

**PENGARUH PUPUK ALAMI BERMIKROBA (*BIO-NATURAL FERTILIZER*) TERHADAP  
SERAPAN FOSFOR DAN PERTUMBUHAN KACANG TANAH  
PADA TANAH ALFISOL, ENTISOL, DAN VERTISOL  
(*Effect of Bio-Natural Fertilizer on Phosphorus Uptake and Growth of Peanut in  
Alfisols, Entisols, and Vertisols*)**

**Yasinta Choirina, Sudadi, dan Hery Widijanto**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta  
Contact Author : yasinta\_choirina@yahoo.com.

**ABSTRACT**

*Development of bio-natural fertilizer was needed to overcome the scarcity of fertilizer in Indonesia, the deficiency of soil nutrient, and low efficiency of fertilizer use. The research purposed to study the effect of bio-natural fertilizer formula and find out of best formula on P uptake and growth of peanuts in various soils ordo. The experiment used a completely randomized design with three factors. The first factor was bio-natural fertilizer P1 (vermicompost 100% without enrichment material, without microbial inoculums), P2 (vermicompost 66,67%, enrichment material 33,33% and microbial inoculum of NPKS with proportion of 2:2:1:1), and P3 (vermicompost 33,33%, enrichment material 66,67% and microbial inoculum of NPKS with proportion of 2:2:1:1). The second factor was peanut varieties, Elephant and Rabbit varieties. The third factor was soil ordo, Alfisols, Entisols, and Vertisols. The variables observed were av-P, P uptake, shoot dry weight, soil pH, population of P-solubilizing fungi, plant height, and shoot fresh weight. Data was analyzed by F test at 95% level confidence. The results showed that formula of bio-natural fertilizer influence significantly on P uptake and growth of peanuts in various soils. The formula of bio-natural fertilizer P2 is the best formula to increased P uptake of peanut on Alfisols, Entisol, and Vertisol, as well as for highest peanut growth on Alfisols.*

**Keywords :** *Alfisols, bio-organic fertilizer, Entisols, P Uptake, Peanut, Vertisols*

**PENDAHULUAN**

Pupuk fosfor (P) seringkali bermasalah di Indonesia karena selain efisiensi pemupukannya yang rendah, tambang P juga relatif kecil sehingga ketersediaan pupuk P menjadi langka dan harganya mahal. Oleh karena itu usaha-usaha untuk meningkatkan efisiensi pemupukan P menjadi sangat penting. Pada tanah masam, ketersediaan unsur P rendah karena mudah terikat oleh Al dan Fe, pada tanah ber-pH netral seperti Entisols yang peka terhadap erosi, unsur P mudah tercuci

dan pada tanah alkalis, unsur P diikat oleh Ca (Buckman and Brady 1982).

Saat ini telah banyak berkembang pupuk organik yang diberi tambahan mikroba tertentu guna membantu menyediakan hara bagi tanaman. Salah satu bentuk pengembangan yang dilakukan adalah mengkombinasikan beberapa strain mikroba, *carrier* vermikompos dan bahan pengaya menjadi pupuk alami bermikroba yang efektif, misalnya dalam penyediaan P oleh aktivitas fungi pelarut fosfat (FPF). *Carrier* vermikompos pada pupuk alami bermikroba merupakan sumber nutrisi

yang baik bagi mikroba sehingga mikroba mampu hidup dan beraktivitas dengan baik dalam pelarutan unsur hara.

Produksi kacang tanah di Indonesia tidak dapat memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat. Penelitian untuk meningkatkan hasil kacang tanah terus dilakukan. Penggunaan pupuk alami bermikroba yang efektif mengatasi permasalahan kesuburan tanah, khususnya kekahatan unsur P akan dapat meningkatkan hasil kacang tanah. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh formula pupuk alami bermikroba terhadap pertumbuhan dan serapan P kacang tanah dan mengetahui formula pupuk alami bermikroba yang paling baik untuk pertumbuhan dan serapan P kacang tanah pada berbagai macam tanah.

#### **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2012 sampai Februari 2013, di Rumah Kaca dan Laboratorium Biologi Tanah serta Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan-bahan yang digunakan: sampel tanah Alfisol, Vertisol, dan Entisol, benih kacang tanah varietas Kelinci dan Gajah, vermikompos, bahan pengaya (batuan fosfat alam, belerang, dan batuan feldspar), bahan-bahan analisis biologi, dan bahan-bahan analisis kimia. Sedangkan alat-alat dalam penelitian: alat-alat analisis biologi, alat-alat analisis kimia, cetok, oven, penggaris, cangkul, *shaker*, *Polybag*, gembor, dan *Spektrophotometer*.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 3 faktor. Faktor I, formula pupuk alami bermikroba: P1 (vermikompos 100%), P2 (vermikompos 66,67% : bahan pengaya 33,33% dan inokulum mikrobial penyedia hara NPKS dengan perbandingan 2:2:1:1), dan P3 (vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum mikrobial penyedia hara NPKS dengan perbandingan 2:2:1:1). Faktor II, varietas kacang tanah: V1 (varietas Gajah) dan V2 (varietas Kelinci). Faktor III, macam tanah berupa T1 (Alfisols), T2 (Entisols), dan T3 (Vertisols). Sehingga didapatkan 18 kombinasi perlakuan 3 kali. Uji ragam (uji F) dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan aras kepercayaan 95%.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis terhadap beberapa sifat kimia dan fisika tanah yang digunakan untuk percobaan disajikan pada Tabel 1.

Dari table 1 diketahui bahan tanah Alfisol Jumantono yang digunakan memiliki pH 6,1, kadar C-organik 1,5% dan kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tersedianya sangat rendah (10,01 ppm). Menurut Wijanarko et al. (2007) pH tanah Alfisol berkisar 4,9 – 6,5 dan mengandung C-organik <2%. Berbeda dengan Alfisols Jumantono, tanah Entisol Colomadu (Tabel 1) memiliki pH netral (7,4) dengan kadar C-organik 2,0% dan kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tersedia sangat rendah (4,3 ppm). Sedangkan tanah Vertisol Gondangrejo memiliki karakteristik (Tabel 1). Kadar C-organik tanah Vertisol tinggi, yaitu sebesar 3,1%, dan kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tersedia sebesar 5,2 ppm yang dikategorikan

Tabel 1. Beberapa sifat kimia tanah yang digunakan untuk percobaan

Parameter	Alfisols	Entisols	Vertisols
pH H <sub>2</sub> O	6,1	7,4	7,6
C-organik (%)	1,5	2,0	3,1
KPK (me/100 g tanah)	10,36	8,24	12,72
N-total (%)	0,88	0,10	0,04
K tersedia (me/100 g tanah)	0,76	0,53	1,29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tersedia (ppm)	10,01	4,3	5,2

Tabel 2. Beberapa sifat fisik tanah yang digunakan untuk percobaan

Macam Tanah	Kadar Lengas 0,5 mm (%)	Tekstur			Kelas Tekstur*
		Klei (%)	Pasir (%)	Debu (%)	
Alfisols	9,88	43,15	9,06	47,79	Klei berdebu
Entisols	8,19	23,98	20,57	55,45	Debu
Vertisols	11,22	35,95	2,78	61,26	Klei liat berdebu

\*Balittanah 2009

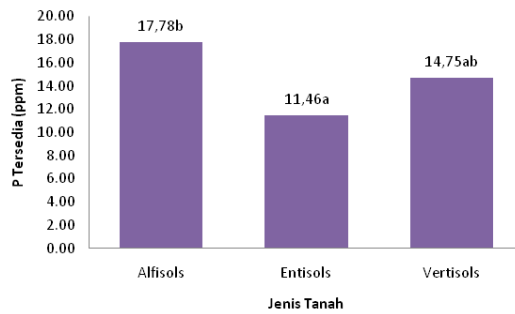
rendah. pH tanah Vertisol sebesar 7,6 yang tergolong agak alkalis. Hal ini diperkuat oleh Hardjowigeno (1993) yang menyatakan bahwa bahan induk tanah Vertisol umumnya bersifat alkalis.

#### **Pengaruh perlakuan terhadap P tersedia tanah**

Dari hasil uji F menunjukkan bahwa macam tanah berpengaruh nyata terhadap P tersedia tanah ( $p = 0,02^*$ ), sedangkan formula pupuk alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan interaksi ketiganya (formula pupuk alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan ordo tanah) tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga karena dalam formula pupuk alami bermikroba terdapat FPF. Aktivitas FPF tersebut dapat diketahui melalui kadar P tersedia pada semua ordo tanah yang semakin meningkat. Fungsi pelarut fosfat tersebut masih mampu hidup karena adanya bahan organik yang berasal dari vermikompos. Varietas tanaman tidak berpengaruh karena kebutuhan unsur P

bagi tanaman kacang tanah sama besarnya dan tidak terkait dengan varietasnya. Menurut Marzuki (2007) kebutuhan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kacang tanah sebesar 45 kg/ha.

Tanah Alfisol pada dasarnya memang memiliki kadar P tersedia lebih tinggi daripada tanah Entisol dan Vertisol. Namun jika dibandingkan dengan tanah sebelum perlakuan, ketiganya mengalami peningkatan kadar P tersedia. Tanah Alfisol mengalami peningkatan P tersedia 7,77 ppm, tanah Entisol sebesar 8,16 ppm, dan tanah Vertisol sebesar 9,55 ppm. Sejalan dengan Barus (2006), lokasi yang tanggap terhadap pemupukan P adalah tanah yang berstatus P rendah sampai sedang, sedangkan pada status tanah P tinggi tidak respon terhadap pupuk P yang diberikan. Peningkatan P tersedia pada ketiga tanah juga terjadi karena dalam pupuk alami bermikroba yang diberikan mengandung FPF yang dapat melarutkan P dalam bentuk tidak tersedia menjadi tersedia pada proses



Ket : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%.

Gambar 1. Pengaruh macam tanah terhadap P tersedia tanah.

pelarutan fosfat secara kimia maupun biologi oleh FPF.

Pada tanah Alfisol, pemberian formula pupuk yang berbeda pada kedua varietas kacang tanah yang diuji tidak memberikan pengaruh terhadap populasi fungi pelarut fosfat dan merupakan jumlah yang lebih sedikit daripada di tanah Entisol dan Vertisol. Hal ini dihubungkan dengan ketersediaan P pada masing-masing tanah berbeda. Pada tanah Alfisol ketersediaan P lebih banyak daripada di tanah Entisol dan Vertisol (Gambar 1). Menurut Simanungkalit et al. (2006),

sebagian aktivitas mikroba tanah dapat melarutkan fosfat dari ikatan fosfat tak larut (melalui sekresi asam-asam organik) atau mineralisasi fosfat dari bentuk ikatan fosfat organik menjadi fosfat-anorganik. Selain tanaman, fosfat anorganik terlarut juga digunakan oleh mikroba untuk aktivitas dan pembentukan sel-sel baru, sehingga terjadi pengikatan (immobilisasi) fosfat.

Nilai pH tanah dapat digunakan sebagai indikator kesuburan kimia tanah, karena dapat mencerminkan ketersediaan hara dalam tanah. Pengaruh utama pH di dalam tanah adalah pada ketersediaan dan sifat meracun unsur seperti Fe, Al, Mn, B, Cu, Cd, dan lain-lain terhadap tanaman atau mikroorganisme (Winarso 2005).

Hasil uji F menunjukkan interaksi antara formula pupuk alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan macam tanah berpengaruh sangat nyata terhadap pH tanah ( $p = 0,000^{**}$ ). Hasil uji jarak berganda Duncan (Tabel 3) menunjukkan nilai pH yang sangat berbeda nyata. Diketahui kisaran rerata

Tabel 3. Pengaruh interaksi jenis pupuk alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan macam tanah terhadap pH tanah

Jenis Pupuk	Varietas Kacang Tanah	Macam Tanah		
		Alfisols	Entisols	Vertisols
		Nilai pH Tanah		
P1	Varietas Gajah (V1)	6,0 defg	6,2 h	6,0 efgh
	Varietas Kelinci (V2)	6,1 fgh	6,5 i	6,1 fgh
P2	Varietas Gajah (V1)	5,7 bc	6,1 efgh	5,9 cdef
	Varietas Kelinci (V2)	6,1 fgh	6,1 fgh	5,8 bcd
P3	Varietas Gajah (V1)	5,8 bcde	6,6 i	5,3 a
	Varietas Kelinci (V2)	6,2 gh	6,1 fgh	5,6 b

**Keterangan:** P1 = vermikompos 100%; P2 = vermikompos 66,67% : bahan pengaya 33,33% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; P3 = vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1 (Rerata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%).

pH tanah antar perlakuan 5,3 hingga 6,6. Pemberian pupuk alami bermikroba mengakibatkan terjadinya perubahan pH.

Formula pupuk P1, P2, dan P3 mengakibatkan kondisi ketiga macam tanah menjadi agak masam sampai netral. Pada tanah Alfisol pengaruh formula pupuk P1, P2, dan P3 cenderung tetap, sedikit menurun dan sedikit meningkat, sedangkan pada tanah Entisol dan Vertisol pH cenderung menurun. Hal ini terjadi karena di dalam ketiga pupuk alami bermikroba mengandung vermikompos. Vermikompos merupakan bahan organik tanah yang berperan sebagai *buffer* tanah sehingga pH tanah menjadi turun. Stevenson (1982) menyatakan bahwa pengaruh bahan organik terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yaitu sebagai penyedia unsur hara seperti N, P, dan S bagi tanaman, sebagai sumber energi bagi organisme tanah, sebagai penyangga (*buffer*) terhadap perubahan pH, dapat mengkelat logam-logam, berkombinasi dengan mineral liat, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas tukar kation.

#### Pengaruh perlakuan terhadap serapan P dan pertumbuhan kacang tanah

Hasil uji F diketahui bahwa perlakuan formula pupuk alami bermikroba dan jenis tanah berpengaruh sangat nyata terhadap serapan P oleh tanaman kacang tanah ( $p = 0,010^{**}$ ). Penyerapan P tertinggi sampai terendah oleh tanaman kacang tanah berturut-turut adalah pada tanah Alfisol, Vertisol, dan Entisol. Hal ini karena kadar P tersedia pada tanah

Tabel 4. Pengaruh interaksi formula pupuk dan macam tanah terhadap serapan P oleh tanaman kacang tanah

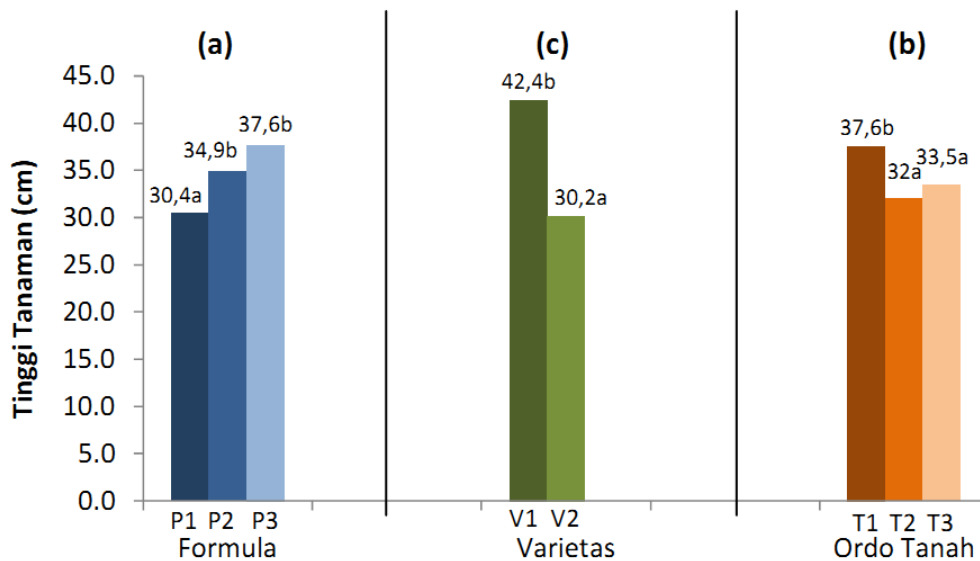
Jenis Pupuk	Macam Tanah		
	Alfisols (T1)	Entisols (T2)	Vertisols (T3)
	Serapan P (ppm)		
P1	0,05b	0,02a	0,04ab
P2	0,05b	0,04ab	0,04ab
P3	0,02a	0,02a	0,04ab

**Keterangan:** P1 = vermikompos 100%; P2 = vermikompos 66,67% : bahan pengaya 33,33% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; P3 = vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1 (Rerata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%).

Alfisol paling tinggi, kemudian tanah Vertisol, dan yang terendah pada tanah Entisol (Gambar 1).

Jika P tersedia tanah tinggi maka penyerapan P oleh tanaman akan lebih banyak. Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , dan  $PO_4^{3-}$ . Pada umumnya bentuk  $H_2PO_4^-$  lebih tersedia bagi tanaman daripada  $HPO_4^{2-}$  dan  $PO_4^{3-}$ . Ketersediaan fosfor anorganik sangat ditentukan oleh pH tanah, jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik serta kegiatan jasad mikro dalam tanah (Lal, 2002).

Unsur P sangat diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan biji kacang tanah. Kekurangan unsur P mengakibatkan tanaman kacang tanah tumbuh kurus dan kerdil, daun kecil berwarna hijau pucat, polong yang terbentuk sedikit, dan hasilnya sangat rendah (Sumarno 1987). Menurut Suprpto (1993), kacang tanah dapat



**Keterangan:** P1 Vermikompos 100%; P2 Vermikompos 66,67% : bahan pengaya 33,33% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; P3 Vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; V1 Kacang tanah varietas Gajah; V2 Kacang tanah varietas Kelinci; T1 Tanah Alfisol; T2 Tanah Entisol; T3 Tanah Vertisol. (Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu variabel pengamatan menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%).

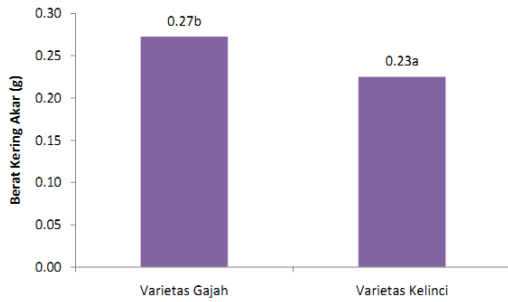
Gambar 2. Pengaruh (a) formula pupuk alami bermikroba, (b) varietas kacang tanah, dan (c) ordo tanah terhadap tinggi tanaman

tumbuh dengan baik jika tanah mengandung unsur hara seperti N, P, K, dan Ca yang cukup.

Berdasarkan uji F, jenis pupuk alami bermikroba ( $p = 0,001^{**}$ ), varietas kacang tanah ( $p = 0,000^{**}$ ), dan ordo tanah ( $p = 0,010^{**}$ ) berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Pada Gambar 2, formula pupuk alami bermikroba menunjukkan tren tinggi tanaman kacang tanah. Artinya, pemberian pupuk alami bermikroba yang berbeda berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Formula pupuk alami bermikroba P3 menunjukkan tanaman yang paling tinggi. Pupuk alami bermikroba jenis P3 mengandung vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1.

Pada varietas kacang tanah diketahui tinggi tanaman kacang tanah varietas Gajah mencapai 40 cm dan varietas Kelinci mencapai 28,7 cm. Dalam hal ini, varietas Gajah lebih mampu beradaptasi dengan lingkungan daripada kacang tanah varietas Kelinci karena dapat mencapai tinggi optimal. Kacang tanah merupakan sejenis tanaman tropika yang tumbuh secara perdu setinggi 30 hingga 50 cm (1 hingga 1½ kaki) (Hopkins 2002).

Berat kering tanaman merupakan indikator untuk mengetahui pertumbuhan tanaman yang dapat dipisahkan pengukurannya berdasarkan bagian tanaman, yang meliputi berat kering akar dan berat kering brangkas. Berat kering tanaman dapat diketahui dengan



Ket : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%.

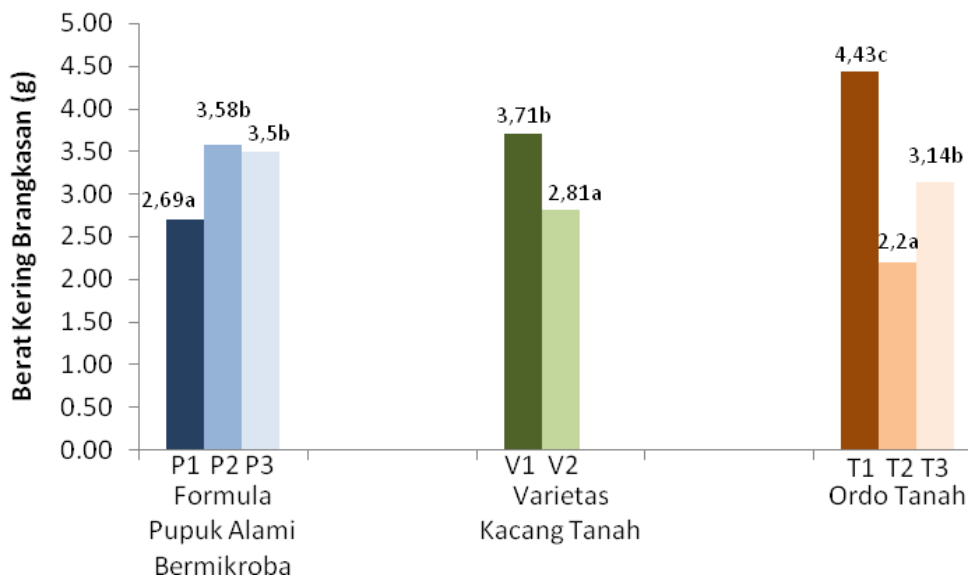
Gambar 3. Pengaruh perbedaan varietas kacang tanah terhadap berat kering akar.

cara menimbang berat kering akar dan brangkasan tanaman.

Hasil uji F diketahui bahwa varietas kacang tanah berpengaruh nyata terhadap berat kering akar ( $p = 0,010^*$ ), sedangkan formula pupuk alami bermikroba, macam tanah, maupun interaksi antara formula pupuk

alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan macam tanah menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan (Gambar 3) menunjukkan berat kering akar antar perlakuan berbeda nyata. Berat kering akar varietas Gajah lebih berat daripada varietas Kelinci. Hal ini karena kacang tanah varietas Gajah, dapat tumbuh lebih optimal daripada kacang tanah varietas Kelinci.

Hasil uji F menunjukkan bahwa formula pupuk alami bermikroba berpengaruh nyata terhadap berat kering brangkasan ( $p = 0,022^*$ ), sedangkan varietas kacang tanah menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering brangkasan ( $p = 0,002^{**}$ ), begitu juga dengan macam tanah menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering brangkasan ( $p = 0,000^{**}$ ). Meskipun ketiganya



**Keterangan:** P1 Vermikompos 100%; P2 Vermikompos 66,67% : bahan pengaya 33,33% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; P3 Vermikompos 33,33% : bahan pengaya 66,67% dan inokulum N:P:K:S = 2:2:1:1; V1 Kacang tanah varietas Gajah; V2 Kacang tanah varietas Kelinci; T1 Tanah Alfisol; T2 Tanah Entisol; T3 Tanah Vertisol. (Rerata perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama pada satu variabel pengamatan menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMR 95%).

Gambar 4. Pengaruh (a) formula pupuk alami bermikroba, (b) varietas kacang tanah, dan (c) ordo tanah terhadap berat kering brangkasan

berpengaruh nyata, namun interaksi ketiganya (formula pupuk alami bermikroba, varietas kacang tanah, dan macam tanah) tidak berpengaruh nyata. Hasil uji jarak berganda Duncan (Gambar 4) menunjukkan formula P2 merupakan formula yang paling baik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman meskipun berat brangkasan formula P2 tidak berbeda nyata dengan formula P3.

Kacang tanah varietas Gajah mengalami pertumbuhan yang lebih baik yang diketahui memiliki berat brangkasan lebih berat daripada varietas Kelinci. Pada perlakuan perbedaan ordo tanah, diketahui tanaman mengalami pertumbuhan lebih baik jika ditanam di tanah Alfisol yang terbukti memiliki berat kering brangkasan berbeda nyata dengan tanah Entisol dan Vertisol. Menurut Winarso (2005), banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman melalui cara intersepsi (penyerapan unsur hara melalui akar) sangat ditentukan oleh pertumbuhan dan perkembangan akar. Semakin banyak akar, semakin luas kontak akar dengan permukaan tanah sehingga memungkinkan untuk serapan hara lebih banyak.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

1. Pemberian formula pupuk alami bermikroba berpengaruh nyata terhadap serapan P dan pertumbuhan kacang tanah pada tanah Alfisol, Entisol, dan Vertisol.
2. Pupuk alami bermikroba formula P2 paling besar pengaruhnya dalam

meningkatkan serapan P kacang tanah pada tanah Alfisol, Entisol, dan Vertisol.

3. Pupuk alami bermikroba formula P2 merupakan pupuk terbaik untuk pertumbuhan tanaman kacang tanah varietas Gajah pada tanah Alfisol.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan menggunakan pupuk alami bermikroba yang sama dan tanaman kacang tanah varietas sama.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Balittanah 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Barus 2006. Perhitungan Dosis Optimum Pemupukan pada Berbagai Status P Tanah dengan Fungsi Micherlich-Bray. *J. Tanah Trop* 12(2):99-104.
- Buckman HO and NC Brady 1982. *Ilmu Tanah (Terjemahan)*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Hardjowigeno S 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hopkins DR.2002. *The Greatest Killer: Smallpox in history*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lal L 2002. *Phosphate Biofertilizers*. India: Agrotech. Publ. Academy, Udaipur.
- Marzuki R 2007. *Bertanam Kacang Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Simanungkalit RDM, Didi AS, Rasti S, Diah S, dan Wiwik H 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.



- Stevenson FJ 1982. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions*. New York: John Willey and Sons Inc.
- Sumarno 1987. *Teknik Budidaya Kacang Tanah*. Bandung: Sinar Baru.
- Suprpto 1993. *Bertanam Kacang Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijanarko A, Sudaryono, dan Sutarno 2007. Karakteristik Sifat Kimia dan Fisika Alfisol di Jawa Timur dan Jawa Tengah. *Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 214-266.
- Winarso S 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gaya Media.

