

PENGARUH MIKORIZA DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAMBU METE MUDA

O. Trisilawati¹, Juniaty Towaha² dan Usman Daras²

¹Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

²Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

balitri@gmail.com

(Diajukan tanggal 2 Desember 2011, diterima tanggal 21 Februari 2012)

ABSTRAK

Penelitian pengaruh fungi mikoriza asbuskula (FMA) dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan produksi tanaman jambu mete muda dilaksanakan di KP. Cikampek, Jawa Barat dari bulan Januari sampai Desember 2011. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok, terdiri dari dua faktor, yang diulang 4 kali dengan ukuran plot 4 tanaman/perlakuan. Faktor I adalah aplikasi FMA, yaitu tanpa FMA dan aplikasi 12 kaplet FMA/tanaman. Faktor II adalah pupuk NPK (g/tan.) yang terdiri dari: (a) dosis pupuk NPK rekomendasi (100 g N, 80 g P₂O₅, 100 g K₂O/tan.), (b) 3/4 dosis pupuk NPK rekomendasi, dan (c) 1/2 dosis pupuk NPK rekomendasi. Parameter pengamatan meliputi penambahan jumlah daun, tinggi tanaman, diameter cabang, lilit batang utama, lebar kanopi, panjang cabang, jumlah cabang tersier, jumlah tandan bunga, jumlah buah per tandan, dan jumlah gelondong per pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan dosis pemupukan NPK sampai 50% dari dosis rekomendasi yang disertai dengan pemberian mikoriza (FMA) tidak mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan produksi jambu mete varietas BO2 hasil grafting. Sebagai implikasi, adanya respon positif pada pertumbuhan dan produksi jambu mete dapat dijadikan petunjuk bahwa penggunaan mikoriza mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK.

Kata Kunci : *Anacardium occidentale* L., mikoriza, pupuk

ABSTRACT

Effect of Mycorrhizal and NPK Fertilizer on Young Cashew Growth and Production. A study of the application of arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) and reduction of NPK fertilizer rates was carried out on grafted young cashew trees grown at Cikampek Research Station, West Java, from January to December 2011. Experimental design used was a randomized block design, consisting of two factors, repeated 4 times with plot size of 4 plants. The first factor was application of AMF, consisting of without AMF and with inoculation of 12 AMF caplets/plant. The second factor was application of NPK fertilizer, consisting of: (a) Full recommended of NPK fertilizer rates (100 g N, 80 g P₂O₅, 100 g K₂O/plant.), (b) 3/4 recommended NPK fertilizer rate, and (c) 1/2 recommended NPK fertilizer rate. Parameters observed included the increase of number of leave, plant height, diameters of branch, main girth and canopy, branch length, number of tertiary branches, number of bunches of flowers, the number of fruits per bunch, and the number of nuts per tree. Results showed that the reduction of NPK fertilizer application upto 50% of recommended fertilizer rates combined with the application of AMF on the young cashew trees (2.5 years old) did not result in any reduction of plant growth measured significantly. As an amplication, the application of micorhizal fungus is likely able to increase efficiency of fertilizer use to the crop indicated by comparable growth of the treated ones.

Keywords : *Anacardium occidentale* L., mycorrhiza, fertilizer.

PENDAHULUAN

Pertanaman jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) di Indonesia pada tahun 2010 telah mencapai sekitar 574.358 ha dengan total produksi 145.082 ton gelondong mete per tahun, dengan sentra produksi yang menyebar di Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah (Ditjenbun, 2010). Namun demikian, produktivitas tanaman jambu mete Indonesia masih rendah yaitu sekitar 200-500 kg/ha/tahun, nilai tersebut jauh di bawah rata-rata produktivitas pertanaman jambu mete India yang berkisar 675 kg/ha/tahun maupun Vietnam yang berkisar 780 kg/ha/tahun (<http://www.deplu.go.id>, 2010). Rendahnya produktivitas tanaman jambu mete Indonesia antara lain disebabkan oleh rendahnya mutu bahan tanaman, tidak semua areal berada di lingkungan yang sesuai, dan penerapan teknik budidaya yang sederhana. Dalam hal tidak semua areal berada di lingkungan yang sesuai, hal ini terjadi karena : (1) pada awalnya pengembangannya bertujuan untuk penghijauan lahan kritis; (2) adanya persepsi umum yang salah, yaitu bahwa tanaman jambu mete akan tumbuh baik walaupun ditanam pada lahan-lahan marjinal. Oleh karena itu, banyak tanaman jambu mete yang dikembangkan di daerah marjinal yaitu daerah yang kering dan miskin unsur hara serta tingkat kesejahteraan petaninya masih rendah. Di daerah ini jambu mete dibudidayakan tanpa adanya pemeliharaan yang memadai terutama pemupukan, hal ini dikarenakan petani tidak mempunyai biaya yang cukup untuk melakukan pemupukan, sehingga kondisi ini menyebabkan produksi jambu mete menjadi rendah yaitu hanya berkisar 2-3 kg/pohon/tahun.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan usaha yang dapat meningkatkan produktivitas lahan marjinal, dengan meningkatkan daya dukung tanah pada pertumbuhan tanaman melalui pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula (FMA). Pemanfaatan FMA merupakan salah satu solusi yang dapat diterapkan pada lahan marjinal, karena budidaya pada lahan marjinal memiliki beberapa kendala antara lain rendahnya ketersediaan air dan unsur hara, rendahnya nilai pH tanah serta tingginya laju pencucian hara, suatu keadaan yang menghambat

pertumbuhan dan produksi tanaman. Keberadaan FMA yang bersimbiosis mutualistik dengan perakaran tanaman memiliki peran penting dalam mengatasi kendala-kendala tersebut, yaitu seperti dapat membantu meningkatkan status hara tanaman, aerasi, penyerapan air, stabilitas tanah, ketahanan penyakit sebagai pelindung biologi dari patogen maupun unsur toksik dan meningkatkan produksi hormon auksin (Bryla dan Duniway, 1997; Auge, 2001; Delvian, 2006; Dewi, 2007; Hapsoh, 2008).

Prinsip kerja FMA adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif, sehingga tanaman yang mengandung mikoriza akan mampu meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara (Harran dan Ansori, 1993; Talanca dan Adnan, 2005). Jaringan hifa eksternal dari FMA akan memproduksi jalinan hifa yang intensif sehingga memperluas bidang serapan air dan hara, disamping itu ukuran hifa yang lebih halus dari bulu akar memungkinkan hifa bisa menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil, sehingga hifa bisa menyerap air pada kondisi air tanah yang sangat rendah (Sieverding, 1991; Sastrahidayat, 1995; Bryla dan Duniway, 1997; Auge, 2001). Dengan diperluasnya bidang serapan air dan hara, menyebabkan penyerapan hara terutama P menjadi lebih besar (Mosse, 1981; Bolan, 1991).

Selain meningkatkan pertumbuhan dan penyerapan P (Baon *et al.*, 1994 dan Kabirun, 2001), inokulasi FMA yang efektif juga dapat meningkatkan hasil tanaman (Powell *et al.*, 1980; Islam dan Ayanaba, 1981; Kabirun, 2001). Disamping meningkatkan penyerapan P, inokulasi FMA dapat juga meningkatkan penyerapan unsur hara lain seperti N, K, Ca dan Mg yang bersifat mobil (Sieverding, 1991; Bago *et al.*, 1996; Johansen *et al.*, 1996; Quimet *et al.*, 1996). Inokulasi FMA pada tanaman kelapa sawit (Ballal *et al.*, 1990); Widiastuti *et al.*, 1998) dan pada tanaman tebu (Abdullah *et al.*, 2005) dapat mengurangi penggunaan pupuk, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon jambu mete muda berumur 2 tahun terhadap aplikasi FMA dan penurunan dosis pemupukan NPK 25% sampai 50% dari dosis rekomendasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP. Cikampek, Jawa Barat dari bulan Januari sampai Desember 2011. Beberapa sifat kimia tanah KP. Cikampek adalah pH sangat masam (4,4), kandungan C organik (1,21%), N total (0,16%) dan P tersedia (5,33 ppm) tergolong rendah, K dapat ditukar (0,06 me/100 g) tergolong sangat rendah, Ca dan Na dapat ditukar (2,76 dan 0,11 me/100 g) tergolong rendah, Mg dapat ditukar (1,63 me/100 g) sedang, kapasitas tukar kation (14,46%) dan kejenuhan basa (31,54%) tergolong rendah, tanah bertekstur liat berpasir. Bahan tanaman yang digunakan adalah jambu mete hasil grafting (batang bawah dan entres berasal dari varietas BO2) berumur 2.5 tahun dengan jarak tanam 8 m x 6 m, jumlah populasi tanaman sebanyak 96 pohon dengan luas areal penanaman $\pm 4.000 \text{ m}^2$. Bahan lainnya adalah fungi mikoriza arbuskula hasil multiplikasi FMA yang berasal dari rizosfer tanaman jambu mete, yang merupakan campuran dari 8 jenis FMA (*Glomus* sp1, *Glomus* sp2, *Glomus* sp3, *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora sp1.*, *Gigaspora sp.2* dan *Entrophora sp.*), dan sumber unsur pupuk N, P dan K, masing-masing berasal dari urea, SP-36 dan KCl. FMA diperbanyak dengan menggunakan inang sorgum selama ± 4 bulan, dan dipanen dalam bentuk propagul. Propagul FMA disaring dengan saringan 1 mm dan dibuat kaplet.

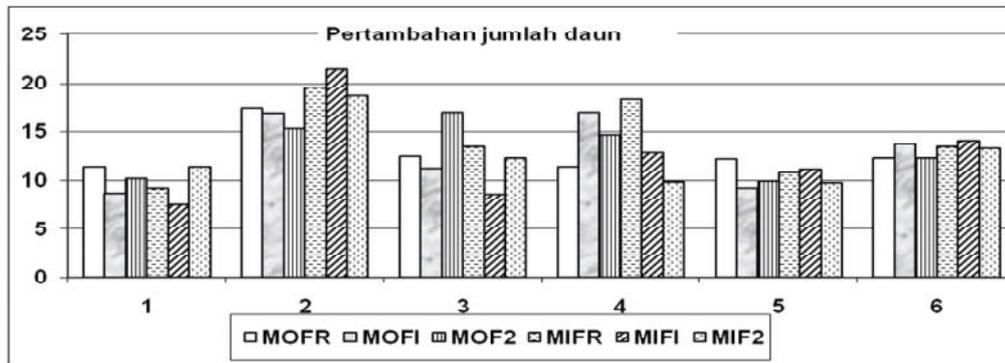
Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok, terdiri dari 2 faktor, diulang 4 kali, dengan 4 tanaman/perlakuan. Faktor I adalah aplikasi FMA, 2 taraf, yaitu tanpa FMA (M0) dan M1=12 kaplet FMA/tanaman. Faktor II adalah pupuk NPK (g/tan.), 3 taraf, yaitu: (a) FR = dosis pupuk NPK rekomendasi (100 g N, 80 g P₂O₅, 100 g K₂O/tan.), (b) F1 = $\frac{3}{4}$ dosis pupuk NPK rekomendasi, dan c). F2 = $\frac{1}{2}$ dosis pupuk NPK rekomendasi. Aplikasi FMA dilakukan dengan menginokulasikan FMA bentuk kaplet pada sekeliling tanaman, dengan cara membenamkan 3 kaplet FMA per lubang pada 4 buah lubang yang dibuat pada lingkaran tajuk dengan kedalaman

lubang ± 20 cm yang menyentuh akar lateral agar terjadi proses infeksi FMA. Aplikasi pupuk dilakukan 1 kali pada bulan Juni.

Parameter yang diamati meliputi komponen pertumbuhan tanaman (jumlah daun, tinggi tanaman, diameter cabang, lilit batang utama, kanopi, panjang cabang, jumlah cabang tersier, jumlah tandan bunga) dari cabang contoh (pada ketinggian ± 75 cm dari bawah, arah Utara-Selatan) serta komponen produksi yaitu jumlah buah per tandan dari cabang contoh dan jumlah gelondong per pohon. Pengamatan jumlah daun pada cabang contoh dilakukan setiap bulan yaitu dari 1 BSP (Bulan Setelah Perlakuan) hingga 6 BSP, sedangkan tinggi tanaman, diameter cabang, lilit batang utama, lebar kanopi, jumlah tandan bunga, jumlah buah per tandan dan jumlah gelondong per pohon diamati 2 kali yaitu sebelum perlakuan dan pada 6 BSP. Adapun analisis data dilakukan dengan ANOVA, dan pengolahan data menggunakan program SAS 6,12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa inokulasi FMA dan pengurangan dosis pemupukan NPK tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan jumlah daun (Gambar 1). Demikian juga pengaruhnya terhadap komponen tinggi tanaman, lilit batang utama, diameter cabang contoh dan lebar kanopi (Tabel 1). Walaupun demikian, dengan inokulasi FMA meningkatkan penambahan daun cabang contoh sekitar 3% sampai 26% pada 2 dan 6 BSP. Begitu juga terlihat bahwa tinggi tanaman, panjang cabang contoh dan lebar kanopi pada perlakuan inokulasi FMA pada umumnya lebih tinggi dibandingkan tanpa inokulasi FMA. Inokulasi FMA berpengaruh meningkatkan pertumbuhan tanaman gandum (Baon *et al.*, 1994) dan padi gogo (Kabirun, 2001). Clark dan Zeto (2000) melaporkan bahwa diperolehnya pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman bermikoriza disebabkan oleh kemampuan FMA memperluas volume sebaran perakaran dalam tanah, sehingga hara lebih tersedia bagi tanaman.



Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk NPK dan inokulasi FMA terhadap penambahan jumlah daun jambu mete dari 1 hingga 6 BSP (bulan setelah perlakuan)

Figure 1. Effects of NPK application and VAM inoculation on increase of leaf number of young cashew from 1 to 6 months after treatment (MAT)

Tabel 1. Pengaruh dosis pupuk NPK dan inokulasi FMA terhadap pertambahan tinggi, lilit batang, diameter cabang, diameter kanopi dan panjang cabang pada 6 BSP (bulan setelah perlakuan)

Table 1. Effects of NPK fertilizer and VAM inoculation to the increases of plant height, main girth, diameter of the branch, diameter of canopy, and branch length at 6 MAT

Perlakuan	Pertambahan komponen pertumbuhan vegetatif tanaman				
	Tinggi tanaman (cm)	Lilit batang (cm)	Diameter cabang (mm)	Diameter kanopi (cm)	Panjang cabang (cm)
M0FR	12,56 a	0,68 a	21,00 a	11,06 a	19,28 a
M0F1	14,31 a	0,75 a	22,31 a	18,16 a	19,47 a
M0F2	20,17 a	0,73 a	24,88 a	23,69 a	22,67 a
M1FR	14,81 a	0,52 a	24,17 a	19,41 a	20,16 a
M1F1	14,19 a	0,75 a	22,10 a	25,41 a	23,75 a
M1F2	22,71 a	0,66 a	22,01 a	23,38 a	22,72 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT

M0 = tanpa inokulasi FMA M1 = dengan inokulasi FMA

FR = NPK dosis anjuran F1 = 3/4 dosis anjuran NPK F2 = 1/2 dosis anjuran NPK

Tabel 2. Pengaruh dosis pupuk NPK dan inokulasi FMA terhadap pertambahan jumlah cabang tersier, jumlah tandan bunga, jumlah buah/tandan dan jumlah gelondong/pohon pada 6 BSP (bulan setelah perlakuan)

Table 2. Effect of NPK fertilizer and VAM inoculation to increases of tertiary branch, bunch per flower, and nuts per sampled bunches, and cashew nut number per tree at 6 MAT

Perlakuan	Jumlah cabang tersier per cabang contoh	Jumlah tandan bunga per cabang contoh	Jumlah buah per tandan per cabang contoh	Jumlah gelondong per pohon
M0FR	8,94 a	3,91 a	1,94 a	32,75 a
M0F1	7,56 a	4,59 a	2,44 a	30,25 a
M0F2	9,84 a	4,22 a	2,72 a	16,38 a
M1FR	8,47 a	3,97 a	2,09 a	31,00 a
M1F1	8,47 a	3,91 a	2,69 a	29,31 a
M1F2	8,38 a	3,97 a	2,28 a	23,19 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT

M0 = tanpa inokulasi FMA M1 = dengan inokulasi FMA

FR = NPK dosis anjuran; F1 = 3/4 dosis anjuran NPK; F2 = 1/2 dosis anjuran NPK

Berdasarkan analisis statistik (Gambar 1 dan Tabel 1) belum terlihat nyata adanya pengaruh FMA terhadap efisiensi pemupukan NPK. Walaupun demikian, apabila dicermati nilai-nilai yang tertera pada tabel tersebut sudah terlihat adanya indikasi efisiensi pemupukan, yaitu dari penambahan jumlah daun pada 2 dan 6 BSP. Pada perlakuan M1F2 (inokulasi FMA dengan dosis NPK $\frac{1}{2}$ dosis anjuran) nilainya lebih tinggi daripada M0FR (tanpa inokulasi FMA dengan dosis NPK sesuai anjuran). Begitu pula pada penambahan tinggi tanaman, diameter cabang, diameter kanopi dan panjang batang, ternyata pada perlakuan M1F2 menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan M0FR, sedangkan pada parameter lilit batang, perlakuan M1F2 nilainya hampir sama dengan M0FR. Dosis pemupukan NPK pada perlakuan M1F2 adalah $\frac{1}{2}$ dosis anjuran, yaitu 50 g N, 40 g P_2O_5 , 100 g K_2O /tanaman. Sehubungan dengan dosis pupuk P pada kondisi tanah dengan kandungan P tersedia rendah, maka dosis tersebut hampir setara dengan hasil penelitian Trisilawati *et al.* (2001) bahwa penggunaan FMA dan pupuk P sebanyak 30 g P_2O_5 /tanaman pada tanah podsolik menghasilkan pertumbuhan tanaman jambu mete terbaik pada percobaan pot (volume media 3 kg). Widiastuti *et al.* (2002) melaporkan bahwa inokulasi FMA dapat mengurangi penggunaan pupuk atau meningkatkan efisiensi pemupukan pada bibit tanaman kelapa sawit. Lebih jauh dijelaskan bahwa pada perlakuan tanpa inokulasi FMA, pertumbuhan optimum dicapai dengan dosis pupuk 100%, sedangkan dengan inokulasi FMA pertumbuhan optimum dapat dicapai dengan dosis pupuk 25-50%. Begitu juga hasil penelitian Daras *et al.* (2011) menyatakan bahwa pada benih jambu mete bermikoriza, dengan pengurangan $\frac{1}{4}$ dosis pupuk NPK, maka penurunan kandungan klorofil daun dapat ditekan, yaitu kandungan klorofil a sebesar 1,7-13 %, klorofil b sebesar 2,6-12,4 % dan klorofil total sebesar 2,3-12,6 %, dibandingkan pada perlakuan tanpa FMA yang menghasilkan penurunan kandungan klorofil a sebesar 19,7-36,3 %, klorofil b sebesar 16,1-34,5 % dan klorofil total sebesar 17,1-35 % dengan diturunkannya dosis pupuk NPK.

Hasil analisis statistik perlakuan penurunan dosis pupuk NPK dan inokulasi FMA terhadap jumlah cabang tersier, jumlah tandan bunga, jumlah buah/tandan pada cabang contoh dan

jumlah gelondong/pohon pada 6 BSP (Tabel 2), menunjukkan bahwa perlakuan tersebut belum berpengaruh nyata terhadap parameter tersebut maupun efisiensi pemupukan. Namun, sudah terlihat adanya indikasi pengaruh FMA terhadap efisiensi pemupukan, mengingat nilai M1F2 pada jumlah tandan bunga dan jumlah buah per tandan pada cabang contoh lebih tinggi daripada nilai M0FR, walaupun indikasi tersebut tidak terlihat pada jumlah cabang tersier pada cabang contoh maupun jumlah gelondong per pohon. Parameter jumlah gelondong per pohon menunjukkan penurunan 50% karena penurunan dosis NPK menjadi $\frac{1}{2}$ dosis, yaitu 32,75 pada M0FR menjadi 16,38 pada M0F2. Selain itu, pada M1F2 (FMA+ $\frac{1}{2}$ dosis anjuran NPK) penurunan jumlah gelondong per pohon lebih kecil yaitu 29%, walaupun secara analisis statistik dari semua perlakuan dari Tabel 1 sampai Tabel 3 tidak memperlihatkan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan maupun produksi yang diamati, tetapi secara umum dengan inokulasi FMA terjadi indikasi peningkatan nilai parameter pertumbuhan maupun produksi tanaman jambu mete, seperti yang dinyatakan Linderman (1996), Talanca dan Adnan (2005), serta Musfal (2010) bahwa pertumbuhan tanaman yang diinokulasi FMA menunjukkan hubungan yang positif yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman inangnya. Belum terjadinya pengaruh yang nyata terhadap parameter pertumbuhan maupun produksi, serta belum terlihat nyata terjadinya efisiensi pemupukan, hal tersebut kemungkinan disebabkan aplikasi FMA di lapangan pada tanaman yang telah berumur dua tahun membutuhkan waktu yang lebih lama untuk bersinergi dan memproduksi jaringan hifa eksternalnya dibandingkan bila aplikasi FMA dilakukan sejak di pembibitan. FMA belum bekerja secara optimal mengingat jaringan hifa FMA membentuk jalinan hifa eksternal yang intensif setelah 65 hari akar tanaman inang terinfeksi (Smith and Smith, 1995 dalam Dewi, 2007), sedangkan hifa eksternal inilah yang dapat memperluas bidang serapan air dan hara (Sieverding, 1991; Auge, 2001), sehingga pada 6 BSP kapasitas jaringan hifa dalam penyerapan unsur hara belum optimal, yang mengakibatkan pengaruh inokulasi FMA belum terlihat nyata.

KESIMPULAN

Penurunan dosis pemupukan NPK sampai 50% dari dosis rekomendasi yang disertai dengan pemberian mikoriza (FMA) tidak mengakibatkan penurunan pertumbuhan dan produksi jambu mete varietas BO2 hasil grafting. Sebagai implikasi, meskipun tidak sampai taraf nyata, tetapi adanya respon positif terhadap pertumbuhan dan produksi jambu mete, dapat dijadikan petunjuk penggunaan mikoriza yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S., Y. Musa dan H. Feranita 2005. Perbanyak cendawan mikoriza arbuskular pada berbagai varietas jagung (*Zea mays* L.) dan pemanfaatannya pada dua varietas tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi* 5(1):12-20.
- Auge, R.M. 2001. Water relation, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11 : 3-42.
- Bago, B., H. Vierheilig, Y. Piche and C. Azcon-Aguilar. 1996. Nitrate depletion and pH changes induced by the extraradical mycelium of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* grown in monoxenic culture. *New Phytol.* 133: 273-280.
- Baon, J.B., S.E. Smith., and A.M. Alston. 1994. Growth responses and phosphorus uptake of rye with long and short root hairs interaction with mycorrhizal infection. *Plant and Soil* 167: 247-254.
- Ballal, B., C. Morel, G. Pearson, J. C. Fardeau and S. Gianinazzi. 1990. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on phosphate fertilizer efficiency in two tropical acid soils planted with micropropagated oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). *Biol. Fertil. Soils* 9 : 43-48.
- Bolan, N.S. 1991. A. critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134: 189-207.
- Bryla, D.R. and J.M. Duniway. 1997. Effects of mycorrhizal infection on drought tolerance and recovery in safflower and wheat. *Plant and Soil* 197: 95-103.
- Clark; R. B. and S. K. Zeto. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *Journal of Plant Nutrition* 23: 867-902
- Daras, U., O. Trisilawati dan E. Randriani. 2011. Respon jambu mete bermikoriza terhadap pengurangan dosis pupuk NPK. *Buletin RISTRI* 2(3):361-368.
- Delvian. 2006. Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Mikoriza Arbuskula. Departemen Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Dewi, I.R.A. 2007. Peran Prospek dan Kendala dalam Pemanfaatan Endomikoriza. Fakultas Pertanian, Universitas Pajajaran, Bandung..
- Ditjenbun. 2010. Statistik Perkebunan Indonesia Tahun 2005-2010. Direktorat Jendral Perkebunan, Kementerian Pertanian. Jakarta.

- Hapsoh. 2008. Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula pada Budidaya Kedelai di Lahan Kering. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Harran, S. dan N. Ansori. 1993. Bioteknologi Pertanian 2. Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- <http://www.deplu.go.id>. 2010. Vietnam golden cashew festival, usaha menggapai ekspor 1 miliar dollar Amerika pada tahun 2010. Diakses tanggal 10 Januari 2011.
- Islam, R and A. Ayanaba. 1981. Growth and yield responses of cowpea and maize to inoculation with *Glomus mosseae* in sterilized soil under field conditions. *Plant and Soil* 54: 505-509.
- Johansen, A., R.D. Finley and P.A. Olson. 1996. Nitrogen metabolism of external hyphae of the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices*. *New Phytol.* 133 : 705-712.
- Kabirun, S. 2001. Peranan mikoriza vesikula-arbuskula dalam penyerapan fosfor pada padi gogo di tanah mineral masam. Disertasi Doktor. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Linderman, R.G. 1996. Role of VAM fungi in biocontrol. *In mycorrhizae and plant health*. F.L. Pleger and R.G. Linderman (eds), APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Musfal. 2010. Potensi cendawan mikoriza arbuskula untuk meningkatkan hasil tanaman jagung. *Jurnal Litbang Pertanian* 29 (4) : 154-158.
- Mosse, B. 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Res Bull No. 194. Hawaii Inst. of Trop. Agric and Human Resources. Univ. of Hawaii, Honolulu.
- Powell, C.L.I., D.M. Metcalve, J.G. Buwalda, and J.E. Waller. 1980. Phosphate response curve of mycorrhizal and non-mycorrhizal plants. II. Response to rock phosphates. *N.Z.J. Agric. Res.* 23 : 477-482.
- Quimet, R., C. Camire and V. Furlan. 1996. Effect of soil K, Ca and Mg saturation and endomycorrhization on growth and nutrient uptake of sugar maple seedlings. *Plant and Soil* 179 : 207-216.
- Sastrahidayat, I. R. 1995. Studi rekayasa teknologi pupuk hayati mikoriza. Prosiding Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional VI Jakarta 11-15 September 1995 : 101-128.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem. Deutsche GTZ GmbH, Eschborn.
- Talanca, A.H. dan A.M. Adnan. 2005. Mikoriza dan manfaatnya pada tanaman. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEJ dan PFJ Komda Sulawesi Selatan : 311-315.
- Trisilawati, O. , T. Supriatun dan I. Indrawati 2001. Pengaruh mikoriza arbuskula dan pupuk fosfat terhadap pertumbuhan jambu mete pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Biologi Nasional* 3 (2): 91-98.

Widiastuti, H., T. W. Darmono dan D. H. Goenadi. 1998. Respons bibit kelapa sawit terhadap inokulasi beberapa cendawan AM pada beberapa tingkat pemupukan. *Menara Perkebunan* 66 (1) : 36-46.

Widiastuti, H., E. Guhardja, N. Soekarno, L.K. Darusman, D.H. Gunadi dan S. Smith. 2002. Optimasi simbiosis cendawan mikoriza arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* pada bibit kelapa sawit di tanah masam. *Menara Perkebunan* 70 (2): 50-57.