

## **Given Of Organic Matter To The Population Of Phosphate Solubilizing Microorganism In Ultisol Soil**

**Nyang Vania Ayuningtyas Harini**

*Prodi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Kotabumi, Lampung Utara*

*Email: niaayu55571@gmail.com*

### **Abstract**

*One of the obstacles that causes the low agricultural production in Lampung is the type of Ultisol soil. Ultisol soil which is dominated by sand fraction that has experienced weathering. In general this soil has the potential to poison Al, Fe, and poor organic matter content. Adequate organic matter content and nutrient biology cycle are one of the keys to successful soil management in the tropic soil. The use of ground cover plants, the addition of mulch compost or manure can improve soil productivity, supply nutrients to plants, support the rapid nutrient cycle through microbial biomass, and retain fertilizer applied. Organic matter is a decomposition of plant residues or soil microorganism that play an important role in soil fertility and is an important source of nutrient for plants. Organic matter can improve the physical, chemical, and biological properties of the soil. One of the biological properties of the soil is the presence of phosphate solubilizing microorganism. phosphate solubilizing microorganism is a microorganisms that plays an important role in dissolving P which are insoluble in soil. The ability of phosphate solubilizing microorganism varies greatly depending on the type of microbes, adaptability, to the ability to produce organic acids and enzymes. In the presence of organic matter, the activity and population of phosphate solubilizing microorganism will increase. phosphate solubilizing microorganism will use organic matter as an energy source to support increased activity and population in the soil.*

---

**Keywords :** *Organic Ingredients, phosphate solubilizing Microorganism, Ultisol*

### **PENDAHULUAN**

Peningkatan produksi tanaman dengan melakukan perbaikan kondisi tanah sangat diperlukan terutama di lahan petani di Lampung. Salah satu kendala yang menyebabkan rendahnya produksi pertanian di Lampung adalah jenis tanahnya yaitu tanah Ultisol. Tanah Ultisol yang didominasi fraksi pasir, yang telah mengalami pelapukan lanjut. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al, Fe dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara dan mineral seperti P, Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Prasetyo dan Suriadikara, 2006). Berdasarkan kondisi tersebut, perbaikan kesuburan tanah diperlukan terutama pada sifat biologi tanah. Selain itu, penggunaan pupuk kimia dan pestisida dapat merusak sifat-sifat tanah dan pada akhirnya akan menurunkan produktivitas tanah untuk waktu yang akan datang (Utami dan Suci, 2003).

Dalam proses budidaya, pemupukan merupakan satu aspek yang sangat penting. Kegiatan pertanian pun ditunjang dengan adanya kemajuan teknologi yang mampu menciptakan sarana prasarana pertanian yaitu pupuk kimia seperti Urea, TSP, NPK dan lain-lain. Namun, penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat merusak tanah dan mengakibatkan terjadinya degradasi tanah. Degradasi tanah yang terjadi dapat mengurangi keseimbangan dan perubahan kesuburan dalam tanah baik dari sifat fisik, kimia, maupun biologi tanahnya. Degradasi tanah yang disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia dapat diatasi dengan menambahkan pupuk organik pada tanah. Kandungan bahan organik yang cukup dan siklus biologi nutrisi merupakan salah satu kunci keberhasilan pengelolaan tanah di daerah tropis lembab. Penggunaan tanaman penutup tanah, penambahan mulsa, kompos atau pupuk kandang sering berhasil memperbaiki produktivitas tanah, mensuplai hara ke tanaman, menyokong siklus nutrisi yang cepat melalui biomassa mikroba, dan menahan pupuk mineral yang diberikan.

Namun, Lehmann dan Rondon (2006) menyimpulkan bahwa keuntungan pembenah tanah seperti ini bersifat jangka pendek, terutama di daerah tropis, karena cepatnya dekomposisi bahan organik yang diberikan dan biasanya mengalami mineralisasi menjadi CO<sub>2</sub> dan beberapa gas rumah kaca lainnya dalam beberapa musim tanam. Karena itu, penambahan bahan organik harus dilakukan tiap tahun untuk mempertahankan produktivitas tanah.

Pemberian bahan organik merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mempertahankan kesuburan tanah. Pemberian bahan organik mempengaruhi sifat fisis, kimia, dan biologis tanah. Pengaruh sifat fisis adalah memperbaiki aerasi dan meningkatkan kemampuan menahan air, pengaruh pada sifat kimia adalah meningkatkan kapasitas tukar kation, pengaruh pada sifat biologis adalah meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam memfiksasi dan transfer hara tertentu. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi tanaman yaitu kompos, pupuk kandang, dan mulsa organik.

Pemberian bahan organik pada lahan pertanian, diharapkan mampu memperbaiki kondisi tanah yang miskin unsur hara terutama fosfat dan mampu meningkatkan produksi petani. Oleh karena itu, usaha untuk merehabilitasi tanah lahan pertanian perlu diusahakan antara lain dengan memanfaatkan bahan organik. Dalam usaha rehabilitasi tanah tersebut, perubahan tanah seperti biologis tanah akan terjadi. Salah satu sifat biologis tanah yaitu keberadaan mikroorganisme pelarut fosfat. Mikroorganisme pelarut fosfat (MPF) merupakan salah satu mikroorganisme yang berperan penting dalam melarutkan bentuk-bentuk P tidak

larut dalam tanah. Kemampuan MPF sangat beragam tergantung dari jenis mikroba, daya adaptasi, hingga kemampuan dalam memproduksi asam-asam organik dan enzim (Whitelaw, 2000). Dengan adanya bahan organik, keefektifan mikroorganisme pelarut fosfat akan meningkat. Mikroorganisme pelarut fosfat akan menggunakan bahan organik sebagai sumber energi untuk mendukung peningkatan aktivitasnya dalam tanah. Untuk itu penelitian mengenai keberadaan mikroorganisme pelarut fosfat pada lahan pertanian.

## **PENGARUH BAHAN ORGANIK TERHADAP POPULASI MIKROORGANISME PELARUT FOSFAT**

Bahan organik merupakan hasil dekomposisi dari sisa tanaman atau mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah dan merupakan sumber hara penting bagi tanaman. Bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik merupakan sumber energi bagi makro dan mikro-fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Hal tersebut dikuatkan oleh hasil Penelitian Vania dkk (2016) bahwa Pada saat tanaman jagung berumur 90 HST (panen), terjadi interaksi antara pemberian pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan biochar terhadap respirasi tanah. Hal ini diduga pemberian pupuk organonitrofos dan kimia dengan penambahan *biochar* dapat menyediakan hara yang cukup bagi pertumbuhan tanaman jagung serta hasil dari dekomposisi bahan organik tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah.

Menurut Paul dan Clark (1989), mikroorganisme tanah merupakan faktor penting dalam ekosistem tanah, karena berpengaruh terhadap siklus dan ketersediaan hara tanaman serta stabilitas struktur tanah. Hasil penelitian Sodiq dkk 2014, menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik mampu memberikan nilai terbaik terhadap total populasi mikroorganisme di dalam tanah. Pupuk organik terbentuk karena adanya kerjasama mikroorganisme pengurai dengan cuaca serta perlakuan manusia (Musnamar, 2003). Kegiatan mikroorganisme tanah dalam proses penguraian tersebut menjadi sangat penting dalam pembentukan bahan organik menjadi pupuk organik. Bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman dihancurkan oleh mikroorganisme yang kemudian menghasilkan unsur-unsur yang terurai dan diikat menjadi senyawa yang larut dalam air tanah sehingga mudah diabsorpsi atau diserap oleh akar tanaman.

Pengaruh penambahan pupuk organik terhadap pH tanah yaitu dapat meningkatkan atau menurunkan pH tanah, hal itu tergantung oleh tingkat kematangan pupuk organik.

Penambahan pupuk organik yang belum masak (misal pupuk hijau) atau pupuk organik yang masih mengalami proses dekomposisi, biasanya akan menyebabkan penurunan pH tanah, karena selama proses dekomposisi akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan menurunnya pH tanah. Menurut Paul dan Clark (1989), pertumbuhan mikroorganisme di dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah, dan temperatur. Aktivitas MPF sangat tergantung pada pH tanah. Hasil penelitian Vania dkk (2014) menyatakan bahwa hasil analisis pH tanah, pada perlakuan OTM (olah tanah minimum) berkisar antara 4,25 - 5,23 (masam), Pada kisaran nilai pH ini menunjukkan bahwa kondisi tanah di lokasi penelitian memiliki sifat masam, sehingga kurang cocok untuk pertumbuhan MPF. Hal ini dikuatkan oleh pernyataan Budiyanto (2010) menyatakan bahwa pH optimum yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme berkisar antara 6,5 - 7,5.

Selain itu, pemberian bahan organik mempengaruhi keadaan suhu tanah di lahan pertanian sehingga dapat mempengaruhi populasi mikroorganisme tanah terutama mikroorganisme pelarut Fosfat. Hasil penelitian Vania dkk (2014) menyatakan bahwa OTM (olah tanah minimum bermulsa organik) berkisar antara 24,8 – 29,6 °C dan OTI (olah tanah intensif bermulsa organik) berkisar antara 24,6 – 30,6 °C belum meningkatkan populasi MPF di Lahan Tebu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutiknowati (2010), bahwa Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme berkisar antara 35 - 37 °C.

Pemberian bahan organik dapat meningkatkan daya simpan air. Struktur bahan organik sangat menyerap air (higroskopis) sehingga air yang datang kemudian akan disimpan dalam pori-pori dan akan dikeluarkan saat tanaman membutuhkannya melalui akar. Keberadaan air inilah yang akan mempertahankan kelembapan tanah. Kelembapan tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan Mikroorganisme Pelarut Fosfat (MPF). Air (kelembapan tanah) sangat berguna bagi MPF yaitu sebagai sumber nutrisi dan memasok hydrogen atau oksigen ke organisme dan berfungsi sebagai pelarut dan pemberi nutrisi ke MPF. Pada kelembapan 20%-60% dapat meningkatkan aktivitas dan populasi Mikroba (Priyono, 2018). Pada saat kondisi kelembapan yang tidak cukup di dalam tanah, beberapa Mikroba akan mati karena dehidrasi jaringan dan beberapa diantaranya mengubah bentuknya menjadi spora atau kista spora untuk mengatasi kondisi buruk (ekstrem).

Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan Aerasi Tanah (udara tanah). Aerasi tanah merupakan factor yang mempengaruhi keberadaan mikroba tanah. Untuk pertumbuhan mikroba keberadaan O<sub>2</sub> sangat diperlukan. Mikroba mengkonsumsi O<sub>2</sub> dan kemudian mengeluarkan CO<sub>2</sub> dalam tanah.

## **MIKROORGANISME PELARUT FOSFAT**

Unsur hara fosfat seringkali menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman karena ketersediaannya yang sangat sedikit di dalam tanah. Umumnya fosfat tanah terdapat dalam persenyawaannya dengan Fe, Al, Ca serta fosfat organik yang berasal dari tanaman dan mikroorganisme.

Mikroorganisme pelarut fosfat merupakan suatu kelompok mikroorganisme yang mempunyai kemampuan untuk melarutkan fosfat di dalam tanah. Kelompok tersebut dapat berasal dari bakteri maupun fungi. Keberadaan MPF ini di dalam tanah sangat membantu ketersediaan P bagi tanaman. Sifat penting yang lain dari bakteri pelarut fosfat adalah kemampuannya menghasilkan enzim fosfatase. Di dalam tanah, enzim fosfatase sangat penting, karena mampu memisahkan fosfat dari senyawa induk batuan fosfat alam menjadi bentuk senyawa fosfat tersedia bagi tanaman tingkat tinggi atau mikroorganisme.

Hasil penelitian Niswati dkk 2008, menunjukkan bahwa populasi MPF di tanah rizosfer lebih tinggi dibandingkan dengan tanah pupulasi MPF di tanah nonrizosfer. Mikroorganisme pelarut fosfat tersebar di daerah rhizosfer karena adanya eksudat akar berupa senyawa karbohidrat dan senyawa bernitrogen. Hal ini menyebabkan populasi lebih banyak berada di daerah tersebut. Komposisi dan jumlah senyawa yang dieksresikan akar menentukan jumlah dan jenis bakteri maupun fungi. Keefektifan mikroorganisme pelarut fosfat dapat ditingkatkan dengan cara pemberian Bahan Organik. Dari beberapa penelitian dikemukakan bahwa sebagian besar mikroorganisme pelarut fosfat termasuk dalam genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium* dan *Flavobacterium* (Musnamar, 2003).

## **MEKANISME PELARUTAN FOSFAT OLEH MPF**

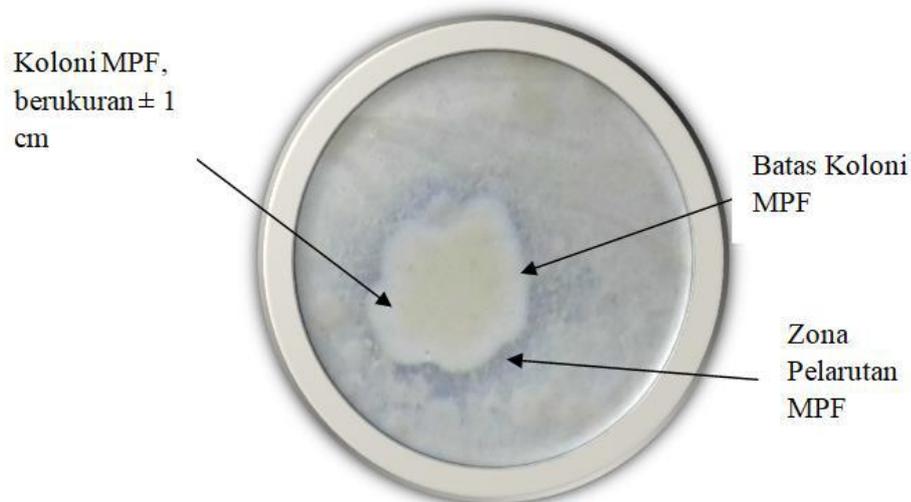
Menurut Paul dan Clark (1989), mikroorganisme pelarut fosfat dihasilkan dari sebagian mikroorganisme organotropik yang ada didalam tanah. Mikroorganisme ini memainkan peranan penting dalam melarutkan bentuk-bentuk P tidak larut dalam tanah. Jika di dalam tanah terdapat populasi mikroorganisme pelarut fosfat yang tinggi, maka mikroorganisme ini dapat membantu meningkatkan laju pelarutan P tidak larut.

Pengaruh mikroorganisme terhadap pelarutan senyawa fosfat dapat terjadi melalui penghasilan asam-asam organik dan adanya akumulasi CO<sub>2</sub> yang terbebas dari respirasi mikroba (Ma'shum dkk., 2003). Asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berperan dalam pelarutan P-organik meliputi asam laktat, format, glikoat, sitrat, asetat,

malat,  $\alpha$ - ketoglukonat dan suksinat. Beberapa asam ini membentuk khelat dengan kation-kation seperti  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$  yang menyebabkan P menjadi terlarut.

Asam-asam yang dihasilkan mikroorganisme tersebut, yang memiliki aktifitas lebih tinggi adalah asam  $\alpha$ - ketoglukonat. Asam  $\alpha$ -ketoglukonat memiliki aktifitas yang lebih tinggi dibandingkan P-orthofosfat terhadap kation-kation seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , sehingga menggantikan kedudukan orthofosfat dalam kompleks persenyawaan Ca-P, kemudian fosfat terbebas ke dalam larutan tanah dan menjadi bentuk P-tersedia bagi tanaman. Asam tersebut umumnya dihasilkan oleh mikroorganisme dari golongan *Pseudomonas* (Ma'shum dkk., 2003).

Jumlah P-organik di dalam tanah mencapai lebih dari setengah jumlah seluruh fosfat dalam tanah. Senyawa P-organik banyak terdapat di bagian lapisan tanah atas, dan berkurang jumlahnya dengan bertambahnya kedalaman tanah (Ma'shum dkk., 2003). Mikroorganisme tanah membantu mineralisasi P-organik dengan menghasilkan enzim-enzim bebas yang disebut fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat terikat oleh senyawa-senyawa organik menjadi bentuk fosfat yang tersedia. Aktivitas enzim fosfatase meningkat dengan bertambahnya sumber karbon, karena populasi mikroorganisme pelarut fosfat bertambah dengan bertambahnya substrat karbon. Enzim fosfatase selain dihasilkan mikroorganisme juga berasal dari akar tanaman. Menurut Rao (1994), tanaman jagung menghasilkan enzim fosfatase yang dikeluarkan melalui akar, sehingga mempengaruhi kandungan P-tersedia di sekitar perakaran.



Gambar 1. Hasil isolasi MPF membentuk Zona bening.

Pada Gambar 1, menunjukkan bahwa salah satu koloni MPF dapat melarutkan media Pikovskaya. Ciri-ciri MPF yang diperoleh dari hasil isolasi adalah zona bening (*halozone*) disekitar koloni mikroorganisme yang tumbuh pada media Pikovskaya, bentuk koloni tidak teratur, memiliki bentuk tepian berombak, dengan ukuran diameter  $\pm 1$ cm, dan berwarna putih.

Waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan, warna dan besar koloni serta luas daerah bening berbeda-beda tergantung dari jenis MPF. Pembentukan zona bening menandakan bahwa bakteri dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yaitu fosfatase dan asam organik seperti asam formiat, asetat, propionat, laktat, glikolat, fumarat dan suksinat (Hilda dan Faga, 2000). Selanjutnya, asam-asam organik ini akan bereaksi dengan bahan pengikat fosfat seperti  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  membentuk khelat organik yang stabil sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat dan dapat diserap tanaman. Semakin luas dan semakin jernih pembentukan daerah bening, secara kualitas menunjukkan semakin tinggi kelarutan fosfat dalam media, sehingga koloni tersebut dapat dipilih atau diisolasi sebagai isolat atau strain MPF yang mempunyai potensi untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

## **PENUTUP**

Bahan organik merupakan hasil dekomposisi dari sisa tanaman atau mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam kesuburan tanah dan merupakan sumber hara penting bagi tanaman. Selain itu, bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah khususnya mikroorganisme pelarut fosfat. Mikroorganisme pelarut fosfat merupakan bakteri atau fungi yang keberadaannya di dalam tanah dan bermanfaat untuk menyediakan unsur fosfat yang siap serap oleh tanaman. Sehingga kebutuhan tanaman akan unsur fosfat akan terpenuhi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Budiyanto. 2010. Pertumbuhan Mikroorganisme. <http://.wordpress.com/category/mikrbiologi/>, diakses pada 28 Desember 2019.

Hilda, R. and R. Faga. 2000. Phosphate Solubilizing Bacteria and Their Role in Plant Growth Promotion. Department of Microbiology, Cuban Research Institute On Sugarcane By-Products (ICIDCA), P.O.Box 4026, CP 11000, Havana, Cuba. <http://www.molecular-plant biotechnology>. Diakses tanggal 17 Oktober 2019.

Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. p: 517-530 *In* Biological Approaches to Sustainable Soil Systems (Norman Uphoff *et al* Eds.). Taylor & Francis Group PO Box 409267 Atlanta, GA30384-9267.

Ma'shum, M., J. Soedarsono dan L. E. Susilowati. 2003. Biologi Tanah CPIU Pasca IAEUP Bagpro Peningkatan Sumber Daya Manusia. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 154 hlm.

Musnamar, E. I. 2003. Pupuk Organik. Penebar Swadaya. Jakarta. 72 hlm

Niswati, A., S. Yusnaini dan M. A. S. Arif. 2008. Populasi Mikroorganisme Pelarut Fosfat dan P-Tersedia pada Rizosfer Beberapa Umur dan Jarak dari Pusat Perakaran Jagung (*Zea Mays*). *J. Tanah Tropika*. 13(2):123-130.

Paul, E. A., and F. E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, Inc. California. 273 pp.

Power, J.F. and Papendick, R.I. (1997) Sumber-sumber organik hara. In Teknologi Dan Penggunaan Pupuk, (Eds Engelstad O.P) (Transl. Didiek Hadjar Goenadi), pp. 752-778. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Prasetyo, B. H., dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Priyono, Wahid. 2018. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Distribusi, Aktivitas dan Populasi Mikroorganisme Tanah. <https://tipspetani.com>. Diakses pada Tanggal 23 Desember 2019, Pukul 05.34 WIB.

Rao, N. S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Penerbit UI Jakarta. 353 hlm.

Sodiq A. H., Iswandi A, Dwi A. S., dan Atang S. 2014. Kombinasi Pupuk Organik Hayati dan Pupuk Fosfat untuk Peningkatan Keragaan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*). *Jurnal Tanah Lingkungan*. 16(1):38-44.

Sutiknowati, L. 2010. Kelimpahan Bakteri Fosfat di Padang Lamun Teluk Banten. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. 36 (1): 21-35.

Utami, S. N. H., dan Suci H. 2003. Sifat Kimia pada Sistem Pertanian Organik. *Ilmu Pertanian* 10 (2) : 63-69.

Vania, Nyang, A. H., Ainin N., sri Y. 2014. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas Terhadap Mikroorganisme Pelarut Fosfat pada Lahan Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) PT. Gunung Madu Plantations. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2(2):328-333.

Vania, Nyang, A. H. 2013. Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos Dan Pupuk Kimia Dengan Penambahan *Biochar* Terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah Selama Pertumbuhan Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata Sturt*) Musim Tanam Kedua. *Jurnal Tanah Tropika*.

Whitelaw , M. A. 2000. Growth Promotion of Plants Inoculated with Phosphate Solubilizing Fungi. *Adv. Agron*. 69 : 99-151.