

## PENGUJIAN ISOLAT MIKORIZA ARBUSKULA (*GLOMUS GEOSPORUM*) PADA TANAMAN MENTIMUN (*CUCUMIS SATIVUS L.*)

Rita Tri Puspitasari  
Elfarisna  
Yati Suryati  
Nosa Tirtajaya Pradana  
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl.K.H.A.Dahlan Cireundeu Ciputat, telp 021-7430689 Jakarta Selatan 154193  
e-mail: [tripuspita@gmail.com](mailto:tripuspita@gmail.com)

### ABSTRACT

*The use of arbuscular mycorrhizal (MA) in various studies proves that it can save up to 50% fertilizer because the MA can help absorpt nutrients, especially P. In addition, the MA can help plant resistance, pest attacks and can help plants cope with extreme circumstances, such as drought, high salinity, toxic materials and heavy metals. The study aimed to test the potential of arbuscular Mycorrhizal isolates (*Glomus geosporum*) in cucumbers. The test of its potentials is still in the early stages of laboratory scales due to the limitation of producing the isolates. The test parameters were as follows: the number of leaves, the number of male and female flowers, fruit length, fruit diameters and fruit weights. The results showed that mycorrhizal (*Glomus geosporum*) being tested + 50% NPK, compared with mycorrhizae from a proven institution + 50% of the recommended NPK fertilizers (NPK 100%), have no significant differences in all parameters. As a result of this, Isolates *Glomus geosporum* can save less than 50% of the recommended NPK in cucumber crop (*Cucumis sativus L.*). This therefore has a potential to be field-tested involving other plants.*

*Keywords: cucumber, glomus geosporum, isolate, mycorrhizae*

### ABSTRAK

Penggunaan *mikoriza arbuskula* (MA) dalam berbagai penelitian sudah terbukti dapat menghemat pupuk sampai 50%, karena MA dapat membantu penyerapan unsur hara terutama P. Selain itu, MA dapat membantu resistensi tanaman, serangan hama penyakit dan dapat membantu tanaman mengatasi keadaan ekstrim, seperti kekeringan, salinitas tinggi, bahan toksik dan logam berat. Penelitian ini bertujuan menguji potensi isolat Mikoriza arbuskula (*Glomusgeosporum*) pada tanaman mentimun. Pengujian isolat Mikoriza arbuskula (*Glomusgeosporum*) masih dalam taraf skala laboratorium, karena keterbatasan isolat yang dihasilkan. Parameter yang diuji adalah jumlah daun, jumlah bunga jantan dan betina, panjang buah, diameter buah, dan bobot buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *mikoriza* (*Glomusgeosporum*) yang diuji + 50% NPK dibandingkan dengan mikoriza dari suatu institusi yang telah teruji + 50% NPK dan pupuk yang direkomendasikan (NPK 100%), terlihat tidak berbeda nyata pada semua parameter. Dengan demikian, Isolat *Glomusgeosporum* dapat menghemat pupuk NPK sampai 50% dari NPK yang dianjurkan pada tanaman Mentimun (*Cucumissativus L.*), sehingga cukup berpotensi untuk diuji pada skala lapangan bagi tanaman mentimun.

Kata kunci: *glomus geosporum*, isolat, mentimun, *mikoriza*

Masyarakat dunia mulai sadar terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintetis dalam pertanian. Bangkitnya kesadaran sebagian masyarakat akan dampak penggunaan pupuk buatan terhadap lingkungan dan terjadinya penurunan kesuburan tanah mendorong dan mengharuskan penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati. Pupuk organik baik untuk digunakan dalam jangka panjang karena sifatnya menggemburkan tanah dan meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, sehingga kesuburan tanah tetap terjaga. Sementara itu pupuk kimia sintetis walaupun efek reaksinya cepat, secara jangka panjang akan mengeraskan tanah dan mengurangi kesuburannya (Susetya, 2013).

Pemberian pupuk anorganik yang dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan kerusakan pada tanah seperti disebutkan di atas. Hal ini perlu diimbangi dengan pemberian pupuk organik dan amelioran (kapur) untuk meningkatkan *pH* tanah dan aktivitas mikroorganisme. Penggunaan *mikoriza arbuskula* (MA) dalam berbagai penelitian sudah terbukti dapat menghemat pupuk sampai 50%, karena MA dapat membantu penyerapan unsur hara terutama P (Hapsah, 2008; Sastrahidayat, 2000).

Fungi *mikoriza arbuskula* (FMA) merupakan fungi tanah yang paling dominan baik dalam jumlah maupun fungsinya. FMA merupakan *fungi simbiosis* obligat yang bersimbiosis pada lebih dari 80% tanaman. Banyak penelitian membuktikan bahwa FMA mampu meningkatkan serapan hara, makro maupun mikro, sehingga penggunaan FMA bermanfaat sebagai alat biologis untuk mengefisienkan penggunaan pupuk buatan. Efisiensi yang dimaksud karena FMA yang bersimbiosis dengan akar tanaman dapat memperpanjang dan memperluas jangkauan akar terhadap penyerapan unsur hara. Selain itu, FMA juga mempunyai peran penting lainnya yaitu membantu meningkatkan resistensi tanaman terhadap faktor lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan, salinitas dan kemasaman, kandungan logam berat dan bahan toksik lainnya pada tanah serta serangan hama dan penyakit pada tanaman (Smith and Read, 2008).

Menurut Puspitasari, dkk (2006; 2009; 2011, 2013) diketahui beberapa isolat yang terpilih berpotensi sebagai pupuk hayati untuk tanah marginal dimana isolat ini berasal. Dari 23 isolat yang didapatkan dari Ujung Genteng yang diidentifikasi dengan buku manual identifikasi FMA Schenk & Perez (1990) dengan banyak revisi-revisi antara lain dari Almeida & Schenck (1990), Morton & Benny (1990), Morton & Redecker (2001), Schüßler, Schwarzott, Walker (2001) dan Walker & Schüßler (2004) dalam Puspitasari dkk 2006, ditentukan 5 isolat yang terpilih untuk diteliti lebih lanjut, yaitu : *Acaulospora foveata*, *Glomus etunicatum*, *G. geosporum*, *G. rubiforme* dan *Scutelospora auriglobosa*. Menurut Puspitasari (2013) *Glosmus geosporum* dari Ujung Genteng paling berpotensi dijadikan pupuk hayati.

Budidaya tanaman mentimun di Indonesia masih rendah, ditunjukkan dari data yang dikeluarkan oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretaris Jenderal Kementerian Pertanian (2012) bahwa produksi mentimun dari tahun 2007-2011 terus menurun 581,00 ton, 540,12 ton, 583,00 ton, 547,14 ton, dan 522,00 ton dengan rata-rata penurunannya (-1,2%). Buah mentimun memiliki potensi yang tinggi dan menguntungkan jika diusahakan dengan baik, banyak cara dan teknik untuk melakukan budidaya mentimun agar lebih melimpah.

Mentimun mengandung zat gizi antara lain, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C, serat, *niacin*, *karoten*, *asetilkolin*, serat, *saponin* dan air. Selain itu mentimun juga memiliki kandungan beberapa mineral lain seperti kalium, magnesium dan silika, juga mengandung *asam malonat*, *asam linoleat* (antioksidan), *asam folat* dan vitamin E. Karena itu mentimun merupakan bahan makanan sangat baik untuk menjaga kesehatan tubuh (Noverina, 2008). Penelitian ini bertujuan menguji potensi isolat Mikoriza arbuskula (*Glomus*

*geosporum*) pada tanaman mentimun sebagai pupuk hayati/*biofertilizer* sehingga dapat mengurangi pemakaian pupuk kimia/anorganik dan lebih mendorong pemakaian pupuk organik yang lebih bersahabat dengan lingkungan terutama daerah marjinal.

## METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Kebun Fakultas Pertanian UMJ, tahun 2013-2014 dan pengujian pada tanaman Mentimun pada bulan Juni sampai Agustus 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih mentimun, *inokulan mikoriza* Fakultas pertanian UMJ, *inokulan mikoriza* teruji dari Institusi Dinas Perkebunan, pupuk kandang sapi, pupuk NPK mutiara 15:15:15, dan polibag. Penelitian dilakukan dengan skala laboratorium menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan, yaitu M1 = *Inokulan Mikoriza* Fakultas Pertanian UMJ + 50% pupuk NPK Mutiara, M2 = *Inokulan Mikoriza* teruji + 50% pupuk NPK Mutiara, dan M3 = 100% pupuk NPK Mutiara (kontrol), dengan tiga ulangan. Tiap perlakuan terdiri atas tiga tanaman sehingga terdapat 27 tanaman percobaan, uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Benih mentimun disemai pada media campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Hasil persemaian dipindahkan ke media tanam penelitian ketika berumur 2 minggu setelah semai (MSS). Media tanam penelitian yang digunakan sebanyak 10 kg per *polybag* berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1. Pengamatan dimulai umur 2 MST dan panen yang dilakukan sebanyak 8 kali dengan interval dua kali seminggu. Parameter yang diamati adalah jumlah daun, jumlah bunga jantan dan betina jumlah buah, panjang buah, diameter buah dan bobot buah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian isolasi pengembangan *mikoriza arbuskula* (MA) jenis *Glomus geosporum* ini dimulai tahun 2013 sampai pada tahapan pengujian isolat. Isolat campuran dari alam setelah diperbanyak selama 3 bulan, kemudian diisolasi selama 3 bulan, dan diperbanyak kembali selama 3 bulan. Pada tahapan ini beberapa kendala terjadi antara lain belum murninya *inokulum* yang dihasilkan pada saat isolasi dan faktor alam, sehingga perlu pengulangan isolasi. Oleh karena itu, akhirnya berdampak pada terbatasnya *inokulum spora* yang dihasilkan guna memenuhi target penelitian, dan seperti disyaratkan Permentan Nomor : 70/Permentan/Sr.140/10 /2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah. Dari hasil pemeriksaan akar inang kolonisasi *Glomus geosporum* pada inang *Shorgum sp* jumlahnya telah di atas 75%, yang sesuai dengan syarat Permentan tersebut di atas. Untuk selanjutnya dicobakan pada skala laboratorium pada salah satu jenis tanaman hortikultura yaitu mentimun.

### Jumlah Daun

Hasil analisis ragam pada jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan M1 (*G. geosporum* + NPK 50%), M2 (*Mikoriza* teruji + NPK 50%) dan M3 (100% NPK) memberikan pengaruh yang tidak nyata pada semua umur tanam, meskipun kondisi jumlah daun cenderung lebih banyak pada perlakuan M3 sebagai kontrol. Ini berarti kondisi kecukupan unsur NPK untuk mendukung jumlah daun masih terpenuhi dengan 100% NPK dosis yang dianjurkan, begitu juga dengan pemberian *isolat* MA teruji maupun MA FTan UMJ yang ditambah 50% NPK. Pemakaian *Mikoriza arbuskula* dapat menghemat pupuk 50% dari pupuk yang dianjurkan terkait dengan jumlah daun.

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Isolat terhadap Jumlah Daun Mentimun

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
M1	3,33a	5,22a	7,56a	10,33a	9,00a
M2	3,33a	4,89a	8,00a	14,89a	13,22a
M3	3,33a	5,22a	9,89a	12,67a	16,61a

Keterangan: **M1** :*G. geosporum* + NPK 50% ; **M2** : *Mikoriza* teruji + NPK 50%; **M3** : NPK 100%

Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

### Jumlah Bunga dan Nisbah Bunga

Hasil analisis ragam pada jumlah bunga jantan dan betina menunjukkan bahwa perlakuan M1, M2 dan M3 memberikan pengaruh yang tidak nyata pada semua pengamatan. Terlihat dari Tabel 2. Bunga jantan cenderung lebih banyak pada M2 dan bunga betina cenderung lebih banyak pada M3. Pembentukan bunga terutama bunga betina memerlukan unsur P dan K yang cukup, karena pada bunga betina inilah calon buah berada dan dalam pembentukan bunga serta buah yang maksimal dibutuhkan unsur P dan K yang cukup (Sutedjo, 2008). Jadi meskipun pupuk NPK hanya diberikan 50%, pada perlakuan M1 dan M2 tapi memberikan pengaruh yang tidak nyata, berarti pemberian MA mengefisiensikan pupuk anorganik yang digunakan dalam hal pembentukan bunga. Penelitian Sumiahadi (2011) menunjukkan bahwa bunga jantan mentimun berkisar antara 20,07-43,23 kuntum dan bunga betina berkisar antara 1,27-3,53 kuntum, sehingga dalam penelitian ini terlihat secara umum bunga jantan dalam kisaran yang sama, dan bunga betina dalam jumlah lebih banyak.

Hasil penelitian yang dilakukan Hermawati (2007), menunjukkan bahwa penyerapan hara yang baik akan meningkatkan perkembangan pucuk tanaman, tunas-tunas baru akan terbentuk dan cabang yang dihasilkan lebih banyak. Proses inilah yang diduga menyebabkan tanaman mentimun menghasilkan jumlah bunga yang banyak disamping faktor genetis dari tanaman itu sendiri.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian Isolat terhadap Jumlah Bunga Jantan dan Betina Mentimun

Perlakuan	Jumlah Bunga	
	Jantan	Betina
M1	15,78a	11,11a
M2	37,44a	12,22a
M3	20,00a	20,00a

Keterangan: **M1** :*G. geosporum* + NPK 50% ; **M2** : *Mikoriza* teruji + NPK 50%; **M3** : NPK 100%

Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

### Jumlah, Panjang, Diameter dan Bobot Buah

Hasil analisis ragam pada jumlah, panjang, diameter dan bobot buah menunjukkan bahwa perlakuan M1, M2 dan M3 memberikan pengaruh yang tidak nyata pada semua pengamatan. Namun jumlah buah terlihat lebih banyak dan lebih berat pada M3, sedangkan buah cenderung lebih panjang dan lebih besar pada M1. Sehingga dalam hal ini, meskipun pupuk NPK hanya diberikan 50%, pada perlakuan M1 dan M2 memberikan pengaruh yang tidak nyata. Ini berarti pemberian MA dapat mengefisiensikan pupuk anorganik yang digunakan dalam hal pembentukan buah. Namun, MA teruji

meskipun terlihat analisis ragamnya tidak berpengaruh nyata, namun nilainya terlihat berbeda jauh. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman hasil antar perlakuan yang sama terlalu tinggi. Penelitian Sumiahadi (2011) menunjukkan jumlah buah dalam kisaran 1-1,73, panjang buah adalah 12,38 cm dan diameter buah antara 3,68-4,05 cm. Penelitian ini hasilnya adalah kurang lebih sama. Bobot per buah antara 102,43-121,26 g, sedangkan penelitian Sumiahadi (2011) dihasilkan bobot per buah 91,73-164,73 g. Menurut deskripsi pada kemasan benih, bobot per buah antara 100-110g sehingga hasil penelitian ini telah sesuai.

Tabel 3. Pengaruh Pemberian Isolat terhadap Jumlah, Panjang, Diameter dan Bobot Buah per Tanaman dan Bobot per Buah

Perlakuan	Jumlah Buah	Panjang Buah (cm)	Diameter Buah (cm)	Bobot Buah/tanaman (g)	Bobot per Buah (g)
M1	1,11a	12,83a	4,32a	113,70a	102,43a
M2	0,67a	4,00a	1,66a	70,92a	105,85a
M3	1,89a	11,99a	3,72a	229,17a	121,26a

Keterangan: **M1** : *G. geosporum* + NPK 50% ; **M2** : Mikoriza teruji + NPK 50%; **M3** : NPK 100%

Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Saat penanaman mentimun pada keadaan musim kering, pada bulan Juni suhu antara 24,8-33°C, demikian juga bulan Juli-Agustus keadaan cuaca sama bahkan lebih panas. Suhu pertumbuhan optimal mentimun pada kisaran 21,1°C-26,7°C sehingga hal ini menyebabkan pertumbuhan kurang optimal dan bunga banyak yang gugur. Oleh karena itu jumlah buahpun tidak banyak. Hermawati (2007) menyebutkan bahwa faktor lain yang menyebabkan tanaman mentimun menyimpan lebih banyak cadangan *fotosintat* ke dalam akarnya adalah guna mempertahankan kemampuannya untuk memperoleh hara. Proses ini mengakibatkan tanaman dapat melakukan kontrol terhadap penggunaan unsur hara yang diserapnya, termasuk penggunaan fosfor yang terdapat pada kompos sampah kota maupun di dalam tanah. Fitter dan Hay (1981) menyatakan bahwa pencapaian konsentrasi fosfor yang tinggi pada tajuk menghasilkan *fotosintat* baru yang lebih efisien dan memindahkan lebih banyak *fotosintat* ke akar untuk mempertahankan laju penyerapan hara yang tinggi. Hasil fotosintesis pada fase reproduksi, baik yang baru dibentuk maupun yang tersimpan sebagai cadangan digunakan oleh sistem jaringan tanaman untuk pembentukan bunga sampai menjadi buah.

*Mikoriza* adalah asosiasi simbiotik *mycelia* fungi dengan akar tertentu. Fungi MA secara efektif dapat meningkatkan penyerapan unsur hara baik unsur hara makro maupun mikro, selain daripada itu akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan yang tidak tersedia bagi tanaman (Anas, 1997). Dalam hal ini fungi tidak merusak atau membunuh tanaman inang, tetapi memberikan suatu keuntungan pada tanaman inang (*host*) dan sebaliknya fungi dapat memperoleh karbohidrat dan faktor tumbuh lainnya dari tanaman inang. Menurut Smith and Read (1997), kemampuan MA menginfeksi sangat bergantung pada spesies FMA dan spesies tanaman inang. Kompatibilitas antara fungi MA dan tanaman inang ialah kemampuan kedua simbiosis menggunakan fungsi simbiosis secara penuh. Penelitian Fitriatin dkk (2002), aplikasi MA mampu meningkatkan berat kering akar dan hasil tanaman kedelai secara nyata.

Menurut Hapsoh (2008), Widiastuti dkk. (2011), MA dapat menghemat pupuk 25-50% untuk tanaman kelapa sawit, hortikultura dan palawija. Secara keseluruhan MA dalam penelitian ini

mengefisiensikan kebutuhan NPK anorganik, ditunjukkan dengan nilai analisis ragam yang tidak berpengaruh nyata pada semua perlakuan dan parameter. Namun karena nilai dari 100% NPK menunjukkan nilai yang lebih baik, dibanding dua perlakuan yang lain, maka diduga secara keseluruhan kebutuhan NPK yang dibutuhkan untuk perlakuan MA lebih tinggi dari 50% atau dapat menghemat kurang dari 50% dari dosis pupuk yang dianjurkan. FMA dapat membantu tanaman budidaya dalam bentuk peningkatan pertumbuhan dan penyerapan hara terutama P dan efisiensi penggunaan air. *Fungi mikoriza* dapat menyerap unsur-unsur hara seperti P, N, K, Zn, Cu, dan Fe pada kondisi tanah salin (Al-Kariki, 2000; Hatimi, 2009; Porras-Soriano *et al.*, 2009; Hajiboland *et al.*, 2010; Khalil *et al.*, 2011), sehingga pupuk lebih efisien apabila ditambahkan pada tanaman.

Produksi yang dihasilkan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini diduga karena simbiosis *mikoriza* dengan tanaman secara terus menerus sehingga tanaman menjadi tidak terpengaruh oleh berkurangnya hara dari NPK. *Hifa mikoriza* membantu mencari hara dari dalam pori mikro tanah sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat terpenuhi sampai buah cabe dapat panen. *Mikoriza arbuskula* dapat melakukan beberapa cara untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dari dalam tanah dengan cara memperluas area permukaan dan jangkauan karena adanya *hifa* eksternal yang berukuran lebih kecil (1/10) dibandingkan dengan akar. *Mikoriza arbuskula* mampu mempercepat pergerakan P ke akar melalui peningkatan afinitas P ke akar sehingga mengurangi konsentrasi ambang yang diperlukan P untuk berdifusi, dan merubah lingkungan organik *rhizosfer* secara kimia misalnya melalui pelepasan asam organik, dan peningkatan aktivitas *fosfatase*, serta meningkatkan produksi *fitohormon* yang dapat merubah *fenotipe* akar yaitu dengan pembentukan akar dengan *nodus* yang lebih tinggi juga dapat membuat umur akar menjadi lebih lama sehingga meningkatkan kapasitas penyerapan hara total (Orcutt & Nielsen, 2000).

## SIMPULAN

Isolat *Mikoriza arbuskula* (*Glomus geosporum*) dapat menghemat pupuk NPK kurang dari 50% dari NPK yang dianjurkan pada tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.), sehingga cukup berpotensi untuk diuji skala lapangan pada tanaman mentimun.

## REFERENSI

- Al-Karaki GN. (2000). Growth of Mycorrhizal tomato and Mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza* 10, 51-54.
- Almeida RT and Schenck NC. (1990). A revision of the genus *Sclerocystis* (Glomaceae, Glomales). *Mycologia* 82, 703-714.
- Anas, I. (1997). Bioteknologi Tanah. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitriatin, B.N., M.R. Setiawati & A. Nurbaity. (2002). Pengaruh aplikasi cendawan *mikoriza arbuskula* pada berbagai dosis dan jenis pupuk organik terhadap komunitas mikroba di *rizosfir*, serapan p, pertumbuhan dan hasil kedelai pada *ultisols*. Laporan Penelitian. Bandung: Universitas Padjajaran
- Hajiboland R., N Aliasgarzadeh., SF. Laiegh and C. Poschenrieder. (2010). Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plants. *Plant Soil* 331, 313-327.
- Hapsoh. (2008). Pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula pada budidaya kedelai di lahan kering. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Ilmu Budidaya Pertanian pada Fakultas Pertanian, diucapkan di Hadapan Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara Gelanggang Mahasiswa Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Hatimi A. (1999). Effect of salinity on the association between root symbionts and *acasiacyanophylla* Lindl.: growth and nutrition. *Plant and Soil* 216, 93-101.
- Hermawati, Tiur. (2007). Pengaruh pemberian kompos sampah kota terhadap hasil tanaman mentimun (*Cucumis Sativus* L.). *Jurnal agronomi* 11(1), 23-25.
- Khalil HA., AM. Eissaa, Samy M. El-Shazly and Amal M.Aboul Nasr. (2011). Improved growth of salinity-stressed citrus after inoculation with mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae* 130, 624-632.
- Morton JB and Benny GL. (1990). Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (zygomycetes): a new order, glomales, two new suborders, glomineae and gigasporineae, and two new families, acaulosporaceae and gigasporaceae, with an emendation of glomaceae. *Mycotaxon* 37, 471-491.
- Morton JB and Redecker D. (2001). Two new families of *glomales*, *archaeosporaceae* and *paraglomaceae*, with two new genera *archaeospora* and *paraglomus*, based on concordant molecular and morphological characters. *Mycologia* 93(1), 181-195.
- Noverina, A. (2008). Mentimun, si dingin dengan 1001 manfaat. Jakarta: Majalah Nirmala, 38-41.
- Permentan Nomor: 70/Permentan/Sr.140/10 /2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah.
- Porras-Soriano A, Soriano-Martin ML, Porras-Piedra A and Azcon R. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient up take and tolerance to salinity in olive trees under nursery condition. *J Plant Physiol.* 2, 1-10
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretaris Jenderal Kementerian Pertanian. (2012). Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2012.
- Puspitasari, RT. Nampiah, S. Kramadibrata, K. Setiadi, D. (2006). Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (fma) di hutan pantai Ujung Genteng, Sukabumi, Jawa Barat. Seminar Nasional Asosiasi Mikoriza Indonesia, Bogor.
- Puspitasari, RT. Nampiah, S. Kramadibrata, K. Setiadi, D. (2011). Perbandingan jenis spora dan kolonisasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) di lapangan, Biakan pot dan tanaman anakan. Seminar kerjasama AMI Pusat, UNILA dan SEAMEO BIOTROP, di Lampung.
- Puspitasari, RT. Nampiah, S. Kramadibrata, K. Setiadi, D. (2009). Identifikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) asal hutan pantai Ujung Genteng, Sukabumi, Jawa Barat. Prosiding cakrawala pemikiran teori evolusi dewasa ini, Seminar Nasional, Salatiga.
- Puspitasari, RT.Nampiah, S. Kramadibrata, K. Setiadi, D.(2013). Simbiosis fungi mikoriza arbuskula (FMA ) dengan berbagai tumbuhan di hutan pantai Ujung Genteng, Sukabumi. Seminar Nasional, Universitas Terbuka, 18 November 2013, di Tangerang Selatan.
- Sastrahidayat, IK. (2000). Aplikasi mikoriza vesikula arbuskular pada berbagai jenis tanaman pertanian di Jawa Timur.
- Schenk NC and Perez Y. (1990). *Manual for identification of VA mycorrhizal fungi. Ed ke 3.* INVAM. University of Florida. Gainesville, 286.
- Schüßler A, Schwarzott D, Walker C. (2001). A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. *Mycol Res* 105, 1413-1421
- Smith, S.E. and D. J. Read. (2008). *Mycorrhizal symbiosis*. London: Academic Press.
- Sumiahadi, A. (2011). Respon pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* l.) terhadap pemberian berbagai macam pupuk organik cair. Skripsi. Jakarta : Universitas Muhammadiyah Jakarta.

- Susetya, Darma. (2013). *Panduan lengkap membuat pupuk organik*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Sutedjo, M. M. (2008). *Pupuk dan cara pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Widiastuti, H., D. Taniwiryono dan Suharyanto. (2011). *Miza plus pupuk hayati terpadu (Pamflet)*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.