

## **PENGARUH PUPUK SP-36 DAN FUNGI MIKORIZA ARBUSCULA TERHADAP SERAPAN FOSFAT TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays L.*) PADA OXIC DISTRUDEPTS LEMBAN TONGOA**

**Effect of SP-36 fertilizer and Arbuscular mycorrhizal fungi on Phosphor uptake by maize (*Zea Mays L.*) growth in oxic Dystrudepts soil from Tongoa Valley-Central Sulawesi**

*Katrin Pamuna<sup>1)</sup>, Saiful Darman<sup>2)</sup> dan Y.S. Pata'dungan<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

<sup>2)</sup> Staf Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

### **ABSTRACT**

Incepticol is known as low fertile soil as well Oxid Dystrudepts which is a sub group. The objective of this study was to investigate the effect of P (Phosphor) fertilizer and mycorrhiza arbuscular on the availability concentration of P soil and uptake by maize (*Zea mays L.*) on Oxid Dystrudepts soil of Lemban Tongoa area. Randomized block design (RBD) in factorial was used as research design. The first factor was P fertilizer (source SP-36), treated in seven different concentrations namely 0, 50, 100, 150, 200, 250, and 300 kg P ha<sup>-1</sup>, and with and without mycorrhizal fungi application as second factor. Each treatment was repeated three times. The results showed that all doses of the SP-36 fertilizer increase significantly the availability concentration of P in soil, and the present of arbuscular mycorrhizal fungi significantly increase P uptake by maize. The higher the doses of fertilizer SP-36 the higher the P-total and P uptake find in maize, and sharper increase when treated with mycorrhizae.

**Keywords:** Oxid Dystrudepts, SP-36, mycorrhizal fungi, P uptake

### **ABSTRAK**

Pada kondisi alamiah, tanpa introduksi teknologi budidaya tanaman, Inceptisols adalah salah satu jenis tanah yang kandungan haranya sering berada pada status rendah, demikian pula halnya Oxid Dystrudepts sebagai salah satu Sub Grup Inceptisol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk P dan fungi mikoriza arbuskula dan terhadap ketersediaan P dalam tanah dan serapan P pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) pada Oxid Dystrudepts Lemban Tongoa. Penelitian telah dilaksanakan pada rumah kaca Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Tengah dari bulan Agustus-November 2012. Materi yang digunakan yaitu tanah Oxid Dystrudepts yang diambil dari Lemban Tongoa, benih jagung lokal, pupuk SP-36, pupuk urea, dan KCl. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Faktor pertama adalah pupuk P (SP-36) dengan tujuh taraf dosis masing-masing 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 kg/ha dan faktor kedua adalah fungi mikoriza dengan dua bentuk aplikasi yaitu tanpa dan dengan pemberian fungi mikoriza. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk SP-36 sampai dosis 300 kg/ha secara nyata meningkatkan ketersediaan P dalam tanah, aplikasi fungi mikoriza arbuskula secara nyata meningkatkan serapan P tanaman jagung, dan semakin tinggi takaran pemberian pupuk SP-36 akan semakin meningkatkan P-total dan serapan P tanaman jagung, dan akan semakin meningkat dengan pemberian mikoriza.

**Kata kunci :** Oxid Dystrudepts, SP-36, Fungi Mikoriza, Serapan P.

## PENDAHULUAN

Inceptisols adalah salah satu jenis tanah yang kandungan haranya sering berada pada status rendah, demikian pula halnya Oxic Dystrudepts sebagai salah satu Sub Grup Inceptisols (Tisdale *et al.*, 1993). Salah satu cara yang dianggap dapat mengatasi faktor penghambat tersebut adalah penggunaan pupuk fosfor (P) dan fungi mikoriza. Pemberian P ke dalam tanah dapat menetralkan kelebihan Al seperti yang dinyatakan oleh Doberman *et al.* (2002) bahwa penambahan P ke dalam tanah dengan cepat difiksasi oleh oksida Al kemudian diikuti oleh imobilisasi.

Darman (2005) menyatakan bahwa tanah di Lemban Tongoa tergolong ke dalam Ordo Inceptisols Sub Grup Oxic Dystrudepts. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk menggunakan jenis Oxic Dystrudepts dari Lemban Tongoa sebagai salah satu areal yang potensial untuk dikembangkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk P dan fungi mikoriza arbuskula dan terhadap ketersediaan P dalam tanah dan serapan P pada tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada Oxic Dystrudepts Lemban Tongoa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan perbandingan untuk penelitian lain ataupun sebagai bahan informasi dan sumbangan pemikiran untuk mengelola dan mengatasi masalah P pada Oxic Dystrudepts.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2012 sampai bulan November 2012 di Rumah Kaca Dinas Perkebunan, Propinsi Sulawesi Tengah. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

Bahan yang digunakan adalah tanah Oxic Dystrudepts yang diambil dari Lemban Tongoa, benih jagung lokal, pupuk SP-36, pupuk urea, dan KCl. Alat yang digunakan adalah pot (ember), meter, amplop sampel, timbangan kecil, ATK serta alat dan bahan Laboratorium Ilmu Tanah, Universitas Tadulako.

Perlakuan yang diuji pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan serapan hara pada tanaman jagung terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah pupuk SP-36 dengan tujuh taraf dosis masing-masing: 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 (kg/ha) dan faktor kedua adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang terdiri atas dua bentuk perlakuan yaitu tanpa penggunaan FMA (t) dan penggunaan FMA dengan dosis 10 g inokulan per tanaman (d). Inokulan mengandung spora, hifa, dan akar bermikoriza yang dikembangkan dalam media zeolit sebagai media pembawa. Simbol dari kombinasi kedua faktor perlakuan tersebut.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Faktor pertama adalah pupuk P (SP-36) dengan tujuh taraf dosis masing-masing 0, 50, 100, 150, 200, 250, dan 300 kg/ha dan faktor kedua adalah fungi mikoriza dengan dua bentuk aplikasi yaitu tanpa dan dengan pemberian fungi mikoriza. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan.

Variabel respon yang diamati pada penelitian ini adalah :

- Analisis lengkap sifat fisik dan kimia tanah sebelum percobaan dan  $Al_{dd}$ , pH, P-total, dan P-tersedia sesudah percobaan.
- Bobot kering tajuk (brangkasan), kandungan dan serapan P tajuk. Kandungan P tanaman diamati pada fase pertumbuhan vegetatif akhir pada umur 60 hari sesudah tanam. Serapan P dihitung berdasarkan bobot kering tanaman dan kandungan P dalam tanaman.

Analisis varian (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui perbedaan di antara faktor perlakuan pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5%.

**Pelaksanaan Penelitian.** Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Inceptisols Sub Grup Oxic Dystrudepts yang diambil di Desa Lemban Tongoa. Sebelum ditimbang, tanah dikering anginkan untuk memudahkan penghancuran hingga diameter butiran lebih kecil dari 5 cm. Setelah halus, tanah ditimbang seberat 20 kg dan dimasukkan ke dalam pot yang sudah

disediakan, kemudian diberi air hingga kapasitas lapang. Benih jagung Kultivar Lamuru yang sudah disortir ditanam dalam setiap pot.

Pupuk SP-36 diberikan sebagai perlakuan dengan taraf dosis seperti pada Tabel 1. Pupuk Urea dan KCl diberikan sebagai pupuk dasar. Urea diberikan dua kali untuk meningkatkan efisiensi yaitu pada umur 14 dan 25 hari sesudah tanam sedang KCl diberikan sekaligus pada saat tanam dengan dosis masing-masing adalah urea 200 kg/ha dan KCl 150 kg/ha (BPTP Sulteng, 2011).

Pemeliharaan dilakukan antara lain: 1) menjaga kondisi air dalam pot tetap lembab pada kapasitas lapang, 2) penyiangan dan pemberantasan hama/penyakit dilakukan sesuai keperluan atau kondisi tanaman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Karakteristik Oxic Dystrudepts Lemban Tongoa.** Karakteristik fisik dan kimia tanah Oxic Dystrudepts Lemban Tongoa disajikan pada Lampiran 1. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa tekstur tanah Oxic Dystrudepts Lemban Tongoa termasuk ke dalam kelas lempung berpasir dengan kandungan pasir 20.8%, debu 69.9% dan liat 9,3%, permeabilitas sedang, dan bulk density  $1.30 \text{ g/cm}^3$ . Karakteristik kimia tanah antara pH masam (pH  $\text{H}_2\text{O}$ : 4.5 dan pH KCl: 3.4), Aluminium dapat ditukar ( $\text{Al}_{\text{dd}}$ )  $6.67 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ . Tanah ini tergolong miskin hara karena kadar N total rendah (1.90%), C-organik rendah (1.85%), Ca dapat tukar sangat rendah ( $0.02 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ), Mg bertukarkan sangat rendah ( $0.22 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ), K bertukarkan rendah ( $0.22 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ), Na bertukarkan rendah ( $0.12 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ), KTK rendah ( $16.23 \text{ cmol}(+)\text{kg}^{-1}$ ), serta kejenuhan basa sangat rendah (4%). KTK tanah yang rendah memberi petunjuk bahwa tanah yang digunakan pada percobaan ini mempunyai tingkat kesuburan rendah juga menunjukkan bahwa pelapukan sudah pada tahap lanjut tetapi belum cukup kriteria untuk dimasukkan ke dalam ordo lain dalam sistem klasifikasi tanah (Hardjowigeno, 1987).

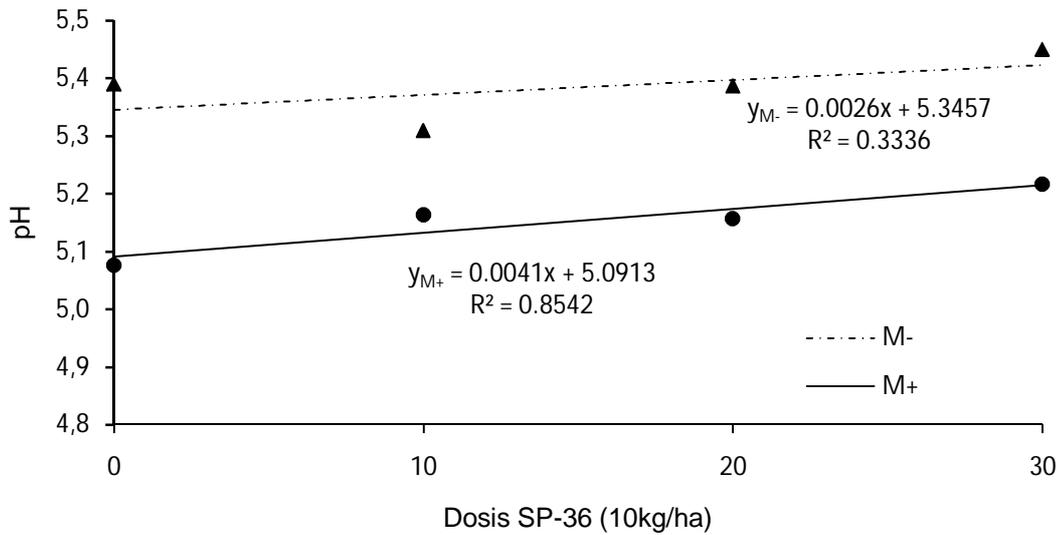
**Perubahan pH.** Hasil sidik ragam pH disajikan pada Lampiran 3. Sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa hanya fungsi mikoriza berpengaruh nyata terhadap perubahan pH. Perubahan pH tanah akibat pemberian mikoriza dan pupuk SP-36 disajikan dalam Gambar 1.

Pada Gambar 1 terlihat bahwa penambahan pupuk SP-36 sampai pada dosis 30 kg/ha menyebabkan kenaikan pH secara linier. Selanjutnya tampak bahwa tanpa penggunaan mikoriza perlakuan hanya 33% perannya terhadap kenaikan pH, akan tetapi jika mikoriza digunakan secara bersama-sama dengan pupuk SP-36 maka perannya mencapai 85% dalam meningkatkan pH.

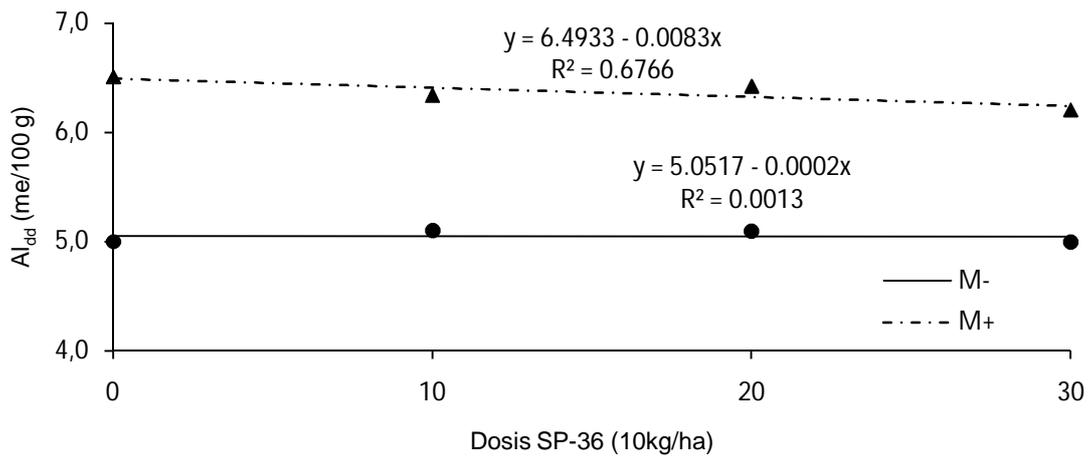
Grafik pada Gambar 1 tersebut menunjukkan bahwa pada pemberian mikoriza pH tanah lebih rendah dari tanpa pemberian mikoriza. Secara statistik pengaruh tersebut berbeda nyata (Lampiran 3). Perbedaan tersebut disebabkan oleh sekresi asam-asam organik oleh mikoriza yang bertujuan untuk melarutkan P sehingga dapat diserap. Hal tersebut didukung oleh Bucher (2007) dan Ezawa *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa mikoriza mengembangkan strategi dalam pengambilan P dengan mengaktifkan komponen dari sistem adaptasi pada kondisi P rendah dengan mensekresi enzim fosfatase-asam.

**Perubahan Konsentrasi  $\text{Al}_{\text{dd}}$  pada Oxic Dystrudepts.** Hasil sidik ragam  $\text{Al}_{\text{dd}}$  disajikan pada Lampiran 4. Sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa pada pemberian fungsi mikoriza arbuskula konsentrasi aluminium dapat tukar lebih tinggi dari pada tanpa pemberian fungsi mikoriza. Perubahan tersebut diduga disebabkan oleh penurunan kadar P-tersedia karena jika P-tersedia dalam tanah cukup tinggi maka P tersebut akan membentuk senyawa dengan Al menjadi  $\text{AlPO}_4$  yang mengendap. Dugaan tersebut didasarkan pada pola perubahan konsentrasi  $\text{Al}_{\text{dd}}$  dalam tanah akibat pemberian fungsi mikoriza dan pupuk SP-36 seperti yang disajikan dalam Gambar 2. Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa baik tanpa maupun dengan pemberian fungsi

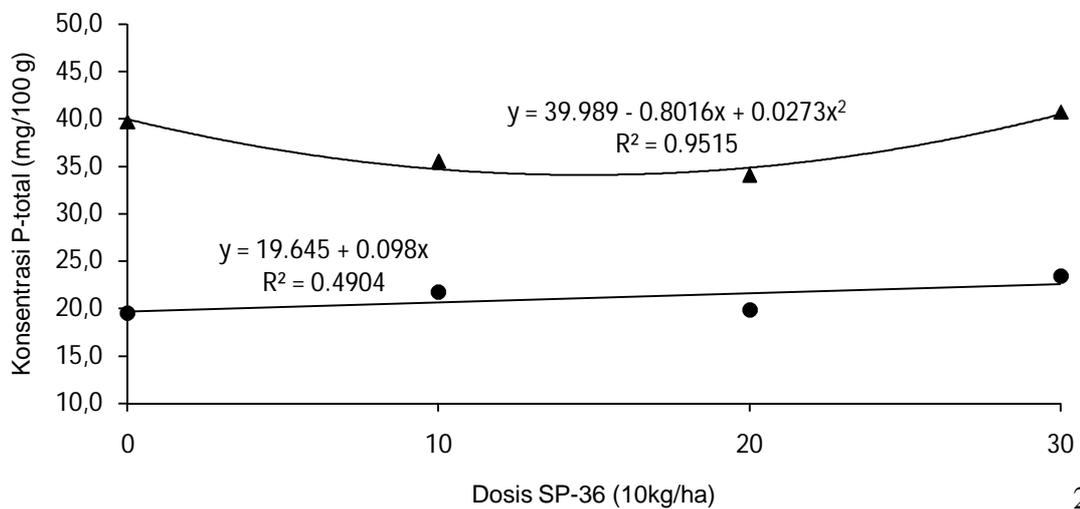
mikoriza, penambahan dosis pupuk P tukar dalam tanah.  
 cenderung menurunkan kadar Al dapat



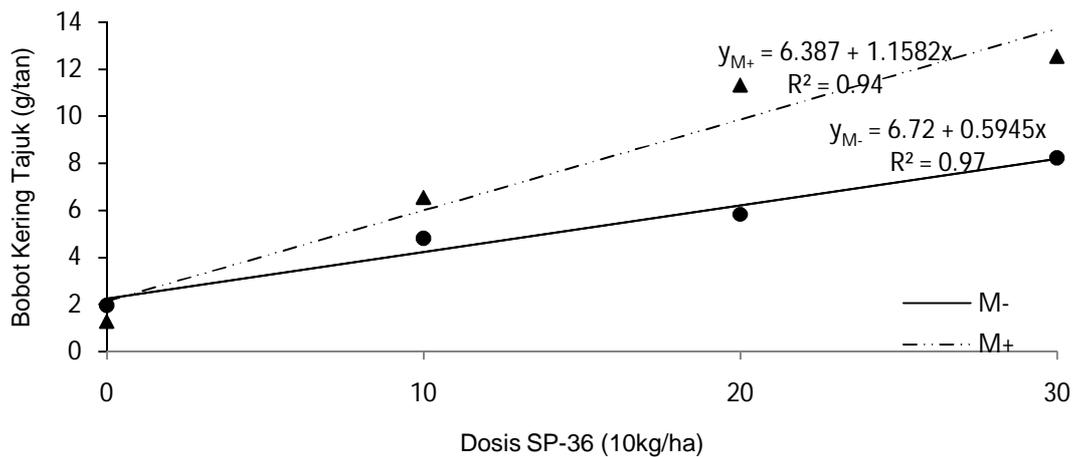
Gambar 1. Perubahan pH Oxyc Dystrodepts akibat Aplikasi Pupuk SP-36 dan Mikoriza



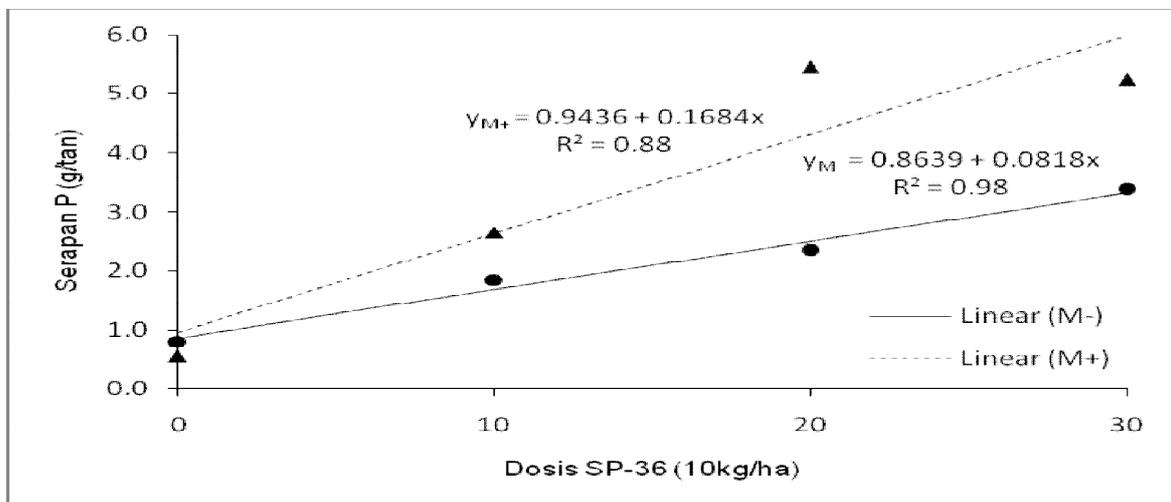
Gambar 2. Perubahan Konsentrasi Al<sub>dd</sub> dalam Tanah akibat Aplikasi



Gambar 3. Perubahan P-total akibat Aplikasi Pupuk SP-36 dan Mikoriza



Gambar 4. Perubahan Bobot Kering Tanaman akibat Aplikasi Pupuk SP-36 dan Mikoriza



Gambar 5. Perubahan Serapan P Tanaman akibat Aplikasi Pupuk SP-36 dan Mikoriza

**Perubahan P-total dan P-tersedia.** Hasil sidik ragam P-total disajikan pada Lampiran 5, dan P-tersedia pada Lampiran 6. Sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemberian mikoriza dan pupuk SP-36 hanya berpengaruh nyata terhadap P-total tanah. Perubahan P-total tanah akibat pemberian mikoriza dan pupuk SP-36 disajikan dalam Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 di atas terlihat bahwa interaksi antara mikoriza dan pupuk SP-36 secara nyata meningkatkan konsentrasi P-total dalam tanah. Pada perlakuan tanpa mikoriza, konsentrasi P-total tanah lebih tinggi dari pada konsentrasi P-total pada perlakuan yang mendapat mikoriza. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi penyerapan

P yang baik oleh mikoriza sehingga konsentrasinya dalam tanah menurun.

**Perubahan Kandungan P Tanaman, Bobot Kering Tajuk, dan Serapan P.** Hasil sidik ragam kandungan P tanaman disajikan pada Lampiran 7, sidik ragam bobot kering tajuk disajikan pada Lampiran 8, dan sidik ragam serapan P tanaman disajikan pada Lampiran 9. Sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza dan pupuk P memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kandungan P tanaman tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk dan serapan P tanaman.

Perubahan bobot kering tajuk dan serapan P tanaman akibat pemberian mikoriza dan pupuk SP-36 disajikan pada Gambar 4.

Gambar 5 tersebut di atas menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara mikoriza dan pupuk SP-36 dalam meningkatkan baik bobot kering maupun serapan P tanaman. Grafik tersebut juga menunjukkan bahwa ketika konsentrasi P meningkat dalam tanah maka peran mikoriza menjadi lebih nyata dalam menyerap P tersebut. Hal tersebut didukung oleh Caris *et al.* (1998) yang menyatakan bahwa fungi mikoriza mempunyai hifa yang dapat menjangkau matriks tanah yang tidak terjangkau akar tanaman dan melalui hifanya hara dapat ditransfer ke dalam tanaman. Peran FMA seperti tersebut menjadi penting bagi unsur-unsur yang mobilitasnya rendah dalam tanah seperti P (Shibata dan Yano, 2003; Zhu *et al.*, 2003).

Pada Gambar 5 di atas terlihat hubungan antara aplikasi mikoriza dan pupuk SP-36 dengan bobot kering tanaman yang ditunjukkan dengan persamaan  $y_{M+} = 6.387 + 1.1582x$  dengan  $R^2 = 0.94$  dan  $y_{M-} = 6.72 + 0.5945x$  dengan  $R^2 = 0.97$ . Dari persamaan tersebut dapat dikatakan bahwa pada tanpa aplikasi mikoriza semakin tinggi dosis pupuk SP-36 semakin tinggi juga bobot kering tanaman. Akan tetapi, dengan aplikasi mikoriza maka kenaikan bobot kering tanaman akan lebih tinggi lagi jika dibandingkan dengan kenaikan pada perlakuan tanpa mikoriza. Perbedaan kenaikan bobot kering tanaman antara perlakuan tanpa mikoriza dan perlakuan dengan mikoriza secara statistik berbeda nyata ( $\alpha_{0.05}$ ).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil penelitian mengenai pengaruh aplikasi pupuk SP-36 dan fungi mikoriza arbuskula terhadap ketersediaan P dalam tanah dan serapan P tanaman jagung pada *Oxic Dystrudepts* Lemban Tongoa, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Aplikasi pupuk SP-36 sampai dosis 300 kg/ha memberikan pengaruh tidak nyata terhadap meningkatkan ketersediaan P dalam tanah
- Aplikasi fungi mikoriza arbuskula secara nyata meningkatkan serapan P tanaman jagung
- Semakin tinggi takaran pemberian pupuk SP-36 akan semakin meningkatkan P-total dalam tanah maupun serapan P tanaman jagung.

### Saran

Untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah khususnya pada *Oxic Dystrudepts* maka disarankan untuk meneliti berbagai kombinasi material antara lain pupuk SP-36, bahan organik atau pupuk kandang, dengan fungi mikoriza arbuskula. Dengan berbagai kombinasi tersebut diharapkan akan didapatkan kombinasi yang efektif meningkatkan ketersediaan dan serapan hara pada *Oxic Dystrydept* serta efisien dalam hal biaya pemupukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2005. *Teknik Pemupukan Dan Dosis Anjuran Pupuk Nitrogen, Fosfat, Dan Kalium Pada Tanaman Pangan Lahan Kering*. BPTP Biromaru Palu.
- Bank of European Glomerales (BEG), 2007. Taxonomy of Glomeromycota. Melalui: <http://www.kent.ac.uk/bio/beg/englishhomepage.htm> [03/12/2007].
- Bennani, F., M. Badraoui, and M. Mikow, 2005. *Monocalcium Phosphate Monohydrate Concentration In Soil Suspension Amended With Organic Matter*. J. Physique 123:159-163.
- Boote, K.J. and T.R. Sinclair, 2006. *Crop Physiology: Significant Discoveries And Our Changing Perspective On Research*. Crop Sci. 46:2270-2277.
- Bucher, M. 2007. *Functional Biology Of Plant Phosphate Uptake At Root And Mycorrhiza Interfaces*. New Phytologist. 173:11-26.

- Busman, L., J. Lamb, G. Randall, G. Rehm, and M. Schmitt, 2002. *The Nature Of Phosphorus In Soils*. Regents of the University of Minnesota.
- Conrforth, I.S., 2006. *The Fate Of Phosphates Fertilizer In Soil*. Diunduh melalui <<http://www.soil.ncsu.edu/phosphates.htm>>[20/02/2012].
- Dobermann, A., T. George, and N. Thevs, 2002. *Phosphorus Fertilizer Effect On Soil Phosphorus Pools In Acid Upland Soil*. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:652-660
- Drew, E.A., R.S. Murray, and S.E. Smith, 2006. *Functional Diversity of External Hyphae of AM Fungi: Ability to Colonize New Hosts Is Influenced By Fungal Species, Distance And Soil Conditions*. Appl. Soil Ecol. 32:350-365.
- Darman. S.2005. *Penurunan Aktivitas Aluminium Monomerik, Peningkatan Efisiensi Pupuk Fosfat Dan Hasil Kedelai Akibat Pemberian Ekstrak Kompos Dan Pupuk Fosfat Pada Oxic Dystrudepts*. Disertasi. Program Pascasarjana UNPAD Bandung.
- Ezawa T, M. Hayatsu, and M. Saito, 2005. *A New Hypothesis On The Strategy For Acquisition Of Phosphorus In Arbuscular Mycorrhiza: Up-Regulation Of Secreted Acid Phosphatase Gene In The Host Plant*. Molecular Plant–Microbe Interactions 18: 1046–1053.
- Hardjowigeno, S., 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Melon Putra
- Hart, M. M. and R.J. Reader, 2002. Does percent root length colonization and soil hyphal length reflect the extent of colonization for all AMF? Mycorrhiza 12:297-301.
- Jones, J.B., B. Wolf, and H.A. Mills, 1991. *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, And Interpretation Guide*. Micro-Macro Publ., Inc., Athens, GA.
- Klironomos, J.N. and M.M. Hart, 2002. *Colonization of Roots By Arbuscular Mycorrhizal Fungi Using Different Sources of Inoculums*. Mycorrhiza 12:181-184
- Mosson-Pietraszewska, T., 2001. Effect of Aluminum On Plant Growth And Metabolism. Acta Biochimica Polonica 48:673-686.
- Park, M., O. Singvilay, W. Shin, E. Kim, J. Chung, T. Sa, 2004. *Effects of Long-Term Compost And Fertilizer Application On Soil Phosphorus Status Under Paddy Cropping System*. Soil Sci. Plant Anal. 35:1635-1644.
- Patádungan, Y.S., 2009. *Potensi Bakteri Pelarut Fosfat Indigen Napu dan Fungi Mikoriza Arbuskula serta Guano untuk Meningkatkan Fosfat Tersedia, Serapan Fosfat, dan Hasil Jagung pada Oxic Dystrudepts*. Disertasi Program Doktor, Universitas Padjadjaran, Bandung.