Height of bud)	Diameter tunas (Diametre of bud)	Jumlah daun (Total of leafes)	Luas daun (Width of leaf)	Panjang akar (Length of root)
Mikoriza	3	2,2tn	1,0tn	0,9tn	1,0tn	1,8tn
NPK	4	8,0*	5,5*	0,2tn	4,9*	4,6*
Interaksi	12	4,9*	3,3*	2,2tn	2,2tn	3,3*

Keterangan (Remarks) : tn = Tidak nyata (*non significant*)

*= Nyata (*significant*)

Kelambatan pertumbuhan salah satunya disebabkan oleh gagalnya simbiose perakaran bibit dengan cendawan mikoriza. Hambatan pertumbuhan itu bisa disebabkan karena persaingan antara tanaman dan jamur di dalam memperoleh posfat walaupun kurang meyakinkan (Suhardi, 1989).

Perlakuan NPK terhadap pertumbuhan stump jati menunjukkan respon yang nyata pada parameter tinggi tunas, luas daun dan panjang akar.

A. Tinggi Tunas (cm)

Hasil sidik ragam pemberian NPK menunjukkan respon yang nyata begitu juga pada kombinasi mikoriza dan NPK, namun pada perlakuan mikoriza tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata. Untuk mengetahui masing - masing pengaruh perlakuan dilakukan uji Duncan's, taraf 5 % disajikan pada Tabel 2-5.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan mikoriza dan NPK terhadap pertumbuhan tinggi tunas berbeda nyata, perlakuan terbaik pada

Tabel 3 hasil uji statistic pengaruh dosis mikoriza dan NPK ternyata interaksinya berpengaruh nyata terhadap diameter tunas. Dari dosis-dosis yang diberikan dan yang berpengaruh baik pada diameter tunas adalah perlakuan M₁N₃ (rata-rata 0,61 cm). Sedangkan pada masing-masing

dosis N₄M₂ rata-rata 38,8 cm, kemudian diikuti dengan perlakuan lainnya. Namun dari kedua factor tersebut, factor M tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata sedangkan pada factor N berpengaruh nyata, perlakuan terbaik pada dosis N₄ rata-rata 33,6 cm.

Unsur N, P, dan K tanah merupakan unsure hara makro penting yang diperlukan dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Tisdale *et al.*, 1985 dalam Siregar dan Samsodin, 1997).

B. Diameter Tunas (cm)

Hasil pengukuran terhadap pertumbuhan diameter tunas stump jati setelah diberi mikoriza dan NPK, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian NPK berpengaruh nyata, begitu juga pada interaksi mikoriza dan NPK, namun pada perlakuan mikoriza tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata. Hasil uji Duncan's disajikan pada Tabel 3.

factor menunjukan pengaruh yang berbeda nyata, perlakuan yang terbaik pada N adalah N₂ (0,51 cm) kemudian diikuti perlakuan N₃, N₄, N₁, dan N₀ masing-masing 0,50 cm, 0,45 cm, 0,43 cm, dan 0,38 cm. Sedangkan pada factor M tidak berbeda nyata.

Supriatna (1993), melaporkan bahwa pemberian dosis pupuk NPK 400 gram dan 300 gram per batang paling optimal mempengaruhi pertumbuhan

tinggi dan diameter terbesar terhadap tanaman jabon (*Neolamarka cadamba*) pada tanah PMK

Tabel (Table) 2. Rerata pertumbuhan tinggi tunas stump jati setelah diberi mikoriza dan NPK (*The mean of the growth high of T.grandis stump that was effected by mycorrhizae (M) and NPK (N)*)

Faktor (Factor) M	Faktor (Factor) N					Rerata (Mean)
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
M ₀	23,3a	29,8cdef	28,3 de	28,3 cd	36,6fgh	28,04a
M ₁	26,8ab	28,0 cd	37,3mno	28,8defg	37,2mnop	31,58d
M ₂	24,8ab	25,8 bd	30,3defg	31,1ghijk	38,8 pg	3013c
M ₃	24,5ab	35,9mno	26,8 ab	32,8klmn	27,3 bc	29,58b
Rerata (Mean)	24,9a	29,8b	30,6c	30,2bc	33,6d	

Keterangan (Remark) : Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 % (The value followed by the same letters are not significantly different at 5 % level.

Tabel (Tabel) 3. Rerata pertumbuhan diameter tunas stump jati setelah diberi Mikoriza (M) dan NPK (N). (*The mean of the growth diameter of T. grandis stump that was effected by mycorrhizae and NPK*)

Faktor (Factor) M	Faktor (Factor) N					Rerata (Mean)
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
M ₀	0,40 d	0,46 f	0,51 gh	0,47 ef	0,46 ef	0,46 c
M ₁	0,39 d	0,39 cd	0,52 ghi	0,61 ghi	0,51 gh	0,48 d
M ₂	0,40 d	0,42 e	0,42 hij	0,42 e	0,37 ab	0,43 a
M ₃	0,35 a	0,45 f	0,44 e	0,50 g	0,48 fg	0,44 b
Rerata (Mean)	0,38 a	0,43 b	0,51 cd	0,50 c	0,45 bc	

Keterangan (Remark) : Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 % (The value followed by the same letters are not significantly different at 5 % level.

C. Jumlah Daun (helai)

Hasil sidik ragam pertambahan jumlah daun stump jati menunjukkan bahwa perlakuan NPK, mikoriza, dan kombinasi CMA dan NPK berpengaruh tidak nyata, disajikan pada Tabel 1.

D. Luas Daun (cm²)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan NPK berpengaruh nyata, namun sebaliknya pada perlakuan mikoriza dan kombinasi mikoriza dan NPK berpengaruh tidak nyata. Hasil uji Duncan's disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 hasil uji statistic pengaruh dosis mikoriza dan NPK terhadap pertumbuhan luas daun menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, perlakuan yang terbaik adalah N₃ (2,7 cm²), kemudian diikuti dengan perlakuan lainnya. Dari kedua pupuk tersebut tidak memperlihatkan adanya interaksi, hal ini diduga bahwa mikoriza dan NPK hanya bersimbiosis dengan akar, sedangkan pada daun hanya mengambil unsure hara pada proses fotosintesis.

Pengaruh perbedaan ini disebabkan oleh banyaknya dosis yang diberikan pada medium tumbuh terhadap masing-masing stump jati. Hal

ini diduga unsure hara yang terdapat pada pupuk NPK telah memberikan respon terhadap stump jati. Pupuk ini juga memberikan keseimbangan nitrogen, posfat, kalium, calcium, dan magnesium pada saat pertumbuhan tanaman.

E. Panjang Akar Lateral

Hasil sidik ragam terhadap panjang akar stump jati menunjukkan bahwa perlakuan NPK dan kombinasi

mikoriza dan NPK berpengaruh nyata, namun pada perlakuan mikoriza tidak berpengaruh nyata. Hasil uji Duncan's disajikan pada Tabel 5.

Pengaruh perlakuan mikoriza dan NPK memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap parameter panjang akar stump jati. Dari Tabel 5 tersebut bahwa interaksi kedua pupuk tersebut memperlihatkan berbeda nyata pada masing-masing perlakuan dosis.

Tabel (Tabel) 4. Rerata luas daun stump jati setelah diberi mikoriza dan NPK (*The mean of width of stump leaf of T. grandis that was effected by micorrhizae and NPK*)

Perlakuan (Treatment)	Rerata luas daun (Mean width of leaf) cm ²
N ₀	1,8 a
N ₁	1,9 ab
N ₄	2,4 c
N ₂	2,4 d
N ₃	2,7 d

Keterangan (Remark) : Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5% (*The value followed by the same letters are not significantly different at 5% level*)

Tabel (Tabel) 5. Rerata pertumbuhan panjang akar stump jati setelah diberi mikoriza dan NPK (*The mean of the growth length of T. grandis root of stump that was effected by micorrhizae and NPK*)

Faktor (Factor) M	Faktor (Factor) N					Rerata (Mean)
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	
M ₀	25,3 c	28,5fghi	30,5hij	30,5hij	26,5cde	28,3b
M ₁	21,5 a	26,5cd	33,5jklm	33,0jklm	28,5fghi	28,6b
M ₂	31,5ohij	25,5c	27,5efg	27,8ef	31,0hi	28,9b
M ₃	23,0bc	22,5b	28,5fghi	32,0ijkl	22,5b	25,7a
Rerata (Mean)	25,3a	25,8b	30,0d	31,1d	27,1bc	

Keterangan (Remark) : Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5 % (*The value followed by the same letters are not significantly different at 5 % level*).

Yang terbaik pada panjang akar adalah perlakuan M₁N₂ (rata-rata 33,5 cm) dan tidak berbeda nyata pada perlakuan M₁N₃. Pengaruh interaksi kedua pupuk tersebut dapat meningkatkan panjang akar bibit jati yang mengakibatkan jangkauan untuk mengambil unsure hara semakin luas. Makin panjang perakaran tanaman maka makin mudah tanaman mengambil unsure hara di dalam tanah.

Hasil pengamatan terhadap perakaran stump jati terlihat bahwa perlakuan mikoriza terjadi pembengkakan pada bulu-bulu akar serta diselimuti oleh miselium. Hal ini

diduga bahwa mikoriza telah berperan aktif di dalam penyerapan unsure hara terutama unsure posfat, namun belum memperlihatkan pertumbuhan yang optimum. Marschener (1992) dalam Setiadi (1997) menjelaskan bahwa cendawan mikoriza arbuskula yang menginfeksi system perakaran tanaman inang akan memproduksi jalinan hipa secara intensif sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsure hara dan air. Suhardi (1997) melaporkan bahwa tegakan jati (*T.grandis*) umumnya tumbuh pada

tanah alkali, dan dapat bersimbiosis dengan perakaran tanaman.

Kedua kombinasi tersebut memperlihatkan bahwa mikoriza dan NPK telah berinteraksi dengan perakaran tanaman. Mikoriza bersimbiosis mutualisme dengan akar tanaman, sedangkan NPK merupakan pupuk yang penting diperlukan oleh tanaman dan tersedia bagi tanaman. Pupuk ini merupakan jenis pupuk yang mudah larut, sehingga sangat mudah untuk diserap oleh tanaman pada saat tanaman membutuhkan. Munawar *et al* (1999) melaporkan bahwa mycover yang diinokulasi bersama-sama dengan NPK dosis 1 gram merupakan kombinasi terbaik dalam meningkatkan semai jati sebesar 10,64% dibandingkan dengan control atau meningkat 28% dibanding semai yang dipupuk NPK dosis satu gram tanpa CMA.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil penelitian pemberian mikoriza dan NPK pada pertumbuhan stump jati (*Tectona grandis*, L.f) dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian dosis mikoriza pada pertumbuhan stump jati tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tunas, diameter tunas, jumlah daun, luas daun, dan panjang akar.

2. Pemberian dosis NPK pada pertumbuhan stump jati berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tunas (rata-rata 33,6 cm), diameter tunas (rata-rata 0,51 cm), luas daun (rata-rata 2,7 cm²), dan panjang akar (rata-rata 31,1 cm), sedangkan jumlah daun tidak berbeda nyata.
3. Kombinasi pemberian dosis mikoriza dan NPK pada pertumbuhan stump jati berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas, diameter tunas, dan panjang akar. Perlakuan yang terbaik dari masing-masing parameter tersebut adalah tinggi tunas M₂N₄ (38,8 cm), diameter tunas M₁N₃ (0,61 cm) dibanding dengan control. Sedangkan jumlah daun dan luas daun tidak berbeda nyata.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan bahwa pemberian kombinasi dosis mikoriza 1,5 g per satu tanaman dan NPK 4 g per satu tanaman dapat diaplikasikan pada saat pembibitan stump jati. Untuk lebih merespon pengaruh kedua jenis pupuk tersebut sebaiknya dilakukan uji coba perlakuan dosis pupuk di lapangan, sehingga dapat diketahui besar pengaruh dari kedua jenis pupuk tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiningsih, K. dan Dony R. 2003. Kajian kelayakan teknis pengembangan tanaman jati (*Tectona grandis*) di Kalimantan Selatan. Proseding Seminar Ilmiah Hasil-hasil Penelitian : 29. Balai Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman Indonesia Bagian Timur, Banjarbaru.
- Munawar, Y. Tujarman, Luluk S. Ricky. 1999. Efektifitas CMA dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit. Seminar Nasional Mikoriza I Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor. (Kumpulan abstrak).
- Setadi. 1997. Peranan mikoriza arbuskula untuk hutan tanaman industry. Proceeding Seminar on

- Mycorrhizae. Samarinda : 46. FRI Samarinda – ODA.
- Setiadi, Yadi dan Riksy Prematuri. 1998. Prospek pengembangan cendawan mikoriza untuk rehabilitasi lahan kritis. Prosiding Ekspose Hasil-hasil penelitian Teknik Rehabilitasi dan Reboisasi Lahan Kritis di Pekanbaru. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar.
- Siregar, C. A dan I. Samsuudin. 1997. Karakteristik kimia tanah terinvansi *Acacia nilotica* di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. Prosiding Diskusi Hasil-hasil Penelitian : 121. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan prosedur statistika, satu pendekatan biometrik. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Suhardi, 1989. Mikoriza V. A. Proyek peningkatan perguruan tinggi Universitas Gajah Mada, PAU-Bioteknologi : 77. Universitas Gajah Mada.
- Suhardi, 1997. Inventory, exploration and identification of mycorrhizae on forest plantation. Proceeding Seminar on Mycorrhizae. Samarinda : 21. FRI Samarinda – ODA.
- Supriatna. 1993. Pengaruh pemupukan NPK terhadap pertumbuhan tanaman jabon (*Neolamarkia cadamba*) pada tanah PMK. Buletin Penelitian Kehutanan Pematang Siantar. 129 : 131. Balai Penelitian Kehutanan Pematang Siantar.
- Wahyudi. 1999. Teknik inokulasi mikoriza untuk memacu pertumbuhan semai meranti merah (*Shorea leprosula*, Miq.) di persemaian yang berdekatan dengan hutan alam dipterocarpaceae : 20. PT Gunung Meranti.