

**PENGARUH DOSIS KOMPOS AZOLLA DAN PUPUK FOSFAT ALAM TERHADAP
KETERSEDIAAN FOSFOR DAN HASIL KACANG TANAH PADA ALFISOLS**
*(The Effect of Azolla Compost and Phosphate Rock Fertilizer Doses on Phosphor
Availability and Yield of Peanut on Alfisols)*

Mohammad Denny Permana¹⁾, Sumarno²⁾, dan Sudadi²⁾

¹⁾Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, UNS, Surakarta

²⁾Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UNS, Surakarta

Contact Author : dennypermana@rocketmail.com

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to determine the best doses combination of azolla compost and phosphate rock which gives the highest availability P and peanut yield. The experiment was conducted from May to November 2012 at Dryland Research Center Faculty, at Jumantono subdistrict, Karanganyar and Soil Chemistry and Fertility Laboratory of Agriculture University of Sebelas Maret Surakarta. The experiment design used was completely randomized design (CRD) with the treatments combination of azolla compost and phosphate rock fertilizers i.e P0 (without treatment), P1 (75 kg ha⁻¹ of phosphate rock), P2 (150 kg ha⁻¹ of phosphate rock), P3 (2,5 tons ha⁻¹ azolla compost), P4 (2.5 tons ha⁻¹ azolla compost and 75 kg ha⁻¹ of phosphate rock), P5 (2.5 tons ha⁻¹ azolla compost and 150 kg ha⁻¹ phosphate rock), P6 (5 tons ha⁻¹ of compost azolla), P7 (5 tons ha⁻¹ of azolla compost and 75 kg ha⁻¹ phosphate rock), and P8 (5 tons ha⁻¹ azolla compost and 150 kg ha⁻¹ of phosphate rock) and P9 (5 tons ha⁻¹ manure) and P10 (50 kg ha⁻¹ of urea, 100 kg ha⁻¹ SP36, and 75 kg ha⁻¹ KCl) as comparison treatments. The planting was conducted in the 30x40 cm pots filled with 12 kg of finely soil passes 2mm filter. Each pot planted with 3 seeds peanuts, then reduced to one crop per pot at 14 days after planting. Data were analyzed by F test 95% confidence level, if there is a significant influence followed by DMRT at 95% confidence level. Variables for this experiment are phosphor availability, CEC, organic matter, total N in the soil, fresh biomass and dry biomass peanut, height of the plant, fresh weight of pods, dry weight of pods, number of pods, dry seed weight and number of seed. The results showed that the best dose treatment was P8 which gives the highest of availability phosphor (13,01 ppm) and peanut yield (1,96 tons ha⁻¹)

Keywords : peanut, P availability, rock phosphate, azolla compost

PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea*) merupakan famili Leguminoceae yang berasal dari Amerika Selatan. Kebutuhan akan kacang tanah (*Arachis hypogaea*) meningkat sejalan dengan kenaikan pendapatan dan jumlah penduduk, tetapi produksi kacang tanah per hektarnya belum mencapai hasil yang maksimum. Hal ini disebabkan faktor

tanah sebagai media tanam yang semakin keras (rusak) akibat tingginya dosis penggunaan pupuk anorganik, serta unsur P yang kurang tersedia bagi tanaman akibat fiksasi Al pada tanah masam dan Ca pada tanah alkali. Azolla dapat membantu memperbaiki sifat fisik, kimia serta biologi tanah sehingga bagi pertumbuhan tanaman. Azolla dapat memperbaiki stabilitas agregat,

struktur, dan porositas tanah karena kerapatan massa tanah menjadi berkurang (Arifin 2003). Rendahnya ketersediaan P di dalam tanah dapat diatasi dengan pemberian P anorganik yang lambat tersedia seperti batuan fosfat alam untuk menghambat retensi P dan menambah pasokan P dalam tanah (Moersidi 1999). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi dosis pupuk organik kompos azolla dan fosfat alam yang memberikan P tersedia dan hasil kacang tanah paling tinggi pada tanah Alfisol.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei hingga November 2012 di Pusat Penelitian Lahan Kering Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar dengan ketinggian tempat 180m di atas permukaan laut dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih kacang tanah varietas lokal, pupuk fosfat alam dari biosulfo, kompos azolla, pupuk N (urea), pupuk P (SP 36), pupuk K (KCl) dan pupuk kandang, serta khemikalia untuk analisis di laboratorium seperti NaHCO_3 0,5 M, FeSO_4 , pereaksi P pekat, HCl 5 N, asam sulfat pekat, asam borat 1%, natrium hidroksida 40%, natrium hipoklorit, kalium dikromat 1 N, H_2O , NaOH 40%, H_2SO_4 0,05 N, NaHCO_3 , dan larutan 0,025 N HCl+ NH_4F 0,03 N (pengekstrak Bray dan Kurts I). Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain

adalah peralatan untuk tabung reaksi, pipet 2 ml, pH meter, mesin pengocok, spektrofotometer, Erlenmeyer 100 ml, alat destilasi, polybag, timbangan, penggaris, label, oven, paranet, serta kamera untuk pen-dokumentasian. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dimulai dari P0 (tanpa pupuk), P1 (75 kg/ha fosfat alam), P2 (150 kg/ha fosfat alam), P3 (2,5 ton/ha kompos azolla), P4 (2,5 ton/ha kompos azolla dan 75 kg/ha fosfat alam), P5 (2,5 ton/ha kompos azolla dan 150 kg/ha), P6 (5 ton/ha kompos azolla), P7 (5 ton/ha kompos azolla dan 75 kg/ha fosfat alam), dan P8 (5 ton/ha kompos azolla dan 150 kg/ha fosfat alam) sebagai pembanding adalah P9 (5 ton/ha pupuk kandang) dan P10 (50 kg/ha Urea, 100 kg/ha Sp36, dan 75 kg/ha KCl). Kegiatan penelitian meliputi persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan, pengamatan variabel penelitian, pemanenan, dan analisis laboratorium. Setiap pot ditanami 3 benih kacang tanah. Penanaman dilakukan dengan cara biji ditugalkan dengan kedalaman 3 cm pada pot dengan ukuran 20x30 cm dan berat tanah 12 kg. Pemupukan juga dilakukan dengan cara dimasukkan ke dalam lubang tugal dengan kedalaman 3 cm. Penanaman dilakukan saat tanah dalam keadaan kapasitas lapang. Tanaman djarangkan menjadi 1 tanaman per pot pada 14 hari setelah tanam. Variabel yang diamati antara lain tinggi tanaman yang diamati setiap minggu serta berat segar brangkasan, berat kering brangkasan, jumlah polong per

tanaman, berat segar polong per tanaman, berat kering polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman, kadar bahan organik tanah, pH tanah, kapasitas tukar kation, kadar N-total, dan kadar P-tersedia. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam (uji F) pada aras kepercayaan 95%. Apabila ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan Uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada aras kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah Alfisol pada Pusat Penelitian Lahan Kering Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

Surakarta, Kecamatan Jumantono memiliki tekstur 29,43 % pasir, 37,43 % debu, dan 33,14 % klei atau lempung. Berdasarkan segitiga USDA terkstur tanah ini termasuk tanah Geluh Lempungan atau Clay Loam (Hardjowigeno 2010). Tekstur tanah adalah perbandingan relatif dalam persen (%) antara fraksi-fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur erat hubungannya dengan plastisitas, permeabilitas, kesuburan, dan produktivitas tanah pada daerah geografis tertentu.).

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kandungan P-tersedia tanah Alfisol menunjukkan pengaruh nyata. Pada

Tabel 1. Hasil analisis tanah awal Alfisols yang digunakan dalam penelitian

No	Sifat Kimia Tanah	Nilai	Satuan	Pengharkatan
1.	pH	5,46	-	Masam
2.	Bahan organik (BO)	1,403	%	Rendah
3.	N total	0,116	%	Rendah
4.	P-tersedia	7,383	ppm	Rendah
5.	K-tertukur	0,216	me%	Rendah
6.	KTK	20,58	me%	Rendah

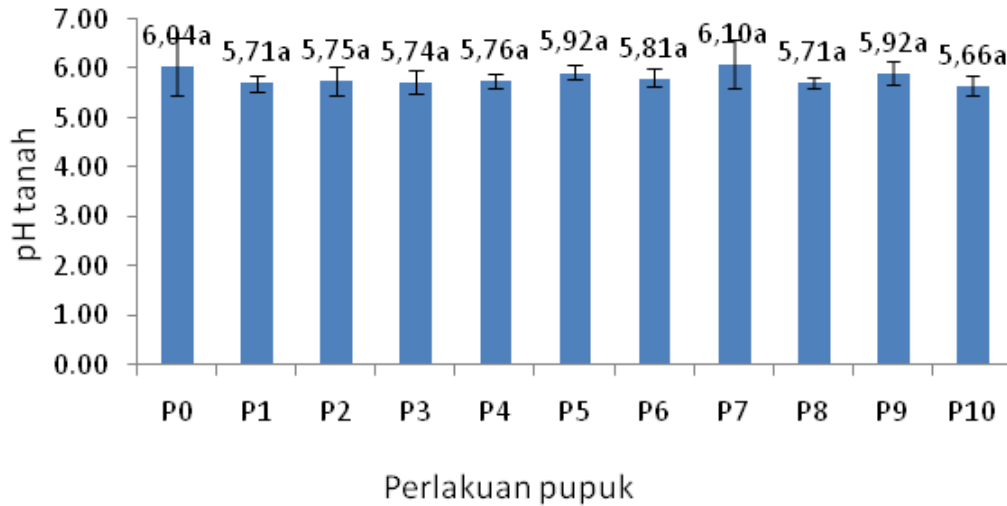
Keterangan : Pengharkatan menurut Balai Penelitian Tanah Bogor (2005)

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta 2012

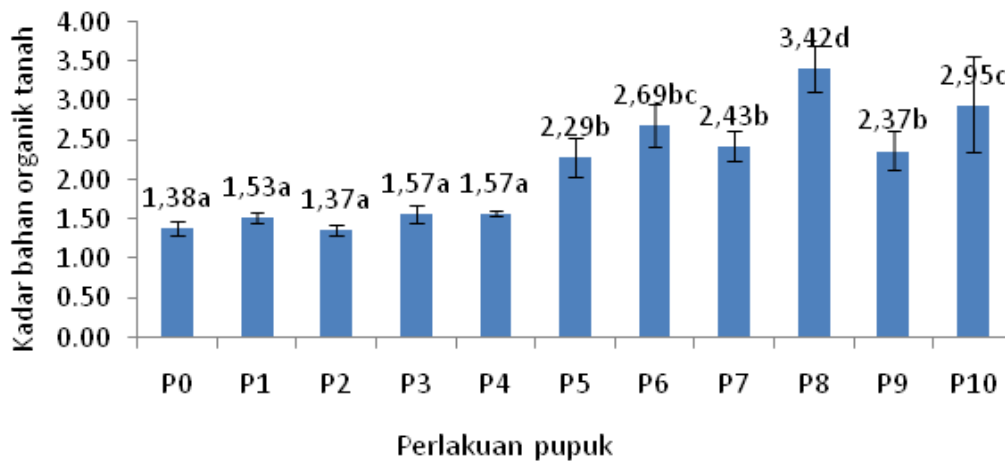
Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap P-tersedia (ppm), N-total (%), dan KTK (me/100g)

Perlakuan	Kandungan P-Tersedia	Kandungan N-Total	Kapasitas Tukar Kation
P0	7,08 ± 0,12 a	0,11 ± 0,01 a	20,56 ± 0,38 a
P1	7,54 ± 0,30 ab	0,13 ± 0,01 ab	21,12 ± 0,68 a
P2	9,60 ± 1,04 de	0,15 ± 0,01 cd	21,51 ± 0,58 ab
P3	8,58 ± 0,22 bcd	0,16 ± 0,01 de	21,53 ± 0,13 ab
P4	8,13 ± 0,45 abc	0,14 ± 0,02 bc	22,73 ± 0,47 bc
P5	8,96 ± 0,60 cde	0,18 ± 0,01 ef	24,28 ± 1,59 d
P6	8,72 ± 0,16 bcd	0,22 ± 0,01 ij	21,25 ± 0,56 a
P7	10,79 ± 0,77 f	0,20 ± 0,01 gh	23,82 ± 0,81 cd
P8	13,01 ± 1,79 g	0,19 ± 0,01 fg	26,00 ± 0,37 d
P9	10,22 ± 0,40 ef	0,21 ± 0,01 hi	25,51 ± 0,76 d
P10	10,16 ± 0,53 ef	0,24 ± 0,02 j	23,09 ± 0,28 cd

Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata



Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata
 Gambar 1. Pengaruh perlakuan terhadap pH tanah

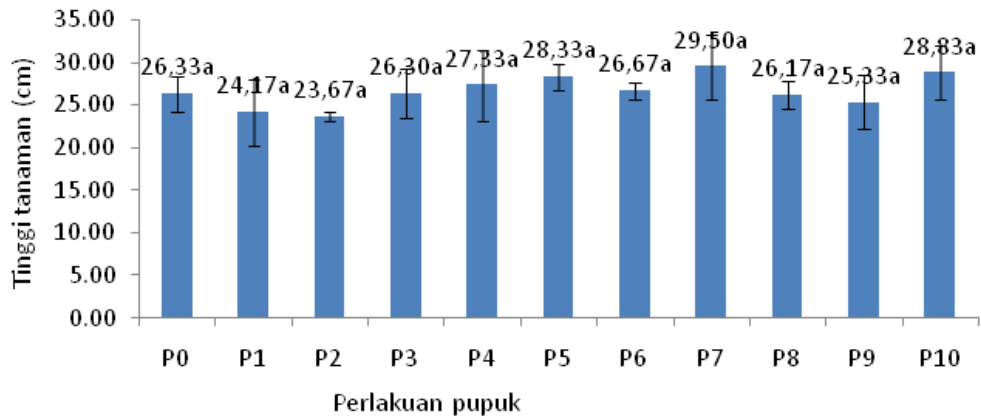


Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata
 Gambar 2. Pengaruh perlakuan terhadap bahan organik tanah

tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan P-tersedia tertinggi diperoleh dari perlakuan P8 (5 ton/ha kompos azolla dan 150 kg/ha fosfat alam) yaitu 13,01 ppm. Menurut Moersidi (1999) penambahan batuan fosfat alam diperlukan untuk menghambat retensi P dan menambah pasokan P dalam tanah. Kompos azolla yang juga berperan sebagai bahan organik, dapat meningkatkan ketersediaan P. Asam-asam organik hasil proses dekomposisi bahan organik melarutkan batuan

fosfat, sehingga fosfat terlepas dan tersedia bagi tanaman (Atmojo 2003).

Hasil analisis sidik ragam, perlakuan terhadap kandungan N-total tanah Alfisol menunjukkan pengaruh nyata. Pada tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan N-total tertinggi diperoleh dari perlakuan P10 (50 kg/ha Urea, 100 kg/ha Sp36, dan 75 kg/ha KCl) yaitu 0,24%. Hal tersebut karena urea memiliki kadar N yang tinggi yaitu sekitar 45-46% (Hardjowigeno 2010).Kandungan N-total tertinggi kedua diperoleh dari perlakuan P6



Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata
 Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman kacang tanah

(5 ton/ha kompos azolla) yaitu 0,22%. Kemampuan azolla mengikat N menjadi penyebab tingginya kandungan N-total pada perlakuan P6. Proses fiksasi N₂ terjadi pada mikrosimbion *Anabaena azollae*, dengan sebagian besar energi yang disuplai dari tanaman inang *Azolla* sp. Nitrogen diikat oleh mikro simbion dan diberikan kepada tanaman inang, selanjutnya tanaman inang mengubah nitrogen tersebut dalam bentuk asam amino. (Ladha dan Watanabe, 1987).

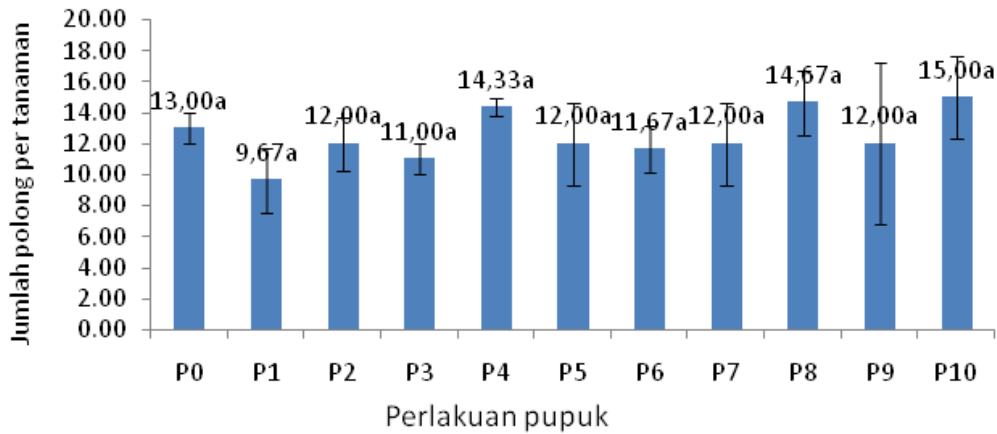
Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kapasitas

tukar kation (KTK) tanah Alfisol menunjukkan pengaruh nyata. Nilai KTK tertinggi diperoleh dari perlakuan P8 yaitu 26 me/100g. Batuan fosfat alam yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan KTK tanah dan menurunkan kemasaman tanah, karena selain mengandung P, fosfat alam juga mengandung Ca yang dapat mengurangi kereaktifan Al dan Fe dalam memfiksasi P (Lukman dan Moersidi 1982). Penambahan pupuk kompos azolla dapat meningkatkan KTK tanah, hal tersebut diperkuat oleh pendapat

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap berat segar dan kering brangkas tanaman

Perlakuan Pupuk	Berat Segar Brangkas (g/tanaman)	Berat Kering Brangkas (g/tanaman)
P0	37 ±17,00 ab	11,01 ±4,27 abc
P1	23,67 ±6,35 a	8,32 ±3,02 ab
P2	28 ±1,00 a	8,71 ±0,97 ab
P3	35 ±10,39 ab	9,06 ±3,22 ab
P4	48 ±4,36 b	12,78 ±1,00 bc
P5	37 ±5,57 ab	8,79 ±1,64 ab
P6	26,33 ±1,53 a	5,76 ±0,95 a
P7	36,67 ±2,08 ab	10,35 ±0,78 abc
P8	48,33 ±24,09 b	13,40 ±5,92 bc
P9	48,67 ±4,73 b	15,32 ±3,05 c
P10	31,33 ±5,51 ab	9,77 ±1,94 ab

Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata



Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata

Gambar 3. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah polong per tanaman

Putri et al. (2012) yang menyatakan setelah terjadi proses dekomposisi akan terbentuk humus yang merupakan koloid organik yang bermuatan negatif dan dapat membantu mengikat unsur-unsur yang ada di dalam tanah agar tidak mudah tercuci oleh aliran air dan dapat diserap dengan baik oleh tanaman.

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap pH tanah Alfisol tidak menunjukkan pengaruh nyata. Menurut Maryanto dan Abubakar

(2010), batuan fosfat alam mempunyai kemampuan dalam menaikkan pH tanah karena penurunan konsentrasi ion H^+ di dalam tanah. Penurunan konsentrasi ion H^+ disebabkan oleh adanya reaksi antara batuan fosfat alam dengan ion H^+ dalam tanah, semakin tinggi dosis fosfat alam, maka semakin tinggi ion H^+ yang diperlukan, sehingga pH tanah akan emningkat. Rahardjo (2000) menjelaskan bahwa dalam pemberian azolla akan terbentuk asam organik dan anorganik seperti asam karbonat.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap berat segar dan kering polong per tanaman

Perlakuan Pupuk	Berat Segar Polong per Tanaman (gr/tanaman)	Berat Kering Polong per Tanaman (gr/tanaman)
AOP0	16,33 ±2,89 a	8,16 ±0,59 a
AOP1	11,67 ±4,62 a	6,83 ±2,54 a
AOP2	15,67 ±2,08 a	8,39 ±1,33 a
A1P0	16,33 ±1,53 a	8,37 ±1,17 a
A1P1	19,33 ±2,08 a	8,58 ±1,63 a
A1P2	20,33 ±3,79 a	8,88 ±2,06 a
A2P0	14,33 ±1,53 a	8,04 ±1,54 a
A2P1	16,67 ±4,73 a	9,09 ±2,22 a
A2P2	19,33 ±2,08 a	10,61 ±0,70 a
Kandang	16,67 ±6,66 a	9,20 ±4,02 a
NPK	18,00 ±3,00 a	10,29 ±2,30 a

Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar bahan organik Alfisol menunjukkan pengaruh nyata Kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada perlakuan P8 dengan 3,42 %. Menurut Hardjowigeno (2010), selain memperbaiki struktur tanah, bahan organik juga merupakan sumber hara N, P, S, dan unsur mikro. Penggunaan kompos azolla sebagai pupuk mampu meningkatkan kandungan C organik. Kompos azolla yang digunakan sebagai bahan organik berfungsi untuk mengurangi fiksasi P melalui pembentukan senyawa kompleks dengan oksida amorf (Kustiono *et al.* 2012).

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman kacang tanah tidak menunjukkan pengaruh nyata. Hal tersebut diduga karena tanaman kacang tanah mampu memenuhi kebutuhan N yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan batang melalui fiksasi oleh bintil akar, sehingga dengan atau tanpa adanya pemupukan, kebutuhan N tanaman kacang tanah tetap dapat terpenuhi. Bintil akar pada

tanaman kacang tanah merupakan hasil dari simbiosis antara kacang tanah dengan bakteri Rhizobium.

Hasil analisis sidik ragam, perlakuan terhadap berat segar dan kering brangkasan kacang tanah menunjukkan pengaruh nyata. Pada tabel 3 menunjukkan bahwa berat segar dan kering brangkasan tertinggi terdapat pada perlakuan P9 dan P8 tertinggi kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan P9 (5 ton/ha pupuk kandang) dan P8 memiliki dosis yang seimbang dan tepat. Seperti pendapat Rinsema (1986) bahwa dengan pemberian pupuk yang tepat dalam hal macam, dosis, waktu pemupukan, dan cara pemberiannya akan dapat mendorong pertumbuhan dan peningkatan hasil tanaman baik kualitas maupun kuantitas.

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap jumlah, berat segar, dan berat kering polong kacang tanah tidak menunjukkan pengaruh nyata. Hal tersebut diduga selain karena penyediaan hara yang lambat, struktur

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah dan berat biji kering per tanaman

Perlakuan Pupuk	Jumlah Biji per Tanaman	Berat Biji per Tanaman (ton/ha)
P0	20,00 ±2,00 a	1,42 ±0,88 a
P1	17,33 ±5,13 a	1,22 ±1,55 a
P2	21,33 ±2,08 a	1,53 ±0,80 a
P3	20,67 ±1,15 a	1,58 ±1,05 a
P4	25,67 ±1,15 a	1,52 ±1,33 a
P5	23,33 ±2,31 a	1,56 ±1,51 a
P6	22,00 ±2,00 a	1,51 ±1,27 a
P7	22,33 ±3,79 a	1,70 ±1,93 a
P8	27,67 ±2,52 a	1,96 ±0,83 a
P9	22,67 ±10,12 a	1,68 ±3,02 a
P10	27,67 ±4,93 a	1,95 ±1,86 a

Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada pengaruh nyata

tanah yang keras juga pembentukan polong yang kurang optimal. Kacang tanah membutuhkan tanah yang gembur dan lembab agar pembentukan polong optimal. Setelah terjadi pembuahan, bakal buah tumbuh memanjang, dan disebut ginofor. Pada awalnya ujung ginofor mengarah ke atas, setelah tumbuh memanjang ginofor mengarah ke bawah dan terus masuk ke dalam tanah. Apabila tanah terlalu keras, maka ginofor tidak dapat menembus tanah sehingga tidak dapat membentuk polong.

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan terhadap jumlah dan berat biji kacang tanah tidak menunjukkan pengaruh nyata, tetapi perlakuan P8 memiliki berat dan jumlah biji paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Pembentukan biji sangat membutuhkan unsur P, sedangkan unsur N membantu dalam pembentukan protein dalam biji. Hasil yang tidak signifikan disebabkan sifat kompos azolla dan pupuk fosfat alam yang menyediakan hara secara lambat (*slow release*), sehingga tanaman tidak menerima secara maksimal terutama P. Sedangkan kebutuhan tanaman kacang tanah akan unsur N dapat disuplai sendiri melalui bintil-bintil akar yang mampu mengikat unsur N.

KESIMPULAN

Pada variabel kesuburan tanah, perlakuan pupuk kompos azolla dan fosfat alam (P0-P8) serta pupuk kandang (P9) dan NPK (P10) berpengaruh nyata terhadap kadar bahan organik, N Total tanah, kapasitas tukar kation, dan P

tersedia pada tanah alfisol, tetapi tidak memberikan nyata pengaruh nyata terhadap pH tanah. Pada variabel pertumbuhan dan hasil kacang tanah, Perlakuan pupuk kompos azolla dan fosfat alam (P0-P8) serta pupuk kandang (P9) dan NPK (P10) berpengaruh nyata terhadap berat segar brangkasan dan berat kering brangkasan tanaman kacang tanah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar polong, berat kering polong, jumlah polong, tinggi tanaman, berat biji dan jumlah biji kacang tanah. Perlakuan P8 yaitu 5 ton/ha kompos azolla dan 150 kg/ha fosfat alam memberikan pengaruh paling baik terhadap ketersediaan fosfor tanah Alfisol Jumantono sebesar 13,01 ppm serta memberikan hasil kacang tanah paling tinggi yaitu 27,67 biji/tanaman dan 1,96 ton/ha.

SARAN

Beberapa saran dapat dikemukakan berdasarkan data hasil penelitian sebagai berikut:

1. Dosis rekomendasi terbaik untuk kesuburan tanah Alfisol adalah pemberian kompos azolla 5 ton/ha dan pupuk fosfat alam 150 kg/ha, tetapi penggunaan pupuk Azolla membutuhkan biaya yang besar karena tingginya harga, oleh karena itu petani yang berniat menggunakan kompos azolla sebaiknya mengembangbiakkan sendiri, sehingga dapat memotong biaya produksi.
2. Pemberian pupuk kompos azolla dan pupuk fosfat alam mampu meningkatkan kesuburan tanah

alfisol namun masih belum mampu meningkatkan hasil panen tanaman kacang tanah secara signifikan, sehingga perlu dikaji ulang dengan penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin Z 2003. *Azolla, Pembudidayaan Dan Pemanfaatan Pada Tanaman Padi*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Atmojo SW 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. *Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret*.
- Hardjowigeno S 2010. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Akademika Pressindo
- Kustiono G, Indrawati, Herawati J 2012. Kajian Aplikasi Kompos Dan Pupuk Anorganik Untuk Meningkatkan Hasil Padi Sawah. *Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura*.
- Ladha JK, I Watanabe 1987. Biocemical Basis of Azolla-Anabaena Azollae Symbion. *In. Proceeding ; of The Workshop on Azolla Use. Fuzhou, Fujian, China.IRRI.Manila. Philippines :47-57.*
- Lukman HS, S Moersidi 1982. *Pembandingan dan Pengamatan Residu Beberapa Pupuk Fosfat Alam*. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Maryanto, Abubakar 2010. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Majemuk Dan Batuan Fosfat Alam Terhadap Serapan P Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Di Tanah Andisols. *J Agrovigor* Volume 3 No. 2
- Moersidi S 1999. Fosfat Alam Sebagai Bahan Baku dan Pupuk Fosfat. *Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. Bogor.
- Putri FP, Husni TS, Titin S 2012. *Pengaruh Pupuk N, P, K, Azolla (Azolla Pinnata) Dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes) Pada Pertumbuhan Dan Hasil Padi Sawah (Oryza Sativa)*. Fakultas Pertanian Brawijaya.
- Rahardjo 2000. Pengaruh Macam Sumber Bahan Organik Dan Pupuk Urea Tablet Terhadap Karakteristik Kimia Tanah. *Mapeta ISSN 1411 -2817 Vol. 2 No. 5.*
- Rinsema WT 1986. Pupuk dan Cara Pemupukan. Jakarta: Bratara Karya Aksara

