

POTENSI PUPUK HAYATI DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KACANG TANAH DAN KEDELAI PADA TANAH SERI KANDANGLIMUN BENGKULU

*POTENTIAL OF BIOFERTILIZERS IN PEANUT (*Arachis hypogea* L. Merril) AND SOYBEAN (*Glycine max* L. Merril) PRODUCTIVITY IN KANDANGLIMUN BENGKULU SOIL*

Rr. Yudhy Harini Bertham

Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

ABSTRACT

The aim of this research was to study the potential of biofertilizers (*A. niger*, *Glomus* sp., *Gigaspora* sp, and vermicompost) in order to increase growth and yield of peanut and soybean compared to NPK fertilizer in Kandanglimun of Bengkulu soil. Research was conducted at the Laboratory of Soil Sciences and it's greenhouse during December, 2001 to March, 2002. Completely randomized design with three replication was used with the following treatments NPK fertilizer, vermicompost, *Aspergillus niger*, *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., *A. niger* + *Glomus* sp., *A. niger* + *Gigaspora* sp., *A. niger* + NPK, *Glomus* sp + NPK, *Gigaspora* sp. + NPK, and *Glomus* sp. + *Gigaspora* sp. At the end of first experiment, all pots were planted with soybean in order to study residual effect of that treatments. Research results showed that i) biofertilizers, in vermicompost or fungal inoculants can replace anorganic (NPK) fertilizer function, ii) *A. niger* inoculant should be added with NPK fertilizer to low fertility soils, iii) biofertilizers have greater residual effects compared to NPK fertilizer for soybean after peanut, iv) *Gigaspora* sp and *Glomus* sp have comparable compatibility for peanut var Panther and soybean UNIB-2002 line.

Keywords : Biofertilizers, vermicompost, peanut and soybean.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan pupuk hayati (*A. niger*, *Glomus* sp, *Gigaspora* sp, dan vermikompos) dalam meningkatkan produktivitas kacang tanah di tanah seri Kandanglimun Bengkulu dibandingkan dengan pupuk NPK dan menguji daya susul pupuk hayati terhadap produktivitas tanaman kedelai di tanah seri Kandanglimun Bengkulu. Penelitian terdiri dari dua percobaan yang dilaksanakan secara berurutan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu dari bulan Desember 2001 s/d Maret 2002 dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang diulang 5 kali. Perlakuan yang diuji ialah pupuk NPK, vermikompos, *Aspergillus niger*, *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., *Aspergillus niger* + *Glomus* sp., *Aspergillus niger* + *Gigaspora* sp., *Aspergillus niger* + NPK, *Glomus* sp + NPK, *Gigaspora* sp. + NPK, dan *Glomus* sp. + *Gigaspora* sp. Pada akhir percobaan pertama dilakukan penanaman tanaman kedelai untuk melihat daya susulnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa i) pupuk hayati, baik dalam bentuk vermikompos maupun inokulan jamur, memiliki potensi yang sama besar dengan pupuk anorganik atau pupuk buatan, ii) inokulan *A. niger* hendaknya diberikan bersama-sama dengan pupuk NPK pada tanah-tanah berkesuburan rendah seperti halnya tanah seri Kandanglimun Bengkulu, iii) sekalipun tidak seragam pengaruhnya, pupuk hayati secara umum memiliki daya susul yang lebih besar daripada pupuk NPK untuk tanaman kedelai setelah kacang tanah, iv) *Gigaspora* sp dan *Glomus* sp memiliki kompatibilitas yang kurang lebih sama dengan tanaman kacang tanah varietas Panther dan tanaman kedelai galur UNIB-2002

Kata kunci : Pupuk hayati, vermikompos, kacang tanah, dan kedelai

PENDAHULUAN

Sekitar 20% protein yang dikonsumsi rumah tangga Indonesia berasal dari tanaman

kacang-kacangan khususnya kedelai dan kacang tanah, oleh karena itu permintaan akan kacang tanah terus meningkat, baik untuk konsumsi

maupun industri pangan (Latief *et al.*, 2000). Sementara itu produksi kacang tanah dan kedelai dalam negeri masih belum mampu memenuhi kebutuhan. Produksi kacang tanah dan kedelai di tingkat nasional cenderung menurun pada periode 1996 s/d 1999, yaitu dari 760,1 ribu ton kacang tanah dan 1680 ribu ton kacang tanah menjadi 647,8 ribu ton dan 1371,6 ribu ton, yang disebabkan menurunnya luas panen dan produktivitas yang nyaris tidak meningkat (BPS, 2000). Penurunan produksi itu menjadi semakin tajam di Propinsi Bengkulu yaitu dari 8920 ton kacang tanah dan 12671 ton kedelai menjadi 5944 ton dan 4622 ton, produktivitas kacang tanah memang meningkat dari 0,93 ton ha⁻¹ menjadi 0,96 ton ha⁻¹ akan tetapi produktivitas kedelai anjlok dari 0,91 ton ha⁻¹ menjadi 0,86 ton ha⁻¹ (BPS, 2000). Padahal dengan budidaya yang tepat produktivitas kacang tanah dapat mencapai 4 ton ha⁻¹ (Hidajat *et al.*, 2000) dan kedelai dapat mencapai 2,5 ton ha⁻¹ (Suprpto, 1997). Oleh sebab itu perluasan areal dan peningkatan produktivitas kacang tanah dan kedelai memperoleh prioritas tinggi di Propinsi Bengkulu (Deptan, 2001).

Upaya peningkatan areal pertanaman kacang tanah dan kedelai di Propinsi Bengkulu menghadapi kendala tanah mineral masam dengan kandungan hara rendah, kapasitas tukar kation rendah, kadar bahan organik rendah, namun kadar Al tertukar tinggi, curah hujan tinggi, dan fisiografi berbukit-bukit. Rendahnya kandungan bahan organik tanah akan menyebabkan rendahnya kapasitas tukar kation tanah yang mengikatkan kation-kation hara menjadi tidak terikat dan mudah terlindi dari dalam tanah apalagi jika daerahnya memiliki curah hujan tinggi (Subowo *et al.*, 1990; Nursyamsi *et al.*, 1997). Untuk meningkatkan produktivitas tanah demikian diperlukan masukan dalam bentuk pupuk anorganik yang harus dibarengi dengan pupuk organik.

Peningkatan produktivitas tanaman dengan menggunakan pupuk anorganik atau pupuk buatan saja bukan merupakan langkah yang bijaksana mengingat akhir-akhir ini terjadi peningkatan tekanan konsumen yang menghendaki produk pertanian yang bebas residu pestisida dan pupuk buatan agar produk tersebut

aman dikonsumsi dan terciptanya lingkungan hidup yang sehat (Sutanto, 2002). Oleh sebab itu perlu dicari teknologi alternatif yang selain dapat mengatasi kendala tanah mineral masam namun juga mampu menghasilkan produk yang diterima konsumen dan ramah lingkungan.

Salah satu teknologi alternatif yang perlu dikembangkan adalah teknologi pupuk hayati dalam bentuk pupuk organik (kompos, sari limbah, dan sebagainya) dan inokulan jasad renik tanah (bakteri pelarut fosfat, bakteri penyemat nitrogen, mikoriza dan sebagainya). Peranan pupuk organik dalam pembenahan sifat-sifat tanah (Stevenson, 1982) dan peningkatan produktivitas tanaman (Karama *et al.*, 1990; Handayanto, 1997), dan peningkatan efisiensi pemupukan (Nursyamsi *et al.*, 1997) sudah terbukti. Vermikompos merupakan salah satu sumber bahan organik yang sangat bermanfaat karena kandungan unsur haranya, kapasitas memegang air, dan kapasitas memegang kationnya (70 – 80 me%) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kompos konvensional (Edwards dan Neuhauser, 1988), dan mengandung jasad renik yang lebih beragam dan lebih banyak sehingga meningkatkan kesehatan tanaman (Subler, Edwards dan Metzger, 1998). Para peneliti melaporkan vermikompos mampu meningkatkan persentase perkecambahan biji pada persemaian tanaman tomat, kubis, dan radish (Edwards dan Neuhauser, 1988), dan secara kumulatif memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk kimia (Reider *et al.*, 2000), mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi fusarium (Szczecz, 1999), dan memperbaiki rasa dan ketahanan produk dalam penyimpanan karena meningkatnya kandungan kalsium dan vitamin C (Premuzic *et al.*, 1998).

Di dalam tanah kerap kali dijumpai jasad renik pelarut fosfat yang hidup di rizosfer dan mempunyai kemampuan untuk membebaskan asam-asam organik seperti asam formiat, propionat, laktat ataupun asam fumarat ke dalam medium tumbuhnya (Premono *et al.*, 1997). Asam-asam ini akan membentuk kelat dengan ion-ion Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ dan Al³⁺ sehingga mampu meningkatkan konsentrasi fosfor tersedia dalam tanah sehingga jumlah fosfor yang

dapat diserap tanamanpun akan bertambah membebaskan ion fosfat terikat dan dapat diserap oleh tanaman (Alexander,1977; Gaur, 1981; Premono *et al.*, 1997).

Mikoriza merupakan asosiasi jamur dengan akar tanaman. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi mikoriza memiliki kandungan nitrogen bagian atas tanaman lebih tinggi (Bagyaray *et al.*, 1979), kandungan protein 2% lebih tinggi (Roos, 1977), dan sematan N yang lebih tinggi (Schenk dan Hinson, 1973) dibanding yang tidak diinokulasi. Kacang tanah yang diinokulasi mikoriza memperlihatkan peningkatan pertumbuhan dan hasilnya (Triwahyuningsih, 2000). Tidak seperti kedelai yang lebih tergantung kepada CMA *Gigaspora* sp (Bertham, 2000) kacang tanah lebih menyukai *Glomus* sp daripada *Gigaspora* sp untuk meningkatkan kandungan hara N dan P.

Permasalahannya adalah apakah pupuk hayati mampu berfungsi sebagai pengganti pupuk NPK dan apakah masih meninggalkan residu yang berguna untuk tanaman lain di musim tanam selanjutnya. Bertitik tolak dari uraian di atas, dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk menguji kemampuan pupuk hayati dalam meningkatkan produktivitas kacang tanah di tanah mineral masam dibandingkan dengan pupuk NPK dan menguji kemampuan residu pupuk hayati terhadap produktivitas tanaman kedelai di tanah mineral masam

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas

Bengkulu dari bulan Desember 2001 s/d Maret 2002. Inokulum CMA *Glomus* sp dan *Gigaspora* sp yang digunakan merupakan hasil seleksi dari lahan-lahan di berbagai lokasi di Bengkulu yang kemudian diperbanyak di kultur pot menggunakan zeolit sebagai medianya dan tanaman sorghum sebagai inangnya, *A. niger* yang digunakan merupakan hasil seleksi jamur-jamur yang paling kuat daya pelarut fosfatnya. Vermikompos diperoleh dari hasil karya KOMPAK (Kelompok Mahasiswa Pertanian Organik) UNIB. Kandungan utama vermikompos adalah N 1%, P 0,2%, K 21%, Ca 21,3%, Mg 19,7%, KPK 72,9 me %, dan pH 7,1. Tanaman kacang tanah yang digunakan adalah var. Panther yang merupakan varietas unggul introduksi di Propinsi Bengkulu sedangkan tanaman kedelai yang digunakan adalah F8 hasil persilangan varietas Kapas Putih dan Malabar, untuk seterusnya akan disebut galur UNIB-2002.

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang diulang lima kali. Perlakuan yang diuji terdiri dari NPK, vermikompos, *A. niger*; *Glomus* sp., *Gigaspora* sp., *A. niger* + *Glomus* sp., *A. niger* + *Gigaspora* sp., *Glomus* sp. + *Gigaspora* sp., *A. niger* + NPK, *Glomus* sp. + NPK, k) *Gigaspora* sp. + NPK. Komposisi pupuk NPK yang digunakan adalah 15-15-15. Contoh tanah di ambil secara acak dari Desa Kandanglimun Kodia Bengkulu pada kedalaman 0 s/d 30 cm. Adapun sifat-sifat tanah tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1: Sifat-sifat tanah seri Kandanglimun Bengkulu yang digunakan dalam penelitian ini

Sifat tanah yang diamati	Hasil analisis	Metode
pH (H ₂ O)	4,50	pH meter
(KCl)	3,60	pH meter
C organik (%)	3,15	Modifikasi Kormies
N (%)	0,17	Kjeldahl
P ($\mu\text{g P g}^{-1}$ tanah)	19,65	Bray II
K (me %)	0,49	NH ₄ OAc pH 7,0
Al ³⁺ (me %)	3,47	Oksalat
KTK (me %)	11,70	NH ₄ OAc pH 7,0
BV (kg m ⁻³)	1015,00	Ring sample

Tanah kemudian dikeringanginkan selama 7 (tujuh) hari, dihaluskan, dan kemudian diayak sehingga lolos dari mata saring 2 mm. Tanah kering angin tersebut kemudian diisikan ke dalam *polybag* masing-masing sebanyak 10 kg setara kering mutlak. Tanah kemudian disterilkan dengan menggunakan Basamid G ($C_5H_{10}N_2S_2$).

Vermikompos diberikan dengan takaran setara dengan 1 ton ha^{-1} . CMA diberikan sebanyak 2,5 g per *polybag* dalam bentuk campuran zeolit, akar dan spora; *A. niger* diberikan sebanyak 1 mL per *polybag* dengan kerapatan 10^5 mL^{-1} dan pupuk NPK (15-15-15) diberikan dengan takaran 200 kg ha^{-1} . Tanah dalam *polybag* kemudian diberi air sampai batas kapasitas lapang dan keesokan harinya dilakukan penanaman 3 biji kacang tanah, setelah umur 14 hst (hari setelah tanam) minggu ditinggalkan satu tanaman sehingga diperoleh populasi yang kurang lebih seragam. Selama masa pertumbuhan kondisi tanah dijaga supaya kadar airnya sekitar kapasitas lapang dengan jalan menyiraminya dengan air. Pada umur 56 hst dilakukan pengamatan komponen vegetatif tanaman dan pada umur 82 hst dilakukan pengamatan komponen generatif tanaman kacang tanah. Setelah tanaman kacang tanah selesai dipanen kemudian *polybag* segera dibersihkan dari rumput-rumput dan langsung ditanami dengan biji kedelai tanpa diberi masukan apa-apa. Sebelum penanaman tanaman kedelai dilakukan pengukuran pH tanah. Panen tanaman kedelai dilaksanakan pada umur 90 hst untuk kemudian diamati komponen generatifnya.

Komponen vegetatif tanaman kacang tanah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah bunga, berat berangkasan atas dan bawah, dan jumlah bintil akar sedangkan komponen generatifnya adalah jumlah polong, dan jumlah polong bernas. Komponen tanaman kedelai yang diamati adalah jumlah polong total, jumlah polong bernas, dan jumlah bintil akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pupuk NPK dan pupuk hayati terhadap tanaman kacang tanah

Tanah seri Kandanglimun Bengkulu yang digunakan dalam penelitian ini menurut kriteria Pusat Penelitian Tanah (1983) memiliki pH yang masam, kandungan C dan N organik rendah, P tersedia rendah, kapasitas tukar kation rendah dengan kadar aluminium tertukar tinggi. Rendahnya kadar C organik atau kadar bahan organik tanah menyebabkan rendahnya kapasitas tukar kation sehingga kation-kation hara dalam tanah menjadi tidak terikat dan mudah lepas bersama air perkolasi. Dengan kata lain tanah seri Kandanglimun merupakan tanah berkesuburan rendah dengan kendala utama kandungan bahan organik tanah dan unsur hara tersedia. Untuk meningkatkan produktivitas tanah demikian pemberian bahan organik dan pupuk anorganik mutlak diberikan. Karena itu tidaklah mengherankan jika perlakuan yang diuji dalam penelitian ini berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga dan berat kering akar kacang tanah dan berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah bintil akar, berat kering trubus, jumlah polong total dan jumlah polong bernas tanaman kacang tanah (Tabel 2).

Tidak nyatanya pengaruh perlakuan pada sebagian besar komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah menunjukkan bahwa pupuk hayati memiliki potensi yang sama besarnya dengan pupuk NPK dosis 200 kg ha^{-1} . Pupuk NPK merupakan pupuk yang sangat mudah larut sehingga dalam waktu singkat mampu menyediakan unsur hara untuk tanaman. Pada tanah yang berkesuburan rendah seperti halnya tanah seri Kandanglimun Bengkulu pupuk demikian akan sangat tegas pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Sekalipun kapasitas tukar kation tanah tersebut rendah namun karena penelitian ini merupakan sebuah sistem tertutup maka hara yang dilepaskan pupuk NPK tidak terlindi keluar dari sistem sehingga tanaman masih mampu memanfaatkannya. Dalam hal di lapangan tentu keadaan tersebut akan sangat jauh berbeda karena hara asal pupuk akan hilang bersama air perkolasi. Peran vermikompos sebagai bahan yang dapat meningkatkan kapasitas memegang air tanah dan kapasitas adsorpsi unsur hara (KTK vermi-

kompos berkisar antara 70-80 meq/100g) akan menjadi sangat penting artinya mengingat kondisi tanah-tanah pertanian di Propinsi Bengkulu umumnya mempunyai kapasitas tukar kation yang rendah (berkisar antara 4-9 me %). Usaha

pemupukan dengan pupuk kimia tanpa disertai usaha peningkatan kemampuan tanah memegang unsur hara akan menyebabkan inefisiensi pemupukan.

Tabel 2. Pengaruh pupuk NPK dan pupuk hayati terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah

Perlakuan	Komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah						
	Tinggi Tanaman	Jumlah Bunga	Jumlah Bintil Akar	Berat Kering Trubus	Berat Kering Akar	Jumlah Polong Total	Jumlah Polong Bernas
	(cm)	(buah)	(buah)	(g)	(g)	(buah)	(buah)
NPK	37,4 ab	26,2 ab	77,2 b	13,6 ab	0,8 ab	15,2 a	10,0 ab
Vermikompos	42,4 ab	25,8 ab	124,0 ab	12,5 b	0,6 b	13,8 a	7,4 b
<i>A. niger</i>	36,8 ab	20,6 bc	125,2 ab	10,8 b	0,6 b	13,8 a	13,0 ab
<i>Glomus</i> sp.	33,6 b	17,2 c	119,4 b	15,7 ab	0,8 ab	17,0 a	8,8 b
<i>Gigaspora</i> sp.	41,2 ab	19,2 c	87,6 b	11,9 b	0,5 b	16,6 a	12,6 ab
<i>A. niger</i> + <i>Glomus</i> sp.	35,6 ab	22,4 abc	111,0 ab	15,1 ab	0,6 b	13,6 a	9,6 ab
<i>A. niger</i> + <i>Gigaspora</i> sp.	35,8 ab	26,2 ab	130,0 ab	12,6 b	0,5 b	16,4 a	11,8 ab
<i>Glomus</i> sp.+ <i>Gigaspora</i> sp.	41,6 ab	26,0 ab	110,2 ab	11,5 b	0,6 b	17,0 a	11,4 ab
<i>A. niger</i> + NPK	44,2 a	27,0 a	147,4 a	22,6 a	1,1 a	18,6 a	13,8 a
<i>Glomus</i> sp. + NPK	42,2 ab	25,0 ab	100,8 ab	10,0 b	0,7 b	14,4 a	7,8 b
<i>Gigaspora</i> sp. + NPK	42,4 ab	25,8 ab	107,8 ab	10,3 b	0,7 b	12,6 a	10,2 ab
F _{hitung}	1,7 ns	3,7 **	1,2 ns	1,3 ns	2,2 *	1,1 ns	1,5 ns

** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut DMRT 5%

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki fosfor tersedia yang rendah karena tingginya kandungan Al dapat ditukar. Rendahnya fosfor tersedia menyebabkan tertekannya pertumbuhan tanaman budidaya. Karena itu semua tindakan manusia yang mengarah kepada penekanan aktivitas Al akan dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Aktivitas biota tanah akan menghasilkan asam-asam organik sederhana misalnya asam suksinat, format, dan sitrat yang dihasilkan oleh jamur *A. niger* (Premono *et al.*, 1997) dan mikoriza maupun yang lebih rumit misalnya asam humat dan fulvat dari dekomposisi bahan organik (Stevenson, 1982). Asam-asam organik tersebut berfungsi melarutkan bentuk-bentuk fosfat yang terikat oleh Al dan Fe maupun P organik sehingga konsentrasi fosfor dalam tanah menjadi

meningkat (Molla *et al.*, 1984). Pengaruh mikoriza dan jasad pelarut fosfat pada tanah-tanah masam dalam meningkatkan ketersediaan dan serapan P tanaman telah dilaporkan oleh Widada dan Kabirun (1997). Fosfor bebas dalam tanah tersebut kemudian akan diserap oleh tanaman dan digunakan untuk meningkatkan metabolisme dan pertumbuhan yang ditunjukkan hasilnya dengan serupanya angka-angka parameter-parameter tanaman yang diamati pada perlakuan pupuk hayati sekalipun tanamannya tidak memperoleh pupuk anorganik sama sekali. Hal ini sejalan dengan penelitian Premono *et al.* (1997) pada tanaman tebu dan De Moody dan Pesek (1996) pada tanaman kedelai. Selain karena mekanisme tersebut di atas, membaiknya pertumbuhan tanaman kacang tanah yang diberi pupuk hayati diduga

karena pupuk hayati juga memperbaiki sifat-sifat tanah lainnya, misalnya struktur tanah menjadi lebih baik sehingga memungkinkan pertukaran udara dan air yang lebih baik dan membaiknya status hara selain fosfor (Sanchez *et al.*, 1986), dan jamur pelarut fosfat dan mikoriza mampu menghasilkan hormon pertumbuhan yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Jeffries, 1987).

Sekalipun angka-angka pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah yang dihasilkan secara statistik berbeda tidak nyata namun perlakuan *A. niger* yang diimbui dengan pupuk NPK dosis 200 kg ha⁻¹ memberikan pengaruh terbesar terhadap parameter-parameter tanaman yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah bunga, berat kering trubus dan akar, jumlah bintil akar, jumlah polong total, dan jumlah polong bernas. Hal ini menunjukkan bahwa sekalipun *A. niger* berpotensi menyediakan hara namun jumlahnya belum cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman secara keseluruhan. Pada kondisi lapangan yang peluang terjadinya pelindian (*leaching*) hara jauh lebih besar maka perlakuan pupuk hayati mau tidak mau harus dikombinasikan dengan pupuk anorganik baik

yang berasal dari pupuk buatan maupun pupuk alam.

Pengaruh residu pupuk NPK dan pupuk hayati terhadap tanaman kedelai

Residu perlakuan menampakkan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pH tanah dan pertumbuhan tanaman kedelai (Tabel 3). Pupuk NPK yang diberikan ke dalam tanah mampu bertahan sampai dua musim tanam, ini mudah dipahami mengingat percobaan dilakukan di *polybag* yang tidak memungkinkan terjadinya pelindian hara. Berbeda halnya dengan vermikompos yang cenderung mulai menghilang pengaruhnya pada musim tanam kedua. Diduga vermikompos mengalami dekomposisi lanjutan sehingga hara-hara yang dikandungnya telah terbebaskan dan dimanfaatkan oleh kacang tanah dan sisanya baru dimanfaatkan oleh kedelai. Namun demikian vermikompos mampu menaikkan beberapa satuan pH (H₂O) sehingga melampaui pH (H₂O) tanah yang diberi pupuk NPK. *A. niger* dan mikoriza juga mampu meningkatkan pH (H₂O) tanah sekalipun tidak setinggi vermikompos dalam meningkatkan pH (H₂O) tanah. Pengaruh *A. niger* terhadap peningkatan pH media tumbuh telah dilaporkan oleh Molla *et al.* (1984).

Tabel 3. Pengaruh residu perlakuan terhadap pH tanah dan komponen pertumbuhan tanaman kedelai.

Perlakuan	pH H ₂ O	pH KCl	Jumlah Polong Total (buah)	Jumlah Polong Bernas (buah)	Jumlah Bintil Akar (buah)
NPK	4,9 d	4,1 abc	12,0 bc	10,2 cd	22,6 a
Vermikompos	5,6 a	3,9 bc	9,8 c	7,0 de	11,2 cd
<i>A. niger</i>	5,2 bc	4,5 ab	12,2 bc	8,2 d	5,6 efg
<i>Glomus</i> sp	5,2 bc	4,6 a	15,4 abc	12,8 abc	15,8 bc
<i>Gigaspora</i> sp	5,1 cd	4,5 ab	16,2 ab	10,8 bcd	16,6 b
<i>A. niger</i> + <i>Glomus</i>	5,1 cd	4,0 bc	16,6 ab	14,6 ab	3,2 g
<i>A. niger</i> + <i>Gigaspora</i>	5,2 bc	4,3 abc	19,8 a	15,4 a	2,8 g
<i>Glomus</i> sp + <i>Gigaspora</i> sp	5,3 bc	4,2 abc	12,2 bc	3,8 e	8,8 def
<i>A. niger</i> + NPK	5,2 bc	4,3 abc	15,4 abc	11,0 bcd	19,2 ab
<i>Glomus</i> sp + NPK	5,2 bc	4,1 abc	15,0 abc	12,6 abc	10,2 de
<i>Gigaspora</i> sp + NPK	5,4 ab	4,3 abc	14,8 abc	11,0 bcd	4,4 fg
F _{hitung}	5,3 **	2,2 *	2,3 *	6,6 ***	15,2 ***

** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, ns = berbeda tidak nyata. Angka-angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut DMRT 5%

Daya susul pupuk hayati, baik sendiri-sendiri maupun ditambah NPK, menghasilkan pengaruh yang kurang lebih sama terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian di Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa pupuk hayati dalam bentuk inokulum mikoriza memiliki daya susulan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kacang tanah (Husna, 2000). Diduga pupuk NPK tidak akan memiliki daya susul sebesar dalam penelitian ini jika percobaan dilakukan di lapangan karena adanya faktor pelindian. Pupuk NPK sekalipun memberikan hasil bintil akar efektif tertinggi namun tidak menghasilkan jumlah polong total dan jumlah polong bernas tertinggi. Karena itu secara ekonomis tentu akan lebih murah dan secara ekologis lebih aman menggunakan pupuk hayati daripada pupuk anorganik atau pupuk buatan sebagaimana yang dilaporkan oleh Jama *et al.* (1997).

Pada percobaan yang kedua ini vermikompos dengan dosis 1 ton ha⁻¹ berkemampuan meningkatkan pH (H₂O) tertinggi yang menunjukkan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan oleh vermikompos bersifat larut dan ada di larutan tanah. Sedangkan mikoriza *Glomus* sp berkemampuan meningkatkan pH (KCl) tertinggi yang menunjukkan bahwa asam-asam organik yang dibebaskan *Glomus* sp mampu bereaksi dengan situs permukaan partikel tanah. Pupuk hayati *A. niger* agar menghasilkan daya susul yang lebih besar harus digabung dengan pupuk hayati lainnya khususnya *Gigaspora* sp karena menghasilkan jumlah polong total dan jumlah polong bernas yang tertinggi. Diduga gabungan kedua pupuk hayati tersebut mampu menyediakan fosfor dalam jumlah yang lebih tinggi sehingga metabolisme tanaman kedelai menjadi meningkat dan pembentukan polongnya maksimal. Mikoriza *Gigaspora* sp dan *Glomus* sp menghasilkan pengaruh yang kurang lebih sama terhadap jumlah polong total, jumlah polong bernas, dan jumlah bintil akar tanaman kedelai. Ini menyiratkan adanya kesamaan kompatibilitas kedelai terhadap kedua jenis mikoriza tersebut. Pada penelitian sebelumnya diperoleh informasi bahwa kedelai varietas baru lebih kompatibel dengan lebih kompatibel dengan

Gigaspora sp daripada *Glomus* sp (Bertham, 2000). Perlu kiranya hal ini diteliti dengan lebih mendalam lagi.

KESIMPULAN

Pupuk hayati, baik dalam bentuk vermikompos maupun inokulan jamur, memiliki potensi yang sama besar dengan pupuk anorganik atau pupuk buatan. Inokulan *A. niger* hendaknya diberikan bersama-sama dengan pupuk NPK pada tanah-tanah berkesuburan rendah seperti halnya tanah seri Kandanglimun Bengkulu. Sekalipun tidak seragam pengaruhnya, pupuk hayati secara umum memiliki daya susul yang lebih besar daripada pupuk NPK untuk tanaman kedelai setelah kacang tanah. *Gigaspora* sp dan *Glomus* sp memiliki kompatibilitas yang kurang lebih sama dengan tanaman kacang tanah varietas Panther dan tanaman kedelai galur UNIB-2002

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. John Wiley and Sons, New York. 467p.
- Bagyaraj, D.J., A. Manjunath, and R.B. Patil. 1979. Interaction between a vesicular-arbuscular mycorrhiza and *Rhizobium* and their effects on soybean in the field. New Phytol. 82: 141-145
- Bertham, Y.H. 2000. Ketergantungan terhadap MVA dan serapan hara fosfor tiga galur baru tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada tanah PMK. Pages 84-91 in Y. Setiadi, Soetrisno Hadi, E. Santoso, M. Turjaman, R.S.B. Irianto, R. Prematuri, D. Maryanti, and R. Widopratiwi (eds). Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Sebagai Agen Bioteknologi Ramah Lingkungan Dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan di Bidang Kehutanan, Perkebunan, dan Pertanian di Era Milenium Baru. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I, Bogor 15-16 November 1999. Puslitbanghut, Balitbanghut, Dephutbun.

- BPS, 2000. Indonesian Statistical YearBook of 2000. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- De Moody, C.J. and J. Pesek. 1966. Nodulation response of soybeans to added phosphorus, potassium and calcium salts. *Agron. J.* 58:275-280
- Departemen Pertanian, 2001. Program Pembangunan Pertanian 2001-2004. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Edwards, C.A. and E. F. Neuhauser. 1988. Earthworms in waste and environmental management. SPB Academic Publishing. The Hague, The Netherlands.
- Gaur, A.C. 1981. Phosphomicroorganism and variety transformation. Compost Technology Project Field Document Nr.13, FAO, Bangkok.
- Handayanto, E., Y. Nuraini, and S. Ismunandar. 1997. Interaksi kualitas bahan organik dan pengaruhnya terhadap mineralisasi nitrogen dan serapan nitrogen oleh tanaman jagung. Pages 305-318 in Subagyo, H., S. Sabiham, R. Shofiyati, A.B. Siswanto, F. Agus, Irawan, A. Rachman, dan Ropiq (eds). *Prosiding Kongres Nasional VI HITI: Penatagunaan Tanah Sebagai Perangkat Penataan Ruang Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat*, Buku II. Jakarta 12-15 Desember 1995. HITI, Bogor.
- Hidajat, J.R., S. Kartaatmadja, and Sri Astuti Rais. 2000. Teknologi Produksi Benih Kacang Tanah. Puslitbangtan, Balibangtang, Departemen Pertanian. Bogor.
- Husna, 2000. Pemanfaatan residu CMA dan residu tanaman jagung dalam upaya peningkatan pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) lokal pada lahan kering. Pages 347-356 in Y. Setiadi, Soetrisno Hadi, E. Santoso, M. Turjaman, R.S.B. Irianto, R. Prematuri, D. Maryanti, and R. Widopratiwi (eds). *Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Sebagai Agen Bioteknologi Ramah Lingkungan Dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan di Bidang Kehutanan, Perkebunan, dan Pertanian di Era Milenium Baru*. *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I*, Bogor 15-16 November 1999. Puslitbanghut, Dephutbun.
- Jama, B., R.A. Swinkels, and R.J. Buresh. 1997. Agronomic and economic evaluation of organic and inorganic sources of phosphorus in Western Kenya. *Agron. J.* 89: 597-604
- Jeffries, P. 1987. Use of mycorrhizae in agriculture. *CRC. Crit. Rev. Biotechnol.* 5 (4): 319-357
- Karama, A.S., A.R. Marzuki, and I. Manwan. 1990. Penggunaan pupuk organik pada tanaman pangan. Makalah disajikan pada Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V, Cisarua, 12-13 November 1990. Puslitbangtan, Balitbangtan, Deptan, Bogor.
- Latief, D., Atmarita, Minarto, A. Basuni, and R. Tilden. 2000. Konsumsi pangan tingkat rumah tangga sebelum dan selama krisis ekonomi. Pages 159-179 in A.K. Seta, M. Atmowidjojo, S.M. Atmojo, A.B. Jahari, P.B. Irawan, and T. Sudaryanto. *Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VII*. LIPI, Jakarta.
- Molla, M.A.Z., A.A. Chowdury, A. Islam, and S. Hoque. 1984. Microbial mineralization of organic phosphate in soil. *Plant and Soil* 78: 393-399.
- Nursyamsi, D., J. Sri Adiningsih. Sholeh, dan A. Adi. 1997. Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pupuk N pada Ultisol Sitiung, Sumbar. Pages 319-330 in Subagyo, H., S. Sabiham, R. Shofiyati, A.B. Siswanto, F. Agus, Irawan, A. Rachman, dan Ropiq (eds). *Prosiding Kongres Nasional VI HITI: Penatagunaan Tanah Sebagai Perangkat Penataan Ruang Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat*, Buku II. Jakarta 12-15 Desember 1995. HITI, Bogor.
- Premono, M.E., I. Anas, G. Soepardi, R.S. Hadioetomo, S. Saono, dan W.H. Sisworo. 1997. Pengaruh jasad renik pelarut fosfat terhadap tanaman tebu di tanah masam. Pages 451-458 in Subagyo, H., S. Sabiham, R. Shofiyati, A.B. Siswanto, F. Agus, Irawan, A. Rachman, dan Ropiq (eds). *Prosiding Kongres Nasional VI HITI: Penatagunaan Tanah Sebagai Perangkat Penataan Ruang Dalam Rangka Meningkatkan Kesejah-*

- teraan Rakyat, Buku I. Jakarta 12-15 Desember 1995. HITI, Bogor.
- Premuzic, Z., M. Bargiela, A. Garcia, A. Rendina, and A. Iorio. 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *Hortscience* 33: 255-257.
- Pusat Penelitian Tanah, 1983. Terms of Reference Type AS. P3MT PPT, Bogor.
- Reider, C.R., W.R. Herdman, L.E. Drink-water, and R. Janke. 2000. Yields and nutrient budgets under composts, raw dairy manure and mineral fertilizer. *Compost Sci. Util.* 8 (4): 328-339.
- Ross, J.P. and J.W. Gilliam. 1973. Effect of *Endogone mycorrhizae* on phosphorus uptake by soybeans from inorganic phosphates. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 37: 237-239
- Sanchez, P.A. and R.H. Miller. 1986. Organic matter and soil fertility management in acid soils of the tropics. *Transact. 13th Congr. Int. Soc. of Soil Sci.*, Hamburg, 6: 609-625
- Schenck, N.C and K. Hinson. 1973. Response of nodulating and non-nodulating soybeans to a species *Endogone mycorrhiza*. *Agron. J.* 65: 849-850
- Stevenson, F.J. 1982. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions.* John Wiley and Sons. New York.
- Subler, S., C. Edwards, and J. Metzger. 1998. Comparing Vermicomposts and Composts. *Biocycle.* Juli.
- Subowo, J. Subagja, and M. Sudjadi. 1990. Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah Ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 9: 26-32
- Suprpto. 1997. Perbaikan sifat-sifat penting tanaman kedelai dengan persilangan dialil dan analisis sidik lintas dalam upaya efisiensi seleksi untuk perakitan varietas unggul. Ringkasan Hasil Penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 1995/ 1996.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik. Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan.* Kanisius, Jogjakarta.
- Szczecz, M.M. 1999. Suppressiveness of vermicompost against *Fusarium* wilt of tomato. *Journal of Phytopatology* 147:3, 155-161.
- Triwahyuningsih, 2000. Pengaruh inokulasi *Rhizobium-VA* mikoriza dan macam bahan organik terhadap tingkat infeksi mikroba pada kacang tanah di lahan Pasir Pantai. Pages 65-75 in Y. Setiadi, Soetrisno Hadi, E. Santoso, M. Turjaman, R.S.B. Irianto, R. Prematuri, D. Maryanti, and R. Widopratiwi (eds). *Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Sebagai Agen Bioteknologi Ramah Lingkungan Dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan di Bidang Kehutanan, Perkebunan, dan Pertanian di Era Millennium Baru.* Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I, Bogor 15-16 November 1999. Puslitbanghut, Balitbanghutbun, Dephutbun
- Widada, J. and S. Kabirun. 1997. Peranan mikorisa vesikular arbuskular dalam pengelolaan tanah mineral masam. Pages 589-596 in *Prosiding Kongres Nasional VI HITI: Penatagunaan Tanah Sebagai Perangkat Penataan Ruang Dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat*, Buku I, Jakarta 12-15 Desember 1995. HITI.