

**EFEK INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGEN DAN DOSIS MULSA TERHADAP KEEFEKTIFAN MIKORIZA DAN KARAKTERISTIK AGRONOMI PADI GOGO (*Oryza sativa* L.) DI RUMAH KACA**

**Effect Inoculation of Indigenous Population of Arbuscular Mycorrhiza Fungi and Dosages of Mulch on Mycorrhiza Effectiveness and Agronomy Characteristics of Upland Rice (*Oryza sativa* L.) in Green House.**

**Kuswanta Futas Hidayat**

Staf Pengajar Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung

**ABSTRACT**

The experiment was conducted to study agronomy characteristics and mycorrhiza effectiveness of upland rice in green house with various levels of AMF inoculant and mulch dosages application. The pot experiment was carried out in the green house of Agricultural Faculty, The University of Lampung from October 2004 until February 2005. The experiment used a randomized complete block design arranged in factorial pattern with two factors. The first factor was dosages of mulch (0, 5, 10, and 15 ton ha<sup>-1</sup>) and the second factor was AMF inoculant dosages which consisted of four levels, those were 0, 25, 50, and 75 g pot<sup>-1</sup>. The results of the experiment showed that dosages of mulch and AMF inoculant affects to agronomy characteristics and mycorrhiza effectiveness of upland rice in green house. Up to the certain dosages, inoculant of AMF and mulch raised P content in plant, shoot dry weight, root dry weight, harvest index, and mycorrhiza effectiveness.

**Keywords :** Upland rice, AMF, mulch

**PENDAHULUAN**

Dalam beberapa tahun belakangan ini, bioteknologi mengalami kemajuan pesat, termasuk bioteknologi tanah yang didasarkan pada mikrobiologi tanah. Bioteknologi tanah merupakan upaya untuk merekayasa mikroorganisme yang ada di dalam tanah beserta proses metabolismenya untuk penggunaan-penggunaan yang praktis bagi manusia (Santosa 1989). Dalam bidang pertanian, bioteknologi tanah memegang peran penting pada masa yang akan datang. Salah satu mikroorganisme tanah yang akhir-akhir ini dikenal berpotensi tinggi dalam mengubah status fosfor tanah dan meningkatkan serapan hara P oleh tanaman adalah Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) (Brundett *et al.* 1996; Brundett 1999; Auge 2004; Goicoechea *et al.* 2005). Selain itu, kultur teknik seperti penggunaan mulsa di samping dapat mempertahankan kelembaban tanah, juga dapat berpengaruh positif terhadap perkembangan mikroorganisme tanah, termasuk CMA di dalamnya.

Tanaman padi gogo yang diberi

perlakuan mulsa, menghasilkan kondisi lingkungan mikro yang lebih menguntungkan bagi perkembangan CMA, terutama pengaruhnya pada suhu dan kelembaban tanah. Mulsa mampu mengurangi pengaruh tumbukan langsung sinar matahari, sehingga suhu tanah dan evaporasi menurun. Hal ini dapat terjadi karena energi matahari yang diperlukan untuk mengubah air menjadi uap air berkurang. Selain itu udara tipis antara mulsa dan permukaan tanah dapat mematahkan pergerakan uap air ke atas, sehingga kelembaban meningkat karena kehilangan air melalui evaporasi menurun (Phillips & Phillips 1984). Meningkatnya kelembaban tanah berpengaruh terhadap meningkatnya konduktivitas panas yang selanjutnya akan mentransfer panas ke lapisan yang lebih dalam, sehingga suhu tanah pada perlakuan mulsa lebih rendah daripada perlakuan tanpa mulsa (Utomo 1989).

Dengan keadaan suhu tanah dan kelembaban tanah yang lebih sesuai pada perlakuan mulsa diharapkan akan meningkatkan keefektifan mikoriza (CMA)



yang membantu tanaman padi gogo dalam menyerap unsur hara, khususnya unsur P sehingga tanaman padi gogo yang diberi perlakuan mulsa menghasilkan serapan P tanaman yang lebih tinggi daripada tanpa perlakuan mulsa, yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi gogo.

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis inokulan CMA dan dosis mulsa terhadap keefektifan mikoriza dan karakteristik agronomi tanaman padi gogo yang ditanam dalam pot di rumah kaca.

## METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung, mulai Oktober 2004 sampai Februari 2005. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dosis mulsa alang-alang, terdiri 4 taraf, yaitu: tanpa mulsa, 5, 10, dan 15 ton ha<sup>-1</sup> mulsa alang-alang. Sebagai faktor kedua adalah dosis inokulan CMA, terdiri 4 taraf, yaitu: tanpa inokulan CMA; 25, 50, dan 75 g pot<sup>-1</sup> inokulan CMA. Pada percobaan ini digunakan bahan inokulan yang memiliki kepadatan spora 13 spora g<sup>-1</sup> bahan inokulan.

Variabel-variabel serapan P tanaman, bobot kering akar per rumpun, bobot kering berangkas per rumpun, indeks panen, jumlah spora CMA per g tanah, dan derajat infeksi akar, masing-masing dianalisis secara univariat. Jika F hitung lebih besar daripada F tabel maka dilanjutkan dengan uji Berganda Duncan's pada taraf nyata 5%.

Semua data yang diperoleh dari percobaan, sebelum dianalisis dengan sidik ragam, dilakukan terlebih dahulu uji homogenitas dan uji aditivitas. Kedua uji ini dilakukan guna memenuhi persyaratan analisis ragam yang menghendaki data mempunyai ragam yang homogen.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik agronomi

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa dosis inokulan CMA dan dosis mulsa

berpengaruh nyata terhadap variabel-variabel karakteristik agronomi: serapan P tanaman, bobot kering akar per rumpun, bobot kering berangkas per rumpun, dan indeks panen, sedangkan dosis inokulan CMA dan dosis mulsa tidak berinteraksi. Hasil uji berganda Duncan's pengaruh dosis inokulan CMA dan mulsa terhadap beberapa variabel respons disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA dengan dosis 50 g pot<sup>-1</sup> menghasilkan serapan P tanaman, bobot kering akar per rumpun, bobot kering berangkas per rumpun, dan indeks panen tertinggi dan berbeda nyata dengan tanaman padi gogo yang tidak diinokulasi CMA. Meningkatnya serapan P tanaman pada tanaman padi gogo yang bermikoriza disebabkan oleh adanya hifa cendawan eksternal yang berperan sebagai sistem perakaran yang menyebabkan tersedianya daerah serapan yang lebih luas dalam penyerapan hara (Brundrett 1999, Simarmata 2005), kemudian dipindahkan ke tanaman inang sehingga sering hifa ini disebut *jalan bebas hambatan* untuk gerakan fosfat. Berdasarkan hasil pengukuran laju gerakan P dari CMA ke akar yang dilakukan oleh Cooper (1984), laju gerakan P pada akar yang bermikoriza adalah sebesar  $18 \times 10^{-14}$  mol cm<sup>-1</sup> detik<sup>-1</sup> atau 6 kali lebih cepat laju gerakan P pada akar yang tidak terinfeksi CMA.

Tingginya bobot kering akar per rumpun dan bobot kering berangkas per rumpun pada tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA ada kaitannya dengan peranan P dalam metabolisme tanaman. Tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA, karena meningkatnya serapan P tanaman, proses metabolismenya berjalan dengan laju yang optimal sehingga mendukung pertumbuhan tanaman dan perkembangan perakaran yang tercermin dari bobot bahan keringnya sehingga lebih tinggi daripada tanaman padi gogo yang tidak diinokulasi CMA. Sesuai dengan pendapat Gardner *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa fungsi unsur P dalam tanaman adalah menyimpan dan mentransfer energi yang diperoleh dari

Tabel 1. Pengaruh dosis inoculan CMA dan dosis mulsa yang berbeda pada beberapa variabel respons

Perlakuan	Variabel respons			
	Serapan P tanaman (mg P rumpun <sup>-1</sup> )	Bobot kering akar per rumpun (g)	Bobot kering berangkas per rumpun (g)	Indeks panen
<b>Dosis mulsa (ton ha<sup>-1</sup>)</b>				
tanpa mulsa	52,94 c	9,51 b	31,03 b	0,5833 b
5	57,15 bc	9,85 ab	31,91 b	0,5950 b
10	62,95 b	10,35 ab	34,66 a	0,6375 a
15	70,62 a	10,54 a	34,75 a	0,6325 a
<b>Dosis inoculan CMA (g pot<sup>-1</sup>)</b>				
tanpa inoculan	50,55 c	8,63 c	29,15 c	0,5625 c
25	55,89 c	9,87 b	32,28 b	0,6117 cb
50	72,35 a	11,06 a	35,80 a	0,6417
75	64,88 b	10,69 ab	35,12 a	0,6333 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf  $\alpha = 0,05$ .

Tabel 2. Pengaruh dosis inoculan CMA dan dosis mulsa yang berbeda pada beberapa variabel keefektifan mikoriza

Perlakuan	Variabel respons	
	Jumlah spora CMA per gram tanah	Derajat infeksi akar (%)
<b>Dosis mulsa (ton ha<sup>-1</sup>)</b>		
tanpa mulsa	6,67 c	56,00 c
5	8,42 a	58,25 bc
10	7,58 b	64,00 a
15	7,09 bc	60,67 ab
<b>Dosis inoculan CMA (g pot<sup>-1</sup>)</b>		
tanpa inoculan CMA	5,25 d	51,42 d
25	6,50 c	57,50 c
50	9,67 a	67,75 a
75	8,33 b	62,25 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda menurut Uji Berganda Duncan's pada taraf  $\alpha = 0,05$ .

fotosintesis dan metabolisme karbohidrat dalam bentuk senyawa fosfat (ATP) yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman, termasuk pertumbuhan akar.

Selain itu ada korelasi antara kandungan P dan N, jika kandungan P

dalam jaringan tanaman meningkat, maka kandungan N juga akan meningkat (Tisdale *et al.* 1993). Dengan semakin meningkatnya serapan unsur N maka akan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang direfleksikan dalam bobot bahan keringnya. Hal ini



berkaitan dengan fungsi unsur N yang merupakan bahan dasar dalam sintesa protein dan pembentukan jaringan/organ tanaman (Blevins 1994), termasuk organ vegetatif dan perakaran tanaman.

Di samping peranan P dalam proses metabolisme tanaman, menurut Grabau *et al.* (1986), unsur P sendiri merupakan nutrisi dengan indeks panen yang tertinggi, yaitu pada fase pengisian biji fraksi terbesar P di transfer dari bagian daun ke perkembangan biji daripada ke bagian-bagian lain dari tanaman. Hal ini berarti unsur P selain peranannya dalam metabolisme tanaman, juga merupakan salah satu unsur penyusun biji. Dengan demikian kehadiran P akan meningkatkan bobot biji, yang pada akhirnya meningkatkan nilai indeks panen. Menurut Lokas *et al.* (1976) dalam Blevins (1994), bentuk terbesar simpanan unsur P dalam biji adalah dalam bentuk *phytate P*, yaitu mengandung 6 atom P dalam setiap molekulnya.

#### Keefektifan mikoriza

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa dosis inokulan CMA dan dosis mulsa berpengaruh nyata terhadap jumlah spora CMA per gram tanah dan derajat infeksi akar, sedangkan pengaruh interaksi antara dosis inokulan CMA dan dosis mulsa tidak nyata. Hasil uji berganda Duncan's pengaruh dosis inokulan CMA dan mulsa terhadap jumlah spora CMA per g tanah dan derajat infeksi akar disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa tanaman padi gogo yang diinokulasi CMA dengan dosis 50 g pot<sup>-1</sup> menghasilkan jumlah spora CMA per gram tanah dan derajat infeksi akar tertinggi dan berbeda nyata dengan tanaman padi gogo yang tidak diinokulasi CMA.

CMA adalah suatu asosiasi simbiotik antara akar-akar tanaman tingkat tinggi dengan jamur-jamur dari dalam tanah (Douds & Millner 1999) yang bersifat obligat, artinya untuk hidup dan berkembang biak, CMA selalu memerlukan asosiasi dengan tanaman inangnya. Hal ini terjadi karena untuk hidup dan berkembangnya CMA memerlukan nutrisi

yang bersumber dari tanaman inang. Dengan demikian semakin tinggi tingkat pertumbuhan tanaman inang yang dicerminkan dalam metabolismenya diharapkan akan semakin baik pertumbuhan dan perkembangan CMA, termasuk pembentukan spora dan derajat infeksi. Hal ini sesuai dengan pendapat Furlan & Bernier (1989) yang menyatakan bahwa produksi spora dan tingkat kolonisasi akan meningkat bila metabolisme tanaman cukup baik dan translokasi fotosintat dapat membantu pembentukan vesicular dalam akar tanaman.

Spora CMA terbentuk pada ujung-ujung hifa eksternal yang berada di luar akar tanaman inang. Hal ini berarti tinggi rendahnya jumlah spora yang dihasilkan CMA, selain dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan tanaman inang, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Dari Tabel 2 terlihat bahwa pemberian mulsa sampai dosis tertentu menghasilkan jumlah spora CMA per gram tanah dan derajat infeksi akar yang meningkat, akan tetapi jika dosis mulsa ditingkatkan lagi, jumlah spora CMA per gram tanah dan derajat infeksi akar justru akan menurun.

Penurunan jumlah spora CMA per g tanah dan derajat infeksi akar akibat peningkatan dosis mulsa menunjukkan bahwa faktor lingkungan ikut berpengaruh. Dengan semakin tingginya dosis mulsa yang diberikan maka kelembaban tanah akan semakin meningkat dan ini mempengaruhi jumlah spora yang ada dalam tanah. Diduga, tingkat kelembaban tanah yang dihasilkan dengan pemberian dosis mulsa di atas 5 ton ha<sup>-1</sup> menyebabkan spora-spora banyak yang berkecambah sehingga menurunkan jumlah spora CMA per gram tanah pada perlakuan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Mac Fall (1996) yang menyatakan bahwa faktor lingkungan seperti tipe tanah, kesuburan tanah, pH tanah, kelembaban tanah, dan temperatur tanah dapat mempengaruhi produksi spora CMA. Selain itu, praktek pengelolaan tanaman dapat juga berpengaruh terhadap produksi spora, diantaranya pemberian pupuk, pengapuran, penggunaan pestisida, penggunaan mulsa, rotasi tanaman, dan pengolahan tanah (Allen 1992).



Tinggi rendahnya persentase derajat infeksi akar menunjukkan tingkat keberhasilan asosiasi antara CMA dengan tanaman inangnya. Tingginya derajat infeksi akar mengindikasikan kecocokan asosiasi keduanya yang bersifat mutualisme (saling menguntungkan). Dengan semakin tingginya derajat infeksi akar, tanaman diuntungkan, karena akan semakin tinggi juga air dan unsur hara yang diberikan CMA hasil absorpsi dari dalam tanah. Dengan tingginya serapan air dan hara, tanaman dapat melakukan proses metabolisme dalam laju yang optimal, pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, dengan pertumbuhan yang optimal, tanaman inang dapat memberikan nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan dan perkembangan CMA.

Peran CMA yang paling utama yang dapat diberikan dalam kaitannya dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman adalah meningkatkan serapan nutrisi dari dalam tanah dengan jalan meningkatkan efisiensi mikoriza (Quilambo 2003), diantaranya: meningkatkan serapan beberapa nutrisi immobil seperti P, Zn, dan Cu (George *et al.* 1996, Ortas *et al.* 1996, Liu *et al.* 2002), meningkatkan serapan ion  $\text{NO}_3^-$  (dalam kondisi kekeringan) (Azcon *et al.* 1996, Subramanian & Charest 1999), meningkatkan serapan N dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan mengangkutnya ke dalam tanaman inang (Johansen *et al.* 1997), dan meningkatkan produksi bahan kering tanaman pada tanah yang rendah kandungan K, Ca, dan Mg (Liu *et al.* 2002).

#### SIMPULAN DAN SARAN

Dosis inokulan CMA dan mulsa berpengaruh terhadap keefektifan mikoriza dan karakteristik agronomi. Pada dosis tertentu, inokulan CMA dan mulsa dapat meningkatkan serapan P tanaman, bobot kering akar per rumpun, bobot kering berangkasan per rumpun, indeks panen, jumlah spora per g tanah, dan derajat infeksi akar, dan meningkatnya serapan P tanaman pada proses metabolisme dengan laju yang optimal sehingga mendukung pertumbuhan tanaman dan perkembangan perakaran yang tercermin dari bobotnya

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allen, M.I. 1992. Mycorrhizal functioning. Chapman & Hall, Inc. London.
- Auge, R.M. 2004. Arbuscular mycorrhizae and soil/plant water relations. *Can. J. of Soil Sci.* 84 : 373-381. <http://plantsciences.utk.edu/> (diakses april 2005).
- Azcon, R., M. Gomes, & R. Tobart. 1996. Physiological and nutritional responses by *Lactuca sativa* L. to nitrogen sources and mycorrhizal fungi under drought stress conditions. *Biol. Fertil. Soils* 22 : 156-161.
- Blevins, D.G. 1994. Uptake, translocation, and function of mineral element in crop plant. p. 259-275. *In* K.J. Boote, J.M. Bennet, T.R. Sinclair, & G.M. Paulsen (eds.). *Physiology and Determination of Crop Yield*. ASA, CSSA, SSSA. Madison, WI.
- Brundrett, M. 1999. Ectomycorrhizas. CSIRO forestry and forest products. Tersedia pada <http://www.ffp.csiro.au/research/mycorrhiza/ecm.html> (diakses April 2005).
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, & N. Malajczuk. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Cent. Int. Agric. Res., Canberra, ACT.
- Cooper, K.M. 1984. *Physiology of VAM association*. CRC Press Inc, Florida.
- Douds, D.D. & P.D. Millner. 1999. Biodiversity arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. Elsevier, USA.
- Furlan, V. & M. Bernier-Cardau. 1989. Effect of N, P, and K on formation of vesicular-arbuscular mycorrhizae. Growth and mineral content of onion. *Plant Soil*. 133: 167-174.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, and R.I. Mitchell. 1991. *Physiology of crop plants*. The Iowa State University Press. Ames, IA.
- George, E., E. Gorgus, A. Schmeisser, and H. Marschner. 1996. A method to measure nutrient uptake from soil by mycorrhizal hyphae. p. 234-236. *In* Azcon-Aguilar and J.M. Barea (ed.).

- Mycorrhizas in integrated system from genes to plant development. Luxembourg, European Community.
- Goicoechea, N., K. Doleza, M.C. Antolin, M. Strand, & M. Sanchez-Diaz. 1995. Influence of mycorrhizae and *Rhizobium* on cytokinin content in drought stressed alfalfa. *J. Exp. Bot.* 46 : 1543-1549.
- Grabau, L.J., D.G. Blevins, & H.C. Minor. 1986. P nutrition during seed development: Leaf senescence, pod retention, and seed weight of soybean. *Plant Physiol.* 82 : 1008-1012.
- Johansson, A., I. Jakobsen, & E.S. Jessen. 1997. External hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 3. Hyphal transport of 32P and 15N. *New Phytol.* 124 : 61-68.
- Liu, A., C. Hamel, A. Elmi, C. Costa, B. Ma, & D.L. Smith. 2002. Concentrations of K, Ca, and Mg in maize colonized by arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. *Can. J. Soil Sci.* 82 : 271-278.
- MacFall, J.S. 1996. Effects of ectomycorrhizae on biogeochemistry and soil structure. In Pflieger and Linderman (eds.). P: 213-237. Mycorrhizae and plant health. Am. Phytopath. Soc. St. Paul, MN.
- Ortas, I., P.J. Harries, & D.I. Rowell. 1996. Enhanced uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plants as influenced by from of nitrogen. *Plant Soil* 184: 255-264. pdf/auge (diakses April 2005).
- Phillips, R.E., & S.H. Phillips. 1984. No-tillage agriculture. Van Nostrand Reinhold Co, New York.
- Quilambo, O.A. 2003. The vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis (Review). *African J. Biotech.* 2 : 539-546. <http://www.academicjournals.org/AJB/PDF/Pdf2003/DecemberPDFs2003/Quilambo.pdf>. (diakses 16 April 2005).
- Santosa, D.A. 1989. Masa depan bioteknologi tanah di Indonesia dalam pengembangan teknologi budidaya pertanian untuk menghadapi persaingan lahan dan air antara pertanian dan bukan pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Simarmata, T. 2005. Revitalisasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian ekologis di Indonesia. Makalah Utama Pada Seminar Nasional dan Workshop Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pada Lahan Marjinal, Tanggal 9 Mei 2005 di Universitas Jambi, Jambi.
- Subramanian, K.S., & C. Charest. 1999. Acquisition of N by external hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus and its impact on physiological responses in maize under drought-stressed and well-watered conditions. *Mycorrhiza* 9 : 69-75.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton, & J.L. Havlin. 1993. *Soil Fertility and Fertilizers*. 5<sup>th</sup> ed. Macmillan Publ. Co, New York.
- Utomo, M. 1989. Olah tanah konservasi. Teknologi untuk pertanian lahan kering. Pidato Dies Natalis Universitas Lampung ke-24. 23 September 1989, Bandar Lampung.