PEMANFAATAN BATUAN FOSFAT DAN INOKULASI CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR PADA TANAH GAMBUT UNTUK MENINGKATKAN SERAPAN P DAN TANAMAN JAGUNG

Meriati[1], Eti Farda Husin[2], Nurhajati Hakim[2], Kasli[2]

ABSTRACT

The use of phosphate rock and Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) inoculation on peat soil was conducted under greenhouse condition. Peat soil of Silaut III, West Sumatera used as culture media for the corn growth. The objective of this research was to determine P absorption and corn production on peat soil treated with phosphate rock fertilizer and AMF. The experiment was arranged in factorial design with two factors . The first factor was phosphate rock with five level application (0, 100, 200, 300 and 400 kg.ha^{-1}) and the second factor was three level application of AMF inoculant (0, 100 and 200 g.pot^{-1}). The results showed that phosphate rock and inoculation AMF increased P absorption, AMF infection percentage, dry matter weight and growth of corn but this condition was not sufficient to support the seed formation.

Key Words : Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF), phosphate rock, peat soil

PENDAHULUAN

Rendahnya kesuburan tanah gambut menurut Taher dan Syafei (1996) serta Subagjo (1996) dicerminkan oleh rendahnya kandungan hara, baik makro maupun mikro, dan tingkat kemasaman yang tinggi. Oleh karena itu Halim (1983) , Halim (1987) serta Taher dan Syafei (1996) menyatakan bahwa tanpa dilakukan pemupukan, pengapuran dan usaha-usaha untuk meningkatkan produktivitas, tanaman tidak dapat tumbuh baik pada tanah gambut. Kalaupun tumbuh, tetapi dengan produksi yang sangat rendah.

Di antara pupuk yang diberikan ke tanah gambut pupuk fosfat (P) merupakan yang terpenting. Hal ini terbukti dari hasil penelitian Prasetyo dan Hermansyah (1990) yang menunjukkan bahwa tanaman jagung yang digunakan sebagai tanaman indikator sangat respon terhadap pemupukan P. Namun, pupuk P yang diberikan menurut Suryanto (1993) mempunyai potensi terlindih kelapisan yang lebih dalam. Hal ini disebabkan oleh adanya asam-asam organik pada tanah, yang meningkatkan kelarutan pupuk P sehingga kelarutannya tinggi Dilain pihak daya pegang tanah terhadap P rendah, sehingga P tersebut terlindih dan tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Berdasarkan hal diatas, Taher dan Syafei (1996) menganjurkan pemakaian pupuk P yang lambat melepaskan P seperti halnya batuan fospat. Selain itu, perlu adanya usaha untuk meningkatkan serapan P, agar pupuk P lebih banyak dimanfaatkan oleh tanaman. Dalam hal ini penggunaan Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) mungkin merupakan salah satu pilihan upaya tersebut tetapi belum banyak diteliti pada tanah gambut.

Menurut Mosse (1981) tidak semua hara dalam tanah yang berasal dari pupuk P dapat diserap tanaman. Hal itu antara lain dipengaruhi oleh sifat akar tanaman yang bersangkutan, oleh karena itu, adanya hifa mikoriza pada akar diharapkan akan membantu penyerapan hara P lebih banyak. Selanjutnya Barea dan Azcon-aquilar (1983) serta Rhodes dan Gardeman (1975) menyatakan bahwa panjang total hifa mikoriza yang tumbuh diluar akar dapat mencapai 1 meter tiap centimeter akar yang terinfeksi sehingga memperluas daerah jangkauan akar. Hal ini mengakibatkan jumlah hara yang dapat diserap tanaman bertambah, sejalan dengan bertambahnya volume akar yang berkontak dengan tanah.

Imas, *et al.* (1989) melaporkan bahwa kemampuan tanaman bemikoriza menyerap P pada tanah mineral 1000 kali lebih banyak dengan kecepatan penyerapan haranya 1000 kali lebih cepat dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza (Barea dan Azcon Aquilar, 1983). Hasil penelitian Husin, (1993) dan Setiadi (1994) menunjukkan mikoriza dapat meningkatkan serapan hara P mencapai 50% kebutuhan P tanaman *Leucaena leucocephala*.

[1] Alumni Program Studi Ilmu Tanah PPs Unand
[2] Dosen Program Pascasarjana Universitas Andalas

Powell dan Daniel (1978) *cit.* Suhardi (1993) melaporkan bahwa tanaman bermikoriza menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih besar pada tanah yang dipupuk dengan batuan fosfat, dibandingkan dengan tanah yang dipupuk dengan jenis pupuk fosfat yang mudah larut. Selanjutnya hasil penelitian Suhardi (1993) menunjukkan adanya interaksi antara batuan fosfat dengan inokulasi cendawan mikoriza, karena adanya sifat sinergis keduanya. Oleh karena itu, pemberian batuan fosfat bersama cendawan mikoriza diharapkan lebih bermanfaat.

Pada saat ini penelitian tentang CMA telah banyak dilakukan, namun penelitian mengenai aplikasi CMA dan bagaimana prospeknya pada tanah gambut masih belum banyak dilakukan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mempelajari interaksi batuan fosfat dengan CMA dalam meningkatkan serapan hara dan produksi jagung dan untuk mengetahui dosis batuan fosfat terbaik bila tanaman diinokulasi dengan CMA serta kemampuan infeksi CMA terhadap akar jagung pada tanah gambut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dirumah kawat Fakultas Peternakan Unand Limau Manis, mulai bulan September 1997 sampai Juni 1998. Analisis sifat kimia tanah dan serapan hara tanaman dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unand.

Bahan yang digunakan meliputi tanah gambut Silaut III Kec. Pancung Soal Pesisir Selatan Inokulan CMA (*Glomus sp*) yang diperbanyak, dalam medium 80% pasir ditambah 20% gambut dengan jagung sebagai tanaman inang yang berasal dari laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Unand, pupuk Urea (45% N) KCl (50% K_2O), batuan fosfat 28 % P_2O_5, jagung varietas Antasena, Dolomit, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, dan Tamaron 5EC. Alat yang dipakai antara lain mesin pengocok, timbangan analitik oven, AAS, spectronic, furnace dan alat-alat laboratorium lainnya.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah faktorial 5 x 3 dengan 3 ulangan dan penempatan satuan percobaan menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor pertama, batuan fosfat dengan 5 taraf yaitu : Ro = tanpa batuan fosfat R,= 100 kg batuan fosfat ha^{-1} (2.5 g pot^{-1}), R2 = 200 kg batuan fosfat ha^{-1} (5 g pot^{-1}), R3 = 300 kg batuan fosfat ha^{-1} (7,5 g pot^{-1}) dan R4 = 400 kg batuan fosfat ha^{-1} (10 g pot^{-1}) Faktor kedua yaitu inokulan CMA Glomus sp, 3 taraf yaitu: Nh = tanpa inokulan CMA, Ml =100 g inokulan CMA pot^{-1} dan M2 = 200 g inokulan CMA pot^{-1}. Perbedaan antara perlakuan diuji dengan uji F dilanjutkan uji DNMRT taraf nyata 5% dan *polynomial retires* untuk melihat hubungam antara perlakuan.

Tanah gambut diambil hingga kedalaman 30 cm dari permukaan tanah, dipertahankan tetap lembab. Tanah ditimbang setara 2 kg kering mutlak. Tanah dikapur dengan Dolomit 1.000 $kg.ha^{-1}$ (25 $g.pot^{-1}$) dan diberikan batuan fosfat sesuai perlakuan dengan cara mengaduk rata dolomit dan batuan fosfat dengan tanah. Tanah dimasukkan kedalam pot disiram sampai kapasitas lapang, lalu ditutup dan diinkubasi selama 2 minggu. Tanah setelah diinkubasi kemudian diberikan perlakuan CMA dengan menempatkan inokulan sedalam 5 cm dari permukaan tanah. Jumlah inokulan yang diberikan sesuai perlakuan, kemudian inokulan ditutup dengan tanah. Sebanyak 3 benih jagung yang telah didisinfeksi dengan Natrium hipokhlorit 0,1%, kemudian ditanam dan dilakukan pemupukan Panen dilakukan saat peralihan fase vegetatif ke fase generatif, yaitu saat pembentukan bunga jantan. Pengambilan sampel akar untuk pengamatan infeksi mikoriza serta pengambilan dan contoh tanah dilakukan setelah panen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Infeksi CMA.

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang sangat nyata antara pemberian batuan fosfat dengan inokulasi CMA terhadap persentase infeksi CMA. Hasil uji DNMRT pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase infeksi CMA akar tanaman jagung umur 47 hari pada takaran batuan fosfat dan inokulan CMA berbeda

Batuan fosfat ($kg\ ha^{-1}$)	Inokulan CMA ($g.pot^{-1}$)		
	0	100	200
	----------%----------		
0	$4,44^{Aa}$	$7,78^{Ab}$	$8,89^{Ab}$
100	$4,44^{Aa}$	$24,44^{Bb}$	$23,33^{Bb}$
200	$3,33^{Aa}$	$27,22^{Cb}$	$27,22^{Bb}$
300	$3,33^{Aa}$	$30,00^{Db}$	$37,67^{Cc}$
400	$3,33^{Aa}$	$31,11^{Dc}$	$27,67^{Bb}$
KK = 26,70 %			

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh superskrip huruf kecil yang tidak sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh superkrip huruf besar yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Dari tabel 1 terlihat bahwa peningkatan pemberian inokulan CMA dan peningkatan pemberian batuan fosfat pada semua level perlakuan meningkatkan persentase infeksi CMA kecuali pada tanah dengan inokulasi CMA 200 g pot^{-1} dengan pemberian 400 kg batuan fosfat terjadi penurunan infeksi.

Peningkatan persentase infeksi akar akibat peningkatan takaran fosfat pada penggunaan inokulan sebanyak 100 dan 200 g pot^{-1} diperkirakan memiliki korelasi dengan ketersediaan unsur P dan Ca dalam tanah. Hara P dan Ca tersebut diperkirakan membantu dalam proses perkecambahan spora CMA. Dengan meningkatnya spora yang berkecambah, maka potensi untuk menginfeksi akar juga semakin besar akibatnya persentase infeksi CMA juga meningkat. Namun demikian peningkatan infeksi tersebut menurun jika pemberian batuan fosfat mencapai taraf 400 $kg.ha^{-1}$, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kandungan P yang tinggi dalam tanah pada taraf tertentu sebaliknya juga dapat menghambat perkecambahan dari infeksi. Hal yang sama juga ditemukan oleh Suhardi (1989) yang menyatakan bahwa penambahan P pada tingkat tertentu akan meningkatkan perkecambahan spora CMA. Selain itu Ca yang cukup besar dalam batuan fosfat mempengaruhi pH tanah, sehingga pH meningkat. Peningkatan pH itu juga akan mempengaruhi perkecambahan spora dari CMA.

Pada perlakuan kontrol (tanpa batuan fosfat dan CMA) terjadi infeksi CMA sebesar 4,44 %. Hal ini menunjukkan bahwa pada tanah yang dipergunakan untuk penelitian terdapat CMA alami yang mampu bersimbiosis dengan tanaman. Akan tetapi persentase infeksi masih sangat rendah sehingga potensinya membantu serapan hara juga rendah. Kenyataan ini menyebabkan perlunya upaya peningkatan infeksi dalam membantu serapan hara, agar infeksi CMA lebih besar dan serapan haranya juga meningkat. Hal yang sama juga ditemukan penelitian yang dilakukan oleh Fakuara (1989) pada percobaan pot dengan tanah yang tidak steril, CMA indigene mampu menginfeksi akar tanaman dengan persentasenya rendah dan kadang-kadang tidak merangsang pertumbuhan. Dengan adanya jenis CMA asing yang diinokulasikan ternyata lebih mampu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, sehingga ia cenderung menganjurkan untuk menginokulasi CMA yang terseleksi pada tanah.

Persentase infeksi CMA meningkat dengan meningkatnya inokulan CMA yang diberikan untuk semua taraf pemberian inokulan. Peningkatan infeksi ini berhubungan erat dengan meningkatnya populasi CMA didalam tanah, begitu juga halnya dengan jumlah spora didalam tanah, seperti yang diterangkan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fakuara (1989) dan Husin (1992), bahwa peningkatan persentase infeksi CMA, dapat diakibatkan oleh inokulasi CMA pada jagung, meningkatkan jumlah spora yang dibentuk disekeliling akar tanaman ber-CMA.

Pada penelitian ini infeksi CMA tertinggi yang terjadi pada tanah, dengan 300 $kg.ha^{-1}$ batuan fosfat dengan inokulasi 200 $g.pot^{-1}$ yaitu 37,67 %. Pada taraf ini CMA telah memberikan tingkat infeksi yang maksimum sehingga peningkatan dosis pupuk selanjutnya, menurunkan persentase infeksi. Diduga ini disebabkan, pemberian batuan fosfat telah mencapai tingkat maksimum toleransi ketergantungan CMA pada tanaman inang. Pada takaran pupuk ini, akar tanaman yang terbentuk lebih banyak sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara dari pupuk untuk kebutuhan hidupnya lebih baik, sehingga pertumbuhan sel dan jaringan akar yang terbentukpun akan lebih sempurna dan lebih sehat dibandingkan dengan tanaman yang kekurangan unsur P.

Akar tanaman yang sehat ini sukar di infeksi oleh CMA karena dinding sel akarnya terbentuk lebih tebal, sehingga CMA sukar menginfeksinya. Selain itu eksudat akar yang diharapkan sebagai makanan CMA terbentuk lebih sedikit yang mengakibatkan CMA berkurang disekitar akar (Suhardi, 1989). Berkurangnya jumlah CMA disekitar akar tersebut mengakibatkan jumlah CMA yang menginfeksi akarpun akan berkurang sehingga, persentase infeksi CMA-pun berkurang.

Tingkat persentase infeksi CMA tertinggi pada tanah gambut tersebut yaitu 37,67 % , jauh lebih rendah daripada persentase tertinggi infeksi CMA pada tanah mineral, yang diteliti oleh Hersalena (1997) dengan inokulan Glomus sp yang sama. Dalam penelitian tersebut persentase infeksi tertinggi yang diproleh adalah 81%, sedangkan pada gambut hanya 37,67%.

Diduga bahan organik yang tinggi dan pH gambut yang rendah akibat adanya asam-asam organik, menghambat proses perkecambahan spora dari CMA. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suhardi (1989), bahwa perkecambahan spora CMA sangat dipengaruhi oleh pH tanah dan adanya bahan organik didalam tanah. Pada keadaan ini dapat diprediksi bahwa, hanya spora CMA yang tahan kemasaman tanah dan bahan organik tinggi serta asam organik yang tinggi yang mampu berkecambah dan

menginfeksi tanaman inang, sehingga infeksi tetap terjadi pada tanaman inang.

Serapan P-total tanaman

Dari hasil analisis ragam terhadap serapan P-total tanaman menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi pemberian batuan fosfat dan inokulasi CMA, tetapi perbedaan takaran dari masing-maisng faktor memberikan pengaruh yang nyata.

Pada Tabel 2, tampak bahwa peningkatan batuan fosfat dari 100 kg.ha^{-1} ke 200 kg.ha^{-1} akan meningkatkan serapan P-total tanaman terbesar yaitu 54,88 mg.pot^{-1} sedangkan peningkatan serapan P-total tanaman akibat peningkatan batuan fosfat dari 0 kg.ha^{-1} ke100 kg.ha^{-1}, 200 kg.ha^{-1} ke 300 kg.ha^{-1} dan dari 300 kg.ha^{-1} ke 400 kg.ha^{-1} adalah sebesar 19,08 ; 17,07 dan 21,09 mg.pot^{-1}.

Tabel 2. Serapan P-total tanaman jagung umur 47 hari pada takaran batuan fosfat dan inokulan CMA berbeda

Batuan fosfat (kg ha^{-1})	Inokulan CMA (g.pot^{-1})			Pengaruh Utama Batuan fosfat
	0	100	200	
	----------%----------			
0	42,67	81.07	240.10	121028^{A}
100	97.43	147.97	175.66	140.36^{AB}
200	137.19	206.50	242.03	195.24^{BC}
300	158.30	197.34	295.20	121.31^{BC}
400	213.20	221.67	265.33	233.40^{C}
Pengaruh Utama CMA	129.76^{a}	170.91^{ab}	243,67^{b}	
KK = 2,52%				

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh superskrip huruf kecil yang tidak sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh superkrip huruf besar yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk P yaitu batuan fosfat telah meningkatkan P tersedia tanah. P tersebut merangsang pembentukan akar halus dan akar rambut tanaman lebih banyak. Peningkatan jumlah akar tersebut juga akan meningkatkan serapan P (Snepardi, 1993). Kemampuan penyerapan hara oleh akar rainbut tersebut telah diteliti oleh Barber (1984). Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa akar rambut menyerap 78% hara P lebih banyak daripada akar yang tidak memiliki akar rambut. Peningkatan P-tersedia dan serapan P tersebut menurut Hakim (1982) berbanding lurus dengan jumlah pupuk P yang diberikan.

Dari Tabel 2 terlihat peningkatan takaran inokulan CMA dari 0 g.pot^{-1} ke 100 g.pot^{-1} meningkatkan serapan P-total tanaman 41,15 mg.pot^{-1} sedangkan peningkatan inokulan CMA dari 100 g.pot^{-1} ke 200 g.pot^{-1} meningkatkan 72,75 mg.pot^{-1}. Peningkatan serapan P ini berhubungan erat dengan pembentukan CMA yang dapat membuat sistem perakaran lebih aktif menyerap P yang berada dalam larutan tanah (Gianinazzi dan Gianinazzi-Pearsons, 1986).

Ada dua mekanisme CMA meningkatkan serapan P di dalam tanah, mekanisme pertama bersifat fisik, hifa CMA berkembang ditanah berfungsi sebagai tambahan luas permukaan atau titik serapan dan memungkinkan akar menjelajahi volume tanah yang lebih besar sehingga dapat menyerap P yang letaknya lebih jauh dari daerah deplesi yaitu hingga 8 cm dari akar. Ion P yang telah berada didalam hifa inipun terlindungi dari jerapan komponen tanah (Fakuara, 1989; Barea dan Azcon-Aquilar, 1983). Mekanisme kedua menyangkut kinetik serapan P yaitu bahwa titik serapan pada hifa jamur mempunyai afinitas yang lebih besar terhadap ion $H_2PO_4^-$ dari pada titik serapan pada akar tanaman tanpa CMA. Dengan demikian CMA mampu meningkatkan efisiensi serapan P oleh tanaman (Cress, Thomeberry dan Lindsey (1979) *cit.* Tatiana (1991). Hara P yang telah diserap hifa CMA tersebut diubah menjadi polyfosfat oleh enzim polyfosfatkinase. Kemudian ditranslokasikan ke arbuskular. Proses transformasi ini 1000 kali lebih cepat dari pada laju difusi ion P pada akar tanpa CMA (Barea dan Azcon-aguilar, 1983). Dalam arbuskular, fosfat dirobah menjadi orthofosfat kemudian masuk ke sitoplasma CMA. Dari sini P melewati dinding sel cendawan dan memasuki tanaman inang, melalui difusi sederhana Tatiana, (1991) serta Barea dan Azcon-aquilar, 1983).

Pertumbuhan tanaman

Dari pengamatan secara visual, (data tidak ditampilkan) terlihat bahwa pertumbuhan tanaman tidak subur, tanaman kurus dan lemah, daun tanaman mudah patah bila tersenggol. Warna daun tanaman tidak begitu hijau walaupun tidak sampai berwarna unggu. Tanaman pada perlakuan 300 dan 400 kg.ha^{-1} tampak lebih hijau dari tanaman yang lain. Pada tanah tanpa perlakuan, tanaman tumbuh kerdil. Terlihat adanya gejala etiolasi pada tanaman. Gejala etiolasi tersebut dijumpai pada seluruh tanaman pada pot penelitian.

Diduga tidak suburnya pertumbuhan tanaman ini disebabkan oleh kandungan hara P pada tanah masih tergolong rendah pada saat tanaman mulai

ditanam, sehingga tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Kandungan P tanah gambut ini masih dibawah titik kritis kekurangan hara tanaman jagung yaitu 20 ppm. Hanya pada takaran pupuk 300 dan 400 kg.ha^{-1} yang telah mencapai dan melewati titik kritis ini. Hasil penelitian yang sama juga didapatkan oleh Chien (1977). Dimana pertumbuhan tanaman tergantung pada P awal yang terkandung dalam tanah.

Unsur P berperan dalam proses fotosintesis dan membantu proses sintesa protein karbohidrat serta sintesa senyawa organik dan perpindahan energi antar sel (Helmy dan Daulay, 1987). Bila unsur tersebut kurang maka proses metabolisme dalam tubuh tanaman terganggu, sehingga P menjadi faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman (Donahue, 1977). Selanjutnya tidak suburnya pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh karena tanah gambut yang digunakan untuk penelitian hanya dikapur dengan Dolomit 1 ton.ha^{-1} dengan pH yang dicapai adalah 4,2. Keadaan ini bukanlah keadaan optimal untuk pertumbuhan jagung apalagi pada tanah gambut yang kandungan asam organiknya tinggi. Dimana asam-asam organik tersebut dapat meracun tanaman dan dapat merusak sistem perakaran tanaman sehingga menghambat serapan hara.

Faktor lain yang mungkin mempengaruhi adalah kondisi cuaca berkabut saat penelitian. Kabut tebal menyebabkan tanaman kekurangan cahaya matahari. Hal ini mempengaruhi proses pembukaan stomata. Menurut Salisbury dan Ross (1992) stomata tanaman akan membuka, bila tanaman kena cahaya matahari pada saat itu $C0_2$ masuk dan stomata akan menutup kembali bila tanaman ditempatkan pada tempat gelap. Bila cahaya matahari kurang maka stomata yang membuka berkurang juga, sehingga penyerapan $C0_2$ berkurang. Peristiwa ini berakibat kurangnya $C0_2$ untuk proses fotosintesis, sehingga proses fotosintesis tanamanpun terganggu. Berkurangnya input untuk fotosintesis, akan mengakibatkan kurangnya hasil fotosintesis yang ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman. Kondisi ini pada akhirnya akan berakibat terganggunya pertumbuhan tanaman.

Bobot Kering Akar dan Bagian Atas Tanaman

a. Bobot kering akar tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian batuan fosfat, memberikan pengaruh berbeda sangat nyata, sedangkan inokulasi CMA dan interaksi kedua faktor berbeda tidak nyata terhadap bobot kering akar. Hasil uji DNMRT pada taraf 5% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot kering akar tanaman jagung umur 47 hari pada takaran batuan fosfat dan inokulan CMA berbeda

Batuan fosfat (kg ha^{-1})	Inokulan CMA (g.pot^{-1})			Pengaruh Utama Batuan fosfat
	0	100	200	
0	0.33	0.49	0.77	0.53^{A}
100	0.72	0.80	1.28	0.93^{AB}
200	0.33	1.11	0.90	0.78^{AB}
300	1.00	1.60	1.36	1.32^{B}
400	1.35	0.85	0.86	1.02^{AB}
Pengaruh Utama CMA	0.75^{a}	0.97^{a}	$1,03^{a}$	
KK = 19,67%				

Angka-angka pada baris yang tidak sama diikuti oleh superskrip huruf kecil yang tidak sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh superkrip huruf besar yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Dari Tabel 3 terlihat bahwa peningkatan batuan fosfat dari 0 ke 100 dan 200 ke 300 kg ha^{-1} akan meningkatkan bobot kering akar, masing-masing sebesar 0,4 dan 0,54 g.pot^{-1}, sedangkan peningkatan takaran batuan fosfat dari 100 ke 200 dan 300 ke 400 kg.ha^{-1} akan menurunkan bobot kering 0,15 dan 0,3 g.pot^{-1}. Meningkatnya bobot kering akar tanaman pada percobaan ini berhubungan dengan meningkatnya serapan hara, pada tanaman akibat adanya batuan fosfat dan CMA, sedangkan menurunnya bobot kering akar tanaman dapat disebabkan oleh menurunnya tingkat infeksi CMA yang menyebabkan menurunnya serapan hara dan pada akhirnya juga menurunkan bobot kering akar tanaman. Peningkatan inokulan CMA dan 0 ke 100 dan 100 ke 200 g.pot^{-1} akan meningkatkan 0,22 dan 0,06 g.pot^{-1} bobot kering akar. Hal ini kelihatannya sangat erat kaitannya dengan persentase infeksi CMA seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Bobot akar yang diperoleh masih lebih rendah dibandingkan dengan bobot akar tanaman pada tanah mineral. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh adanya hambatan perkembangan akar dan pemanjangan akar, pada tanaman yang ditanam pada tanah gambut sebagai akibat tingginya kandungan asam-asam organik (Prasetyo, 1996).

b. Bobot kering bagian atas tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian batuan fosfat, inokulasi CMA dan interaksi kedua faktor berbeda sangat nyata. Hasil uji DNMRT pada taraf 5% disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot kering bagian atas tanaman jagung umur 47 hari pada takaran batuan fosfat dan inokulasi CMA berbeda.

Batuan fosfat (kg ha^{-1})	Inokulan CMA		
	0	100	200
	g.pot^{-1}		
0	3,91^{Aa}	8,18^{Ab}	14,82^{Ac}
100	7,84^{Ba}	14,21^{Bb}	19,05^{Bc}
200	12,16^{Ca}	19,17^{Cb}	26,22^{Cc}
300	16,63^{Da}	20,94^{Cb}	37,79^{Dc}
400	22,39^{Ea}	23,60^{Da}	30,06^{Db}
KK = 10,48 %			

Angka-angka pada baris yang sama diikuti oleh superskrip huruf kecil yang tidak sama dan angka-angka pada kolom yang sama diikuti oleh superskrip huruf besar yang tidak sama berbeda nyata menurut DNMRT pada taraf nyata 5%

Peningkatan bobot kering tanaman jagung akibat pemberian batuan fosfat berkaitan erat dengan peningkatan ketersediaan P didalam tanah karena pupuk batuan fosfat, dimana peranan unsur P ini adalah merangsang perkembangan akar tanaman (Soepardi, 1983). Dengan semakin membaiknya pertumbuhan akar maka akan semakin banyak pula unsur hara P yang mampu diserap. Peningkatan serapan hara tersebut akan menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat pula, dimana peningkatan pertumbuhan jagung ini dicirikan dengan meningkatnya bobot kering tanaman.

Peningkatan bobot kering ini ditunjang pula oleh adanya CMA didalam tanah. CMA selain mampu membantu penyerapan hara N, P dan K lebih banyak, juga memperlambat penuaan akar, sehingga akar berfungsi lebih lama (Imas *et al.* 1989). Hasil yang sama juga ditemukan oleh Tatiana (1991), dan Hersalena (1997), dimana peningkatan bobot kering berkisar 20,5 sampai 35,6%.

Dalam penelitian ini perlakuan kontrol tanpa batuan fosfat dan CMA bobot keringnya paling rendah yaitu 3,91 g.pot^{-1} namun dengan pemberian batuan fosfat sampai 100 kg.ha^{-1} bobot kering jagung meningkat menjadi 7,8 g.pot^{-1}. Bila pada tanah tersebut diinokulasi dengan CMA berat kering tanaman menjadi 8,18 g.pot^{-1} . Jadi peningkatan berat kering akan sedikit lebih besar dari pada pemberian batuan fosfat saja. Peningkatan bobot kering tanaman akan lebih besar lagi bila pada tanah diberikan pupuk batuan fosfat dan CMA secara bersamaan. Pada penelitian ini peningkatan bobot terbesar adalah 16,85 g.pot^{-1} pada yang dipupuk 300 kg ha^{-1} batuan fosfat dan CMA 200 g.pot^{-1} . Bobot kering tanaman baik akar maupun bobot kering bagian atas tanaman ini masih lebih rendah daripada bobot kering tanaman pada tanah mineral yang mencapai 110,8 g.pot^{-1} pada penelitian Utama (1999). Diduga rendahnya bobot kering tanaman ini disebabkan tanaman keracunan asam-asam organik, seperti asam fenolat yang terdapat pada gambut. Asam-asam tersebut berpengaruh langsung pada proses metabolisme tanaman seperti respirasi, sintesis asam nukleat dan protein. Selanjutnya asam organik ini juga menghambat penyerapan hara tanaman karena asam organik menghambat pertumbuhan akar dan perpanjangan akar (Prasetyo, 1996).

Selain itu asam organik, juga mengkhelat unsur-unsur mikro seperti Cu dan Zn serta unsur mikro lainnya dengan sangat kuat didalam tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Hal ini mengakibatkan tanaman kekurangan unsur mikro. Pada penelitian ini upaya untuk mengatasi kekurangan unsur mikro dan keracunan asam organik dengan pemberian Cu dan Zn masih belum optimal yaitu 10 kg ha^{-1}. Masalah-masalah diatas mengakibatkan tidak suburnya tanaman dan bobot kering tanaman pun rendah.

Produksi tanaman

Pengamatan produksi tanaman tidak jadi dilaksanakan karena sebagian besar pot penelitian (34 pot) gagal membentuk biji hanya 2 perlakuan yaitu pemberian batuan fosfat 300 kg.ha^{-1} dengan 200 g inokulan CMA (2 pot) dan batuan fosfat 400 kg.ha^{-1} dengan 100 g inokulan CMA dan ini membentuk 2 sampai 4 butir biji. Sedangkan 8 pot penelitian lainnya, diserang bakteri yang menyebabkan busuk dan patahnya malai bunga jantan sehingga pengamatan tidak dilakukan. Diduga tidak berproduksinya tanaman ini akibat tanaman keracunan asam-asam organik dan kekurangan unsur hara Cu serta adanya hambatan serapan hara akibat tingginya konsentrasi asam organik pada tanah.

Unsur Cu pada tanaman dibutuhkan dalam proses pembentukan dan pengisian biji. Kekurangan unsur ini akan menyebabkan bunga jantan steril atau non viabilitasnya serbuk sari atau sterilitasnya kepala putik yang terbentuk (Prasetyo, 1996). Jadi tidak terbentuknya biji pada penelitian ini bisa saja disebabkan oleh tidak terjadinya proses pembentukan buah yang sempurna atau sama sekali tidak terjadi proses pembuahan.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Pemberian batuan fosfat meningkatkan serapan P tanaman jagung walau pun pada penelitian tanaman gagal membentuk biji.
2. Dosis batuan fosfat terbaik, bila lahan gambut diinokulasi dengan CMA adalah 300 $kg.ha^{-1}$. Sedangkan dosis inokulan CMA terbaik adalah 200 $g.pot^{-1}$. Kombinasi keduanya memberikan persentase infeksi CMA terbesar, serapan P dan pertumbulun tanaman yang lebih baik.
3. Pada gambut yang dipupuk batuan fosfat, tingkat infeksi CMA maksimum adalah 4.44%, pada tanah tanpa perlakuan sedangkan pada tanah dengan jumlah inokulan 100 g dan 200 pot^{-1} tingkat persentase infeksi diperoleh masing-masing sebesar 31.11 dan 37,67%.

DAFTAR PUSTAKA

Barea, JM dan Azcon-Aguilar. 1983. *Mycorrhizas and their significance in nodulating Nitrogen fixing plants*. Advances in agronomy USA

Barber, S.A.1984. *Efficient fertilizer use*. Amer. Soc. Agron. Spec.Publ.No 26.

Chien, S.H 1977. *Dissolution of phosphate rock in flooded acid soil*. Soil Sci. Soc. Ames.

Donahue. R.L.. 1977. *Our soil and their management*. In interstate primer and publisher. Inc.Denville.

----------, 1993. *Mikrobiologi tanah*. Universitas Andalas. Padang

Fakuara,Y. 1989. *Mikoriza, teori dan kegunaan dalam praktek*. Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor.

Gianinazzi S. and V. Gianinazzi-Pearson 1986. *Mycorrhizae : A Potential for Better Use of Phosphate Fertilizer*. Fert Agric.

Halim. A. 1983. *Pengaruh Sumber dan Takaran Kalsium terhadap Pertumbuhan dan Produksi Berat Kering Jagung dan Kedelai pada Gambut Pedalaman Berengbengkel Kalimantan Tengah*. Thesis S2. Program Pascasarjana IPB.Bogor.

Hakim, N. 1982. *Pengaruh pemberian pupuk hijau dan kapur pada tanah Podzolik Merah Kuning terhadap ketersediaan fosfor dan produksi tanaman jagung*. Desertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.

----------, 1987. *Pengaruh Pencampuran Tanah Mineral dan Basa Dengan Tanah Gambut Pedalaman Kalimantan Tengah dalam Budidaya Tanaman Kedelai*. Desertasi Doktor. Program Pascasarjana IPB Bogor.

Helmy dan Daulay. 1987. *Pengembangan Penggunaan Pupuk Fosfat untuk Tanaman Pangan*. Dalam prosiding Lokakarya Nasional Pupuk Fosfat. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor

Hersalena. 1997. *Peranan NVA Terhadap Serapan P Dan Hasil Tanaman Jagung Dengan Berbagai Tingkat Pemberian Air Pada Ultisol*. Thesis Program Pascasarjana Unand.

Husin, E.F. 1992. *Perbaikan Beberapa Sifat Tanah Podzolik dengan Pemberian Pupuk Hijau Sesbania Rostrata dan Inokulasi Mikoriza Vascular Arbuscular serta Effeknya Terhadap Serapan Hara dan Hasil Tanaman Jagung*. Desertasi Doktor. Universitas Padjajaran Bandung.

Imas, T. R.S. Hadioetomo. A.W. Gunawan dan Y. Setiadi. 1989. *Mikrobiologi Tanah* II. IPB Bogor.

Lim, CY, Y.K Chim and EW. Bole-jones. 1973. *Crop indicators of nutrient status in peat soil*. Mal.Agr J. 49.

Mosse, B. 1981. *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Research for Tropical Agriculture*. Res. Bull. 194

Prasetyo. T.B dan Hermansyah . 1990. *Tanggapan Tanaman Jagung Terhadap Pemberian Beberapa Haro Mineral dan Kapur pada Tanah Gambut*. Fak. Pertanian Unand Padang.

----------, 1996. *Perilaku asam-asam organik meracun pada tanah gambut yang diberi garam Na dan beberapa unsur mikro dalam kaitannya dengan hasil padi*. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana IPB. Bogor.

Rhodes, LH and J.w. Gerdeman. 1975. *Phosphate Uptake Zones of Mycorrhizal Onions*. New phytol. USA.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4 th edition. Wadsworth Publishing Co. A Division of Wadsworth, Inc.

Setiadi. 1994. *Mengenal mikoriza dan aplikasinya*. IPB. Bogor.

Subagyo, 1996. *Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian*.Makalah