

INTERAKSI ANTARA DOSIS FUNGI *Mikoriza arbuskula* TERHADAP PERTUMBUHAN, KUANTITAS, DAN KUALITAS TIGA KULTIVAR KEDELAI

Tien Turmuktini

Faperta Unwim - Kopertis Wilayah IV Jawa Barat

ABSTRACT

*The objective of this experiment is to study the interaction between several dosages of **Arbuscula mychorizha Fungi** (AMF) in inceptisols soil Jatinangor on growth, quantity, and quality yield of three soybean cultivar. An experiment was carried out at experimental field of Winaya Mukti University, in 2008 for four months. Randomized Block Design (RBD) with factorial pattern was used and three times repetitions. The first factor was AMF dosage consist of: 0, 10, 20, 30 g plant⁻¹. The second factors was soybean cultivar consist of: Orba, Ijen, and Baluran. The results of this experiment showed that : there was interactions between dosage of AMF and soybean cultivar on the growth (number of leave at 35 DAP and 42 DAP). The application of 10 mg and 20 g plant⁻¹ AMF showed the highest leave number at Orba cultivar, while the application of AM Fungi 30 g plant⁻¹ showed the highest leave number at Baluran cultivar at 35 DAP and 42 DAP, but there was no interactions on root node number and shoot root ratio, quantity and quality yield of soybeans.*

Key words: AMF, soybean, inceptisols, growth, quantity and quality yield

PENDAHULUAN

Inceptisol merupakan ordo tanah ketiga terluas di Indonesia yang tersebar Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali, kecuali beberapa pulau di Nusa Tenggara dan Maluku Selatan (Pusat Penelitian Tanah, 1992). Pada umumnya tanah Inceptisol memiliki pH tanah masam sampai sangat masam (pH 4,5 sampai 6,5) kemasaman tanah akan berpengaruh pada ketersediaan hara mikro. **Tanah Inceptisol memiliki KTK yang sangat rendah**, tanah ini kadar unsur hara terutama P rendah dan organiknya cukup rendah, sedang produktivitas tanahnya dari sedang sampai tinggi (Soepardi, 1983). Tanah ini memerlukan input yang memadai. **maka selain melalui pemupukan sebagai usaha penyediaan unsur P bagi tanaman dapat juga dilakukan dengan cara biologi yaitu memanfaatkan kemampuan fungi mikoriza.**

Menurut Mosse (1991), Simarmata (2005), Simarmata dan Tachro (2005), Trisilawati dan Yusron (2008) dari beberapa penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa penyerapan P oleh tanaman dapat ditingkatkan melalui infeksi fungi mikoriza arbuskular (FMA) pada akar tanaman. Fungi ini dapat melakukan simbiosis antara jamur dengan perakaran tanaman yang memiliki sejumlah peran terhadap pertumbuhan tanaman dan perbaikan lingkungan tanaman, seperti fosfat yang tertambat di dalam molekul tanah akan dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman, hal ini dimungkinkan karena akar tanaman yang bermikoriza mampu mengeksplorasi butir tanah sekaligus menyerap fosfat yang tersisa dari pemupukan sebelumnya melalui miselia yang hidup di luar akar tanaman. Selain dapat

meningkatkan serapan unsur hara P, keuntungan lain yang didapat dari pemberian FMA adalah peningkatan kapasitas tanaman dalam menyerap unsur hara lainnya selain P, menyerap air, peningkatan ketahanan terhadap kekeringan, melindungi tanaman dari keracunan logam berat, sebagai kontrol biologis, serangan patogen akar serta dapat membantu pertumbuhan tanaman pada kondisi tanah yang minim unsur hara.

Pemenuhan kebutuhan akan kedelai cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi. Produksi kedelai nasional pada tahun 2007 sebesar 962.962 ton biji kering dengan luas lahan mencapai 740.740 ha atau rata-rata sebesar 1,3 ton/ha (Antara News, 2008). Impor kedelai terbesar berasal dari Amerika Serikat, karena kebutuhan dalam negeri terus meningkat seiring dengan perkembangan industri pangan (Mulkan, 2006).

Kultivar unggul yang memiliki potensi hasil yang tinggi dapat merupakan pilihan untuk meningkatkan hasil tanaman kedelai, seperti kultivar Orba yang memiliki potensi hasil 1,50 ton/ha, kultivar Baluran dengan potensi hasil 3,50 ton/ha dan kultivar Ijen yang memiliki potensi hasil 2,49 ton/ha (Suhatina, 2003 dalam Adisarwanto, 2005). Dengan penggunaan kultivar unggul tersebut diharapkan hasil tanaman kedelai dapat lebih meningkat.

Pemberian FMA pada prinsipnya adalah mengoptimalkan potensi sumberdaya hayati. Metoda ini teknologinya cukup sederhana juga relatif murah, aman dipakai serta berperan aktif dalam siklus unsur hara dan memperbaiki status kesuburan tanah. Pengaplikasian FMA diharapkan dapat meningkatkan hasil tanaman kedelai. Respon tanaman

terhadap pemberian fungi mikoriza berbeda-beda tergantung kepada sifat genetis tanaman, oleh karena itu penelitian untuk mengetahui interaksi FMA dengan berbagai dosis terhadap jumlah daun, jumlah bintil akar, nisbah pupus akar, dan hasil dari kultivar kedelai Orba, Ijen, dan Baluran menjadi perlu dilakukan.

Tujuan penelitian adalah menyelidiki apakah terjadi interaksi antara FMA dengan berbagai dosis pada tanah inceptisols Jatiningor terhadap pertumbuhan kuantitas dan kualitas hasil pada kultivar kedelai Orba, Ijen, dan Baluran. Kegunaannya adalah untuk dijadikan bahan acuan dalam budidaya kedelai dengan memanfaatkan FMA pada tanah inceptisols.

BAHAN DAN CARA KERJA

Percobaan dilaksanakan bulan Mei sampai Agustus 2008 di Kebun Percobaan Universitas Winaya Mukti, Sumedang, benih Orba, Ijen, dan Baluran. Tanah Inceptisols Jatiningor, Urea, SP-36, KCl, inoculan FMA spesies *Glomus* sp dan *Gigaspora* sp, Furadan 3G, Curacron 35 EC, Dithane M-45 80 WP.

Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, dua faktor dan diulang tiga kali.

Faktor I: dosis FMA (D) yaitu: d_0 : 0 g tan^{-1} , d_1 : 10 g tan^{-1} , d_2 : 20 g tan^{-1} , d_3 : 30 g tan^{-1}

Faktor II: kultivar kedelai (K) yaitu: k_1 : Orba, k_2 : Ijen, k_3 : Baluran.

Untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan, maka dilakukan uji lanjutan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %.

Pelaksanaan Percobaan

Persiapan media dilakukan sterilisasi 12 jam lalu didinginkan. Setiap polibeg diisi sebanyak 8 kg tanah dan diberi FMA sesuai dengan perlakuan sebelumnya diberi Furadan 3G dengan dosis 0,2 g/polibag, 0,45 g Urea, 0,45 g SP-36 dan KCl. Pupuk diberikan seluruhnya pada saat tanam, dilakukan juga penyiangan gulma dan pengendalian hama (Curacron 35 EC dengan konsentrasi 2 mL L^{-1} larutan) dan penyakit (Dithane M-45 80 WP dengan konsentrasi 2 g L^{-1} larutan).

HASIL

Hasil analisis ternyata terjadi interaksi antara FMA berbagai dosis dan kultivar kedelai terhadap jumlah daun

per tanaman pada umur 35 HST dan 42 HST (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Interaksi FMA dan kultivar kedelai terhadap jumlah daun per tanaman (35 HST)

Takaran FMA	Kultivar Kedelai (K)		
	k_1 (Orba)	k_2 (Ijen)	k_3 (Baluran)
d_0 (0 g tan^{-1})	8,33 a B	6,08 a A	6,42 a A
d_1 (10 g tan^{-1})	11,75 b B	6,83 a A	6,58 a A
d_2 (20 g tan^{-1})	10,17 ab B	7,08 a A	7,33 a A
d_3 (30 g tan^{-1})	9,00 a B	7,08 a A	10,42 b B

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama (arah lajur) dan huruf kapital yang sama (arah baris) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 2. Interaksi FMA dan kultivar kedelai terhadap jumlah daun per tanaman (42 HST)

Takaran FMA	Kultivar Kedelai (K)		
	k_1 (Orba)	k_2 (Ijen)	k_3 (Baluran)
d_0 (0 g tan^{-1})	8,83 a A	8,83 a A	9,42 ab A
d_1 (10 g tan^{-1})	12,92 b B	8,75 a A	8,67 a A
d_2 (20 g tan^{-1})	12,25 b B	9,33 a A	9,75 ab A
d_3 (30 g tan^{-1})	10,58 ab AB	8,75 a A	11,25 b B

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai huruf kecil yang sama (arah lajur) dan huruf kapital yang sama (arah baris) berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Tabel 3. Pengaruh dosis FMA dan kultivar kedelai terhadap jumlah bintil akar dan nisbah pupus akar per tanaman.

Taraf	Jumlah Bintil Akar (buah)	Nisbah Pupus Akar
FMA:		
d_0 (0 g tan^{-1})	17,22 b	2,00 a
d_1 (10 g tan^{-1})	21,44 b	1,88 a
d_2 (20 g tan^{-1})	16,11 ab	2,00 a
d_3 (30 g tan^{-1})	9,89 a	1,77 a
Kultivar kedelai:		
k_1 (Orba)	17,42 a	2,00 a
k_2 (Ijen)	14,75 a	1,91 a
k_3 (Baluran)	16,83 a	1,84 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 4. Pengaruh dosis FMA dan kultivar kedelai terhadap jumlah polong isi per tanaman dan jumlah biji per tanaman

Taraf	Jumlah Polong Isi/Tanaman (buah)	Jumlah Biji/Tanaman (mg)
FMA:		
d ₀ (0 g tan ⁻¹)	19,53 a	34,17 a
d ₁ (10 g tan ⁻¹)	21,81 a	52,50 a
d ₂ (20 g tan ⁻¹)	24,17 a	48,43 a
d ₃ (30 g tan ⁻¹)	22,14 a	33,71 a
Kultivar kedelai:		
k ₁ (Orba)	19,06 a	36,92 a
k ₂ (Ijen)	30,51 b	50,47 a
k ₃ (Baluran)	16,16 a	39,22 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 5. Pengaruh dosis FMA dan kultivar kedelai terhadap bobot biji per tanaman

Perlakuan	Bobot Biji per Tanaman (g)
FMA:	
d ₀ (0 g tan ⁻¹)	4,57 a
d ₁ (10 g tan ⁻¹)	5,70 a
d ₂ (20 g tan ⁻¹)	5,92 a
d ₃ (30 g tan ⁻¹)	5,68 a
Kultivar kedelai:	
k ₁ (Orba)	4,60 a
k ₂ (Ijen)	7,30 b
k ₃ (Baluran)	4,50 a

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditanda huruf yang sama pada setiap kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

Tabel 6. Pengaruh dosis FMA dan kultivar kedelai terhadap bobot 50 butir biji

Perlakuan	Bobot 50 Butir Biji (g)
FMA:	
d ₀ (0 g tan ⁻¹)	6,78 a
d ₁ (10 g tan ⁻¹)	7,18 a
d ₂ (20 g tan ⁻¹)	7,42 a
d ₃ (30 g tan ⁻¹)	7,57 a
Kultivar kedelai:	
k ₁ (Orba)	6,94 a
k ₂ (Ijen)	6,62 a
k ₃ (Baluran)	8,15 b

Keterangan: Angka rata-rata perlakuan yang ditandai huruf yang sama pada setiap kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

PEMBAHASAN

Tabel 1 dan 2, ternyata pemberian FMA yang berpengaruh terhadap kultivar Orba dan Baluran (k₁ dan k₃) diduga karena adanya perbedaan sifat genetik tanaman

yang memiliki kemampuan berbeda terhadap proses simbiosis akar tanaman dengan FMA. Menurut Setiadi (1989) bentuk simbiosis antara cendawan (*myces*) dan perakaran (*rhiza*) tanaman adalah simbiosis mutualisme. Adanya bentuk asosiasi antara cendawan mikoriza dan akar memberikan suatu keuntungan kepada tanaman inang (*host*) dan sebaliknya cendawan memperoleh karbohidrat dan faktor pertumbuhan lainnya dari tanaman inang.

Pasaribu (1992) menyimpulkan efektivitas FMA sangat bergantung pada kemampuan FMA berasosiasi dengan akar secara cepat melalui penyebaran hifa di daerah perakaran yaitu diawali dengan perkecambahan spora atau pertumbuhan hifa dan diakhiri dengan terinfeksi akar. Menurut Marschner (1992), bahwa FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang yang memproduksi jalinan hifa secara intensif, sehingga tanaman bermikoriza akan mampu meningkatkan kapasitasnya dalam menyerap unsur hara dan air.

Dosis FMA 10 g dan 20 g tan⁻¹ (d₁ dan d₂) pada kultivar Orba memberikan jumlah daun per tanaman terbanyak, sedangkan untuk kultivar Baluran (k₃) memberikan jumlah daun terbanyak pada dosis 30 g tan⁻¹ (d₃) pada umur 35 HST dan 42 HST. Perbedaan takaran yang diberikan pada kedua kultivar menunjukkan bahwa respon tanaman terhadap simbiosis lebih dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman. Menurut Abimanyu (1993) ada perbedaan keragaman daya gabung dalam simbiosis kedelai dengan FMA. Diversitas genetik yang terlalu sempit, baik pada kultivar kedelai maupun pada strain FMA dapat mengakibatkan tidak adanya spesifisitas dalam simbiosis kedelai dengan FMA. Untuk mengatasi hal tersebut dapat diatasi dengan menambah jumlah kultivar tanaman kedelai maupun strain FMA yang memiliki daya gabung sama, sehingga simbiosis FMA dengan akar tanaman kedelai dapat berlangsung.

Tabel 3, 4, 5, dan 6 menunjukkan bahwa kultivar kedelai yang disertai FMA tidak terjadi interaksi. Berbagai dosis FMA tidak pengaruh terhadap pengamatan pertumbuhan, kuantitas, dan kualitas hasil tanaman kedelai menunjukkan bahwa FMA yang diberikan menunjukkan pertumbuhan dan hasil yang sama dengan tanpa pemberian FMA. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak adanya pengaruh pemberian FMA adalah jumlah propagul spora mikoriza yang tidak cukup untuk menginfeksi akar, tersedianya mikoriza endogen di dalam tanah, sehingga pemberian FMA dari luar tidak lagi berpengaruh, kondisi lingkungan yang ekstrim (salinitas tanah, ariditas tanah, dan kondisi iklim yang ekstrim), dan kandungan unsur hara yang rendah dalam tanah (Budi, 2000). Ketidakefektifan pemberian mikoriza juga dapat disebabkan ketidakmampuan FMA dalam menginfeksi akar tanaman kedelai.

Pengaruh yang nyata pada pengamatan jumlah bintil akar dikarenakan pengaruh yang saling menguatkan (sinergis) antara FMA dan bakteri *Rhizobium* yang membentuk nodula akar pada tanaman kedelai (Sasli, 2003). Pemberian FMA sampai batas tertentu akan meningkatkan bintil akar karena fungsi FMA dapat menghasilkan hormon yang dibutuhkan oleh tanaman untuk membantu dalam penyerapan air dan unsur hara yang lebih banyak. Dengan demikian karbohidrat yang dihasilkan cukup besar, sehingga mampu memberikan energi bagi perkembangan bakteri *Rhizobium* untuk pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai.

Tabel 3. Penurunan jumlah bintil akar pada dosis FMA 30 g tan⁻¹ mungkin disebabkan dengan semakin tingginya dosis FMA yang diberikan di duga disebabkan kompetisi antara FMA dengan akar tanaman dan *Rhizobium* sp terhadap perolehan unsur hara akan semakin besar. Menurut Budi (2000) pemberian FMA tidak akan meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah P, karena pemberian FMA ini hanyalah mengandung spora FMA yang dapat berasosiasi dengan akar tanaman inangnya. Hubungan simbiosis antara mikoriza dan akar tanaman tidak hanya dapat saling menguntungkan (bersifat positif/mutualis), tetapi juga berpengaruh negatif. Sesuai dengan pendapat Sasli (2003) bahwa hubungan kerja yang dihasilkan dapat bersifat positif (mutualis), netral, ataupun negatif (parasitik). Sistem simbiosis tidak akan berlangsung jika FMA kekurangan nutrisi dan faktor tumbuh lainnya. Oleh karena itu dengan tidak terpenuhinya kebutuhan tanaman akan unsur hara N, P dan K sebagai akibat ketersediaan unsur hara yang rendah disertai dengan perubahan sifat asosiatif menjadi parasitik pada FMA menyebabkan pertumbuhan, kuantitas dan kualitas hasil tanaman kedelai tidak mengalami peningkatan.

Tabel 3 dan 4 Menunjukkan bahwa Kultivar kedelai tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kultivar yang dicobakan memiliki karakter genetik yang berbeda-beda yang diturunkan oleh tetua-tetuanya.

Pengamatan jumlah bintil akar ternyata berbagai kultivar tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembentukan bintil akar kurang dipengaruhi oleh kultivar tetapi lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman, seperti ketersediaan *Rhizobium* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Adisarwanto dan Rini Wudianto (1999) pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai sangat tergantung dari ketersediaan bakteri *Rhizobium* sp. Oleh karena setiap kultivar memiliki kemampuan yang sama untuk bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* maka akar tanaman kedelai dapat membentuk bintil akar dengan jumlah dan bobot yang sama pada setiap kultivar tanaman kedelai yang dicobakan.

Pada pengamatan bobot 50 butir biji ternyata kultivar Baluran menunjukkan bobot 50 butir biji tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan kultivar lainnya. Bobot 50 butir biji yang lebih tinggi ini disebabkan kultivar Baluran memiliki ukuran biji per butir yang lebih besar dibandingkan kultivar lainnya. Menurut penelitian Ismail dan Effendi (1985) ukuran biji merupakan karakter kualitatif yang penurunannya diatur oleh satu atau dua gen (*simple gen*), sedangkan umur berbunga, luas permukaan daun, tinggi tanaman, kandungan protein dan minyak, serta hasil merupakan karakter kuantitatif yang penurunannya diatur oleh banyak gen (*polygen*). Menurut Knight (1979) pengaruh faktor lingkungan lebih besar terhadap karakter kuantitatif dibandingkan terhadap kualitatif. Dengan demikian ukuran biji lebih besar dipengaruhi oleh sifat genetik sedangkan pengaruh faktor lingkungan terhadap perkembangan biji relatif kecil.

Bobot biji per tanaman tertinggi dihasilkan oleh kultivar Ijen yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 5). Bobot biji per tanaman yang lebih tinggi ini disebabkan oleh kemampuan kultivar Ijen yang mampu menghasilkan jumlah polong isi per tanaman yang lebih banyak, sehingga bobot biji per tanaman yang dihasilkan menjadi lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 6 kultivar Baluran meskipun memiliki bobot 50 butir biji tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, tetapi pada pengamatan bobot biji per tanaman menunjukkan hasil yang lebih rendah dan berbeda tidak nyata dengan kultivar Orba. Hal ini disebabkan kultivar Baluran kurang tahan terhadap penyakit karat daun di lokasi percobaan. Penyakit karat daun menyebabkan daun tanaman menjadi berbercak-bercak coklat terutama pada bagian bawah daun. Pada perkembangan selanjutnya bercak ini berubah warna menjadi cokelat tua atau kemerahan seperti karat besi. Penyakit ini menyerang tanaman mulai tumbuh sampai membentuk polong. Akibat serangan adalah tidak berfungsinya daun pada proses fotosintesis sehingga fotosintat yang ditranslokasikan ke dalam biji menjadi rendah. Menurut Adisarwanto dan Wudianto (1999) serangan penyakit karat daun akan mengakibatkan penurunan hasil 20–80%.

Kultivar Orba meskipun toleran terhadap penyakit karat daun dan berukuran biji yang lebih besar dibandingkan dengan Ijen tetapi bobot biji kering per tanaman lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh kultivar Orba kurang mampu beradaptasi dengan lingkungan tempat percobaan. Hal ini tampak dari waktu pembungaan yang lebih lambat. Waktu pembungaan kultivar Orba adalah pada umur 38 HST, sedangkan menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (2000) bahwa umur

berbunga kultivar Orba adalah 35 HST. Lambatnya pembungaan ini disebabkan oleh kultivar Orba yang kurang mampu beradaptasi di lingkungan tempat percobaan. kultivar Orba juga menghasilkan jumlah biji yang lebih sedikit dibandingkan kultivar Ijen, sehingga bobot biji per tanaman menjadi lebih rendah.

Konversi bobot biji per tanaman dalam satuan hektar dari kultivar Ijen yang menghasilkan 7,30 g/tanaman akan menghasilkan 2,34 ton/ha lebih tinggi dibandingkan deskripsi 2,15 ton/ha, kultivar Orba adalah 1,47 ton/ha dan Baluran 1,14 ton/ha, hasil tersebut lebih rendah dari potensi hasil kedua kultivar sebanyak 2,5–3,5 ton/ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2000)

Untuk mendapatkan informasi yang lebih luas disarankan agar dilakukan penelitian pada tanah sejenis dengan menggunakan kultivar yang berbeda atau takaran mikoriza yang beragam.

KEPUSTAKAAN

- Abimanyu DN, 1993. Strategi Produksi Inokulum Mikoriza Arbuskular Bebas Patogen, Sekolah Pasca Sarjana/S3, Institut Pertanian Bogor, in_one2003@yahoo.com
- Adisarwanto T, 2005. Kedelai Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar, Seri Agribisnis, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Adisarwanto T dan Wudianto R, 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah, Kering, Pasang Surut, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Antara News, 2008. Produksi dan Impor Kedelai Indonesia Tahun 2007, Webmaster AntaraneWS.go.id
- Auge NS, 2001. Biofertilizers in Agriculture, Oxford dan IBH Publishing Co., New Delhi.
- Bearden ET and Petersen RE, 2000. Mechanism of Drought Resistance in *Pterocarpus indicus* enhanced by inoculation with VA mycorrhiza and Rhizobium, *Biotrop Spec.*, 56: 131–137.
- Bethlenfalvay GJ, Brown MS, Pocusvisky RS, 1992. Parasitic and Mutualistic Associations Between a Mycorrhizal Fungus and Soybean, Development of The host Plant. *Pytopatology*, 72: 884–893.
- Bolan NS, 1991. A Critical Review on the Role of Mycorrhizal Fungi in the Uptake of Phosphorus by plants. *Plant and Soil*, 134: 189–207.
- Brundett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajezuk N, 1996. Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture, Monograph, *ACIAR*, 32: 374.
- Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan, 1990. Penyediaan Benih Kedelai. Badan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Jakarta.
- Knight R., 1979. Plant Breeding. Australian Vice Chancellor Committee, Australia.
- Marschner H, 1992. Mineral Nutrition in Higher Plants, Academic Press Harcourt Brace Jovanovich Publishers. London, Orlando, Sandiego, New York, Austin, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto.
- Morton JB and Benny GL, 1990. Revised Classification of Arbuscular Mycorrhizae Fungi (*Zygomycetes*): A New Order, Glomales, Two Suborders, *Glomineae* and *Gigasporineae* and Two New Families *Acaulosporaceae* with an Emendation of *Glomaceae*, 37: 471–491.
- Mosse B, 1991. Vesikular-Arbuskular Mycorrhizal Research for Tropical Agricultural, Library for Congress Cataloging in Publication Data, Herts, England.
- Mulkan M, 2006. Indonesia Masih Impor Kedelai Kedelai 1,2 Juta Ton. *Agromania*, Minggu, 06 Agustus 2006 - 01:57 wib, Copyright. <http://groups.yahoo.com/group/agromania>. Kompas Group.
- Purwono dan Heni Purnamawati, 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2000. Deskripsi Tanaman Kedelai Kultivar Orba, Bogor.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 1993. Deskripsi Tanaman Kedelai Kultivar Ijen, Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah, 1992. Peta Tanah Bagan Indonesia, Hasil Pengukuran Planimeter, Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- Sasli I, 2003. Peranan Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) dalam Peningkatan Resistensi Tanaman terhadap Cekaman Kekeringan. Sekolah Pasca Sarjana/S3 Institut Pertanian Bogor, n_one2003@yahoo.com
- SK. Menteri Pertanian No.275/Kpts/TP.240/10/2001 Tanggal 15 April 2002. Deskripsi Tanaman Kedelai Kultivar Baluran, Jakarta.
- Simarmata T dan Tachro, 2005. Derajat infeksi, serapan P, jumlah Bintil dan Hasil Dua Kultivar Kacang Tanah (*arachis hypogaeal L.*) yang diberi inokulasi Cendawan Mikoriza arbuskula (*Glomus fasciculatum* dan *Gigaspora margarita*) pada Inceptisols di Jatinangor, *Bionatura*, 7(2): 137–145.
- Simarmata T, 2005. Kontribusi Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Kompos dalam Meningkatkan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*) pada inceptisols di Jatinangor, *Agrisains*, 5: 148–155.
- Smith E, Kehri HK, Bagyaraj DJ, 1995. Agricultural Intensification, Soil Biodiversity and Agro-Ecosystem Function in the Tropics: The Role of Mycorrhiza in Crops and Trees, *Applied Soil Ecology* 6: 77–85.
- Budi SR, 2000. Interaksi Positif Antara Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dengan Mikroorganisme Tanah, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Taylor RS, Franson RL, Bethlenfalvay GJ, 1995. Separation of Arbuscular Mycorrhizal Fungus and Root Effect on Soil Aggregation, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 77–81.
- Soepardi G, 1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB, Bogor.
- Yadi Setiadi, 1991. Aplikasi Mikroba Tanah Sebagai Salah Satu Terapan dalam Bioteknologi Kehutanan. Disampaikan dalam Rangka Penataran Dosen PTS dalam Bidang Rekayasa Genetik Bioteknologi. Tanggal 28 Juli–3 Agustus 1991, IPB, Bogor.