**PENGARUH INOKULASI KAPANG PELARUT FOSFAT *Aspergillus niger* dan *Gliocladium virens* Terhadap Pertumbuhan TANAMAN JAGUNG PADA GAMBUT**

**Fitra Hermawan (1, Zakiatulyaqin(2 dan Sarbino,(2**

1) Mahasiswa dan 2) Staf Pengajar

Bidang Budidaya Pertanian Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman jagung yang diberikan perlakuan kapang pelarut fosfat *Aspergillus niger* dan *Gliocladium virens* pada gambut. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama *A. niger* dengan 4 taraf perlakuan a1(10 ml), a2(15 ml), a3(20 ml), a4(25 ml) dan faktor kedua *G. virens* dengan 4 taraf perlakuan g1(10 ml), g2(15 ml), g3(20 ml), dan g4(25 ml). Variabel pengamatan meliputi perhitungan kerapatan konidia *A. niger* dan *G. virens*, tinggi tanaman (cm), volume akar (cm3), bobot kering tanaman (g), dan serapan P tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kerapatan konidia *A. niger* 0,79 x 1011 dan *G. virens* 0,082 x 1011, pemberian *A. niger* dengan kandungan 25 ml isolat tanpa pemberian *G. virens* memberikan hasil yang baik terhadap volume akar, bobot kering tanaman, dan serapan P tanaman.

**Kata Kunci : *Aspergillus niger,* Gambut*, Gliocladium virens,* Jagung.**

***ABSTRACT***

This study aims to determine the plant growth that is given treatment *A. niger* and *G. virens*  on peat soil. Research using by Completely Randomized Design (RAL) consist of two factors, the first factor *A. niger* is a1(10 ml), a2(15 ml), a3(20 ml), a4(25 ml), and the second is *G. virens* g1(10 ml), g2(15 ml), g3(20 ml), and g4(25 ml). Each contain four stage treatment. Observations variable are calculation conidia density, plant height (cm), root volume (cm³), dry weight of plant (g), and P plants absorb. The results showed that conidia density *A. niger* is 0,79 x 1011 and *G. virens*  0,082 x 1011,administration of 25 ml *A. niger* the content of isolates without giving *G. virens* give good results on the root volume, dry weight of plants, and P plants absorb.

**Keywords : *Aspergillus niger,* Corn*, Gliocladium virens,* Peat.**

1

**Pendahuluan**

Tanaman Jagung merupakan komoditas pangan penting menduduki sektor pangan kedua setelah tanaman padi. Berdasarkan Badan Pusat Statistik tahun 2012 produksi jagung Kalimantan Barat tahun 2011 sebesar 160.826 ton, mengalami penurunan sebesar 5,56 persen pada tahun 2010 menjadi 168.273 ton. Penurunan produksi disebabkan oleh menurunnya luas panen pada tahun 2011 sebesar 6,04 persen dibandingkan tahun 2010. (Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat 2012). Selain itu, penurunan produktivitas ini disebabkan karena banyaknya tanaman jagung yang dibudidayakan pada lahan gambut yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Tingkat kemasaman yang tinggi, serta tingginya harga pupuk yang ada menjadikan petani kesulitan dalam meningkatkan hasil panen.

Menurut Sagiman (2007), sifat fisik dan kimia gambut tidak mendukung atau kurang subur jika dijadikan lahan pertanian. Gambut mempunyai daya sangga dan daya semat (*fixation*) yang rendah terutama unsur P yang difiksasi oleh bahan organik, sehingga tanah cenderung menjerap fosfat mengakibatkan ketersediaan fosfat menurun dan akan menghambat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, diperlukanlah upaya pemanfaatan bioteknologi mikroorganisme dalam tanah. Salah satu keanekaragaman hayati dan potensi dari mikroorganisme tersebut adalah dengan memanfaatkan kapang yang diduga memiliki kemampuan melarutkan fosfat.

Mengingat pentingnya peran mikroorganisme kapang sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman dan relatif terbatasnya informasi mengenai peran kapang sebagai biofertilizer, maka diperlukanlah upaya untuk memanfaatkan mikroorganisme kapang pelarut fosfat sebagai bioteknologi pupuk hayati ramah lingkungan dengan pertimbangan banyaknya residu yang diakibatkan oleh pupuk sintetis dan sebagai pengurai unsur P sehingga dapat dikembangkan untuk menuju pertanian yang berkelanjutan.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Tekam Perumnas Tiga Pontianak Timur, dan Analisis dilakukan di Laboratorium HPT, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Untan. Penelitian berlangsung selama 6 bulan, dimulai bulan Januari 2012 berakhir bulan Juni 2012.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain media Potato Sukrosa Agar (PSA), alkohol 90 %, aquadest steril, spritus, kertas tissu, Amoxilin 500 mg, kapas, benih jagung (Bisi-816), pupuk dasar (N, P dan K), kapur dolomit (CaCO3), isolat kapang *Aspergillus niger* dan *Gliocladium virens*, gambut untuk media tanam dan polibag. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu autoklaf, oven, inkubator, higrotermometer, timbangan analitik, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, micropipette, jarum inokulasi, laminar airflow, mikroskop, objek glass, deck glass, pH meter, lampu bunsen, objek dan cover glass, pipet volumentri, gelas ukur, haemositometer, aluminium foil, vortex, meteran, sekop/cangkul, arit, ayakan, palu, paku, kamera, karung goni dan alat tulis-menulis.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL) yang terdiri dari 2 faktor, *A. niger* a1(10 ml), a2(15 ml), a3(20 ml), a4(25 ml) dan faktor kedua *G. virens* dengan 4 taraf perlakuan g1(10 ml), g2(15 ml), g3(20 ml), dan g4(25 ml). Variabel pengamatan meliputi jumlah kerapatan konidia *A. niger* dan *G. virens,* tinggi tanaman (cm), volume akar (cm3), bobot kering tanaman (g), dan serapan P tanaman. Analisis data menggunakan RAL faktorial. Jika Fhitung menunjukkan adanya pengaruh nyata dari masing-masing perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) dengan tingkat kepercayaan 5 %.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. **HASIL**
2. **Perhitungan Kerapatan Konidia *A. niger* dan *G. virens***
3. **Data perhitungan kerapatan konidia *A. niger* :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ulangan ke** | **Perhitungan** | **Kerapatan konidia** |
| I | 28,8 x 2,5.106 x 103 | 7,2 x 1010 |
| II | 27 x 2,5.106 x 103 | 6,75 x 1010 |
| III | 31 x 2,5.106 x 103 | 7,75 x 1010 |
| IV | 22,8 x 2,5.106 x 103 | 5,7 x 1010 |
| V | 48,2 x 2,5.106 x 103 | 12,05 x 1010 |
| **Rata-rata** |  | 0,79 x 1011 |

1. **Data perhitungan kerapatan konidia *G. virens* :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ulangan ke** | **Perhitungan** | **Kerapatan konidia** |
| I | 5,4 x 2,5.106 x 103 | 1,35 x 1010 |
| II | 2,4 x 2,5.106 x 103 | 0,6 x 1010 |
| III | 3,6 x 2,5.106 x 103 | 0,9 x 1010 |
| IV | 3,4 x 2,5.106 x 103 | 0,85 x 1010 |
| V | 1,7 x 2,5.106 x 103 | 0,425 x 1010 |
| **Rata-rata** |  | 0,082 x 1011 |

1. **Jumlah Konidia Pada Perlakuan *A. niger***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perlakuan** | **Jumlah suspensi (ml)** | **Jumlah konidia (sel)** |
| a1 | 10 | 10 x 0,79 x 1011 |
| a2 | 15 | 15 x 0,79 x 1011 |
| a3 | 20 | 20 x 0,79 x 1011 |
| a4 | 25 | 25 x 0,79 x 1011 |

1. **Jumlah Konidia Pada Perlakuan *G. virens***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perlakuan**  | **Jumlah suspensi (ml)** | **Jumlah konidia (sel)** |
| g1 | 10 | 10 x 0,082 x 1011 |
| g2 | 15 | 15 x 0,082 x 1011 |
| g3 | 20 | 20 x 0,082 x 1011 |
| g4 | 25 | 25 x 0,082 x 1011 |

1. **Volume Akar** **(cm3)**

Hasil analisis keragaman volume akar menyatakan bahwa pemberian *G. virens* berpengaruh tidak nyata demikian juga dengan interaksi perlakuan. Namun, pemberian *A. niger* berpengaruh nyata terhadap volume akar. Adapun uji BNJ 5% terhadap volume akar dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Uji BNJ0,05 Pengaruh Inokulasi Kapang *A. niger* dan *G. virens* Terhadap Volume Akar (cm3)

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rerata** |
| a2 |  40.42a |
| a1 |  41.67ab |
| a3 |  45.83ab |
| a4 |  61.25c |
| **BNJ 5 %** |  **25.22** |

**Keterangan :**

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5 %.

1. **Serapan Hara P Tanaman (ppm)**

Hasil analisis keragaman Serapan P Tanaman menyatakan bahwa pemberian *G. virens* berpengaruh tidak nyata terhadap serapan P tanaman dan tidak terdapat interaksi dari kedua kapang tersebut, namun pemberian *A. niger* berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman. Hasil uji BNJ 5% tersaji pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji BNJ0,05 Pengaruh Inokulasi Kapang *A. niger* dan *G. virens* Terhadap Serapan P Tanaman

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rerata** |
| a2 |  26.57a |
| a1 |  28.54ab |
| a3 |  31.61b |
| a4 |  39.22c |
| **BNJ 5 %** |  **3.57** |

**Keterangan :**

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5 %.

1. **Tinggi Tanaman (cm)**

Berdasarkan analisis keragaman tinggi tanaman menyatakan bahwa pemberian *A. niger* dan *G. virens* berpengaruh tidak nyata demikian juga dengan kedua interaksi kapang.

1. **Bobot Kering Tanaman (g)**

Berdasarkan analisis keragaman bobot kering tanaman menyatakan bahwa pemberian *A. niger* berpengaruh nyata dan *G. virens* berpengaruh nyata serta ada interaksi dari keduanya. Hasil uji BNJ 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji BNJ0,05 Pengaruh Kapang *A. niger* dan *G. virens* Terhadap Bobot Kering Tanaman (g)

|  |  |
| --- | --- |
| **Perlakuan** | **Rerata** |
| a1g2 |  24.52a |
| a1g4 |  28.09ab |
| a2g1 |  28.63ab |
| a3g1 |  28.89ab |
| a2g3 |  28.94ab |
| a3g4 |  33.68bc |
| a3g2 |  37.45cd |
| a2g2 |  37.74cd |
| a2g4 |  39.25cde |
| a1g1 |  41.06cdef |
| a4g3 |  44.99defg |
| a3g3 |  47.12efg |
| a4g1 |  49.02fgh |
| a1g3 |  54.45hi |
| a4g2 |  54.86hi |
| a4g4 |  55.80i |
| **BNJ 5 %** |  **8.03** |

**Keterangan :**

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5 %.

1. **PEMBAHASAN**

Pemberian kapang *G. virens* berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar dan tidak ada interaksi dari kedua kapang tersebut. Namun, pemberian *A. niger* berpengaruh nyata terhadap volume akar. Berdasarkan hasil perhitungan uji BNJ 5% volume akar pada Tabel 8, menyatakan bahwa perlakuan a1, a2, dana3 berbeda nyata terhadap perlakuan a4. Sedangkan a1, a2, dana3 tidak berbeda nyata. Hal ini diduga disebabkan enzim yang dihasilkan oleh kapang *A. niger* dengan 10 dan 15 ml isolat suspensi belum mampu menguraikan unsur P yang tersedia bagi tanaman, sedangkan pemberian 20 dan 25 ml *A. niger* mampu menguraikan unsur P yang cukup dengan menghasilkan enzim fosfatase sehingga dapat menguraikan unsur P pada gambut dan menjadi tersedia bagi tanaman. Demikian juga dengan pemberian kapang *G. virens* dengan dosis 10, 15, 20 dan 25 ml tidak memberikan pengaruh nyata terhadap volume akar. Semakin diberikan perlakuan *G. virens* pertumbuhan volume akar menjadi kerdil, sehingga dapat dikatakan bahwa pemberian kapang *G. virens* menjadi penghambat bagi perkembangan akar.

Kemungkinan lain bahwa semakin banyak jumlah kerapatan konidia *A. niger* yang diberikan maka akan menghasilkan pertumbuhan volume akar yang baik. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian kapang *A. niger* mampu menggantikan P sebagaimana dosis pupuk anjuran. Dengan memberikan 25 ml suspensi isolat *A. niger* mampu menguraikan P pada gambut. Untuk melihat pengaruh pemberian kapang *A. niger* terhadap volume akar dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.

**Gambar 1. Volume akar terhadap pemberian kapang *A. niger***

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan terbaik yang dapat menghasilkan volume akar yang besar adalah perlakuan a4. Hal ini diduga disebabkan adanya pengaruh kapang *A. niger* yang menghasilkan fosfor namun memiliki sifat genus yang berbeda-beda. Kemungkinan lain disebabkan konsentrasi jumlah konidia pada masing-masing kapang yang diberikan berbeda sehingga dapat menguraikan fosfor dalam jumlah yang banyak. Sebagaimana yang dikatakan (Anastasiades, dkk, 2007 ; Ganesan dkk, 2007 ; Hossain dkk, 2007 ; Horinouchi dkk, 2007) bahwa *A. niger* tergolong jamur dengan pertumbuhan yang cepat atau *Fast Growing* sedangkan *G. virens* merupakan jenis jamur dengan pertumbuhan lambat atau *Slow Growing* sehingga dalam penguraian unsur hara P membutuhkan waktu yang lama dalam menguraikan P. Menurut Menurut Purwono dan Hartono (2007) menyatakan bahwa besarnya volume akar dipengaruhi oleh banyaknya serapan hara P dalam tanah, sehingga akan berdampak kepada hasil fotosintesis yang diserap tanaman jagung.

Berdasarkan analisis keragaman serapan hara P tanaman, perlakuan pemberian *G. virens* berpengaruh tidak nyata demikian juga dengan kedua interaksi kapang tersebut namun pemberian *A. niger* berpengaruh nyata terhadap serapan P tanaman. Berdasarkan uji BNJ 5% pada Tabel 10 menunjukkan bahwa a1, a3, tidak berbeda nyata terhadap perlakuan a2, namun berbeda nyata terhadap perlakuan a4. Sedangkan rerata BNJ 5% menyatakan perlakuan a4 lebih memberikan hasil serapan hara P yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *A. niger* dalam menguraikan P mampu meningkatkan serapan P pada tanaman sehingga tanaman menyerap P untuk kebutuhan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 pemberian *A. niger* terhadap serapan P tanaman.

**Gambar 2.** **Serapan P terhadap pemberian kapang *A. niger***

Berdasarkan analisis keragaman pada variabel tinggi tanaman (Tabel 11), menunjukkan bahwa perlakuan *A. niger* dan *G. virens* serta interaksi dari kedua kapang tersebut berpengaruh tidak nyata. Hal ini kemungkinan diduga bahwa unsur hara yang diserap oleh tanaman selama pertumbuhan relatif sama. Faktor genetis dari benih jagung itu sendiri menyebabkan tinggi tanaman mengalami stagnan sebelum mencapai fase vegetatif maksimum, dan tinggi tanaman diukur hingga tanaman mencapai umur ± 42 hari sehingga tinggi tanaman tidak berpengaruh nyata. Kemungkinan lain disebabkan adanya faktor lingkungan berupa tingginya curah hujan, suhu dan kelembaban selama pertumbuhan.

Menurut Rukmana (1997), distribusi curah hujan ideal bagi pertumbuhan tanaman jagung adalah 100-125 mm/bulan. Data curah hujan pada bulan Januari, Februari, Maret dan April berturut-turut 71.66 mm, 334.62 mm, dan 200.73 mm dan 419.86. Dilihat dari data curah hujan tersebut jika dihubungkan dengan hasil penelitian manunjukkan bahwa curah hujan (mm/bulan) melebihi rata rata yang dibutuhkan tanaman dalam masa pertumbuhan sehingga kandungan air tanah meningkat dan menyebabkan tanah jenuh air. Keadaan ini tidak menguntungkan respirasi akar dan pertumbuhannya, karena kelebihan air akan menyebabkan udara tanah berkurang, akibatnya pertumbuhan berkurang, membatasi penyerapan hara dan air dan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme kapang dalam tanah.

Dalam pertumbuhan tanaman, faktor suhu merupakan faktor yang mempengaruhi proses fisiologi tanaman. Suhu akan mempengaruhi laju pertumbuhan. Setiap tanaman menghendaki suhu minimal tersendiri untuk tumbuh dan berkembang. Menurut Warisno (1998), suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman jagung berkisar antara 23 - 27 0C. suhu yang rendah menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Berdasarkan suhu harian rata-rata selama penelitian berturut-turut pada bulan Januari, Februari, Maret dan April adalah 28 hingga 290 C. Kelebihan air ditunjukan dari tingginya kelembaban udara selama penelitian berturut-turut pada bulan Januari, Februari, Maret dan April adalah 82.35%, 82.86%, 79.43% dan 81.14%. Kelembaban ideal untuk tanaman jagung adalah 50 -80%. Curah hujan yang tinggi akan menyebabkan kelembaban yang tinggi sehingga akan berpengaruh terhadap hasil fotosintesis tanaman.

Tinggi tanaman ini akan mempengaruhi biomassa atau berat kering tanaman. Secara teori bahwa makin besar volume akar, makin besar penyerapan P dalam tanah maka makin tinggi tanaman semakin besar pula berat kering tanaman Menurut Fitter dan Hay (1981) menyatakan bahwa 90% bobot kering tanaman menggambarkan suatu hasil fotosintesis selama pertumbuhan. Jika proses fotosintesis terhambat maka akan berpengaruh terhadap rendahnya bobot kering tanaman.

Berdasarkan hasil analisis keragaman pada variabel bobot kering tanaman (Tabel 12) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian *A. niger* dan *G. virens* serta interaksi antara keduanya berpengaruh nyata.Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan a1g2, a1g4, a2g1, a3g1, a2g3, a3g4, a3g2, a2g2, a2g4, a1g1, a4g3, a3g3, a4g1 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata terhadap perlakuan a4g2 dan a4g4. Perlakuan a4  yaitu takaran 25 ml suspensi memberikan pengaruh nyata dibanding dengan perlakuana0, a1, a2 dan a3 Demikian juga dengan perlakuan g4 lebih baik dibanding dengan pemberian g1, g2, dan g3*.* Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 perbandingan interaksi antara kedua kapang terhadap bobot kering tanaman.

**Gambar 7. Bobot kering tanaman terhadap pemberian kapang *A. niger* dan *G. virens***

Kapang *A. niger* dan *G. virens* dalam melarutkan fosfat mengeluarkan enzim fosfatase dan menghasilkan asam-asam organik diantaranya asam sitrat, glutamat, suksinat, laktat, oksalat, glioksalat, malat, fumarat, tartarat, dan α-ketobutirat (Alexander, 1978 ; Rao. S, 1994 ; Ilmer dkk*.,*1995; Beaucamp dan Hume, 1997). Meningkatnya asam-asam organik tersebut mengakibatkan penurunan pH tanah sehingga terjadilah pelarutan P yang terikat oleh bahan organik. Menurut Dawes dan Sutherland (1976) asam-asam organik yang dihasilkan kapang digunakan sebagai bentuk daya saing untuk bertahan hidup dan kebutuhan substrat makanan proses anabolisme dalam sintesis asam amino dan makromolekul lain.

**BAB V**

**PENUTUP**

**A. Kesimpulan**

 Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman jagung yang diberi perlakuan sebanyak 25 ml suspensi kapang pelarut fosfat *A. niger* memberikan hasil yang baik terhadap pertumbuhan berupa besarnya volume akar, bobot kering tanaman, dan serapan hara P.
2. Pemberian kapang antara *A. niger* dan *G. virens* terhadap semua variabel pengamatan menunjukkan tidak bekerja secara sinergis khususnya terhadap ketersediaan P.
3. Berdasarkan hasil penelitian hipotesis yang diajukan diterima.
4. Pemanfaatan kapang *A. niger* yang bersifat pelarut fosfat, dapat dijadikan rekomendasi sebagai pupuk hayati ramah lingkungan yang dapat memperbaiki mutu dan kualitas tanah maupun serapan P tanaman.

**B. Saran**

Untuk melengkapi infomasi peranan kapang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung diperlukan penelitian lanjutan mengenai aplikasi kapang dengan bentuk inokulan yang menggunakan berbagai bahan pembawa sehingga mudah diaplikasikan secara langsung, dan perlu dilakukan penelitian lanjutan aplikasi kapang terhadap hasil tanaman jagung.

**DAFTAR PUSTAKA**

Alexander, M. 1978. *Introduction to Soil Microbiology.* 2nd ed. Willey Eastern Limited. New Delhi.

Anastasiades IA, Giannakou IO, Prophetou-Athanasiadou da DAN Gowen SR. 2007. The Combined Effect of The Application of a Biocontrol Agent *Paecilomyces lilacinus,* with Various Practise for The Control of Root-knot Nematodes. *Crop Protection*.

Badan Pusat Statistik Kalbar. 2012. *Kalimantan Barat Dalam Angka*. Penerbit BPS Kalbar. Pontianak.

Beauchamp, E.G., and D.J. Hume. 1997. *Agricultural Soil Manipulation : The Use Of bacteria, Manuring and Plowing*. *In* J.D. van Elsas., J.T. Trevors and E.M.H. Wellington (eds). Modern Soil of Microbiolgy. Marcel Dekker. New York.

Fitter dan Hay. 1981. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Yogyakarta. Agreland Community Press Fofth HD.

Ganesan S, Kuppusay RG dan Sekar R. 2007. Integrated Management of Stem Root Desease (*Sclerotium rolfsii*) of Groundnut (*Arachis hipogea L*) Using *Rizobium* and *Tricoderma harzianum* (ITCC-4572). *Turkye Journal Agriculture.* 31 : 103-108.

Horinouchi H, Katsuyama N, Y Taguchi dan Hyakumachi M. 2007. Control of *Fusarium* Crown and root Rot of Tomato in a Soil System by Combination of a Plant Growth-Promoting Fungus, *Fusarium equiseti,* and Biodegradable Post. Crop Protection. 27 : 859-864.

Hossain MM, Sultana F, Kubota M, Koyama H dan Hyakumachi M. 2007. The Plant Growth-Promoting Fungus *Penicillium simplicissimum* GP17-2 Induces Resistence in *Arabidopsis thaliana* by Activation of Multiple Defense Signals. *Plant dan Cell Physiology.* 48 : 1724-1736.

Illmer, P., A. Barbato and F. Schinner. 1995. Solubilizing of Hardly of Soluble AlPO4 With P-solubilizing microorganism. Soil Biol. Biochem.

Purwono dan R. Hartono. 2007. “Bertanam Jagung Unggul”. Penebar Swadaya. Jakarta.

Rao. S, N.S., 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.

Sagiman, S. 2007. Pemanfaatan Lahan Gambut dalam Perspektif Pertanian Berkelanjutan. Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak.