

**PENGARUH DOSIS KOMPOS AZOLLA DAN KALIUM ORGANIK TERHADAP
KETERSEDIAAN KALIUM DAN HASIL KACANG TANAH PADA ALFISOL
(The Effect of Azolla Compost and Organic Pottasium Fertilizer Dosages on Pottasium
Availability and Yield of Peanut on Alfisol)**

Lutfy Ismoyo¹⁾, Sumarno²⁾, dan Sudadi²⁾

¹⁾Alumni Program Studi Agroteknologi, Fak. Pertanian, UNS, Surakarta

²⁾Program Studi Ilmu Tanah, Fak. Pertanian, UNS, Surakarta

Contact Author : lutfyismo@gmail.com

ABSTRACT

Production of groundnut can not meet the national demand right now. One of the reason is the degradation in soil fertility, such as potassium deficiency and low of soil organic matter content. Plants that has potassium-deficiency can not utilize water and nutrients from the soil efficiently. In organic farming system, soil exchangeable-potassium and organic matter content can be increase by the application of plant ash as organic potassium and azolla compost. The research conducted to determine the proper dose of azolla compost and organic potassium to increase exchangeable-potassium and yield of groundnut on Alfisol soil at Jumantono, Karanganyar District, Central Java, Indonesia. The experiment was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with single treatment factor of azolla compost and organic pottasium combination (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8) as well as manure and NPK fertilizer treatments. The Variables using in this experiment are K exchanged, CEC, Organic Matter, Total N, pH, plant height, fresh weight and dry stover, fresh weight, dry and number of pods, weight and number of seeds. Data were analyzed by F test and DMRT at 5% level. The land use media as much as 5 kg per polybag with 3 number plants per poybag, and in the second week we used to thinning the plants. Everyday we also doing watering and weeding. The observation were made every week until phase of generatif The results showed the application of azolla compost and organic potassium can increase exchangeable-potassium and yield of groundnut in Alfisol soil. The highest exchangeable-pottasium (0.53me%) taken from the treatment of P7. Moreover the application of azolla compost and organic potassium increased CEC, soil organic matter content, total-N soil as well as shoot fresh and dry weight of peanut.

Keywords : azolla compost, groundnut, organic pottasium, exchangeable-pottasium

PENDAHULUAN

Kacang tanah termasuk tanaman palawija yang tergolong ke dalam famili Leguminosae, sub famili Papilionaceae dan genus *Arachis*. Dewasa ini kebutuhan akan kacang tanah jauh lebih besar dibandingkan dengan laju peningkatan produksinya sehingga Indonesia harus mengimpor hingga

puluhan ribu ton setiap tahunnya untuk dapat memenuhi kebutuhan kacang tanah dalam negeri (Najiyati dan Danarti, 1999). Menurut data statistik Kementerian Pertanian produktivitas kacang tanah di Indonesia masih sangat rendah, yakni rata-rata 1,5 ton polong segar per hektar per musim tanam. Produksi kacang tanah di Indonesia pada

tahun 2011 mencapai 700.000 ton per tahun namun masih belum mampu menutupi kebutuhan nasional. Rendahnya produktivitas ini salah satunya disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah yang sudah tidak sesuai untuk budidaya kacang tanah. Penurunan tingkat kesuburan tanah dapat diakibatkan oleh penggunaan pupuk anorganik dengan skala besar secara terus menerus. Penurunan tingkat kesuburan tersebut dapat dikendalikan dengan beberapa cara, salah satunya adalah dengan penggunaan pupuk organik. Penelitian dilakukan untuk mengkaji pengaruh dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap ketersediaan K dan hasil kacang tanah dan untuk mengetahui kombinasi perlakuan yang paling baik dari dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap ketersediaan K dan hasil kacang tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga November 2012 di Pusat Penelitian Lahan Kering, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta, di Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini meliputi benih kacang tanah varietas Lokal, pupuk kalium organik berupa abu sekam, kompos azolla, pupuk N (urea), pupuk P (SP-36), dan pupuk K (KCl), pupuk kandang sapi, 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 , NH_3 , 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 analisis kimia di laboratorium, polybag, timbangan, penggaris, label, oven, paranet, serta kamera. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai pembanding adalah perlakuan pupuk kandang dan pupuk NPK. Tiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji F dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 95%. Perlakuan yang digunakan dimulai dari P0 (tanpa kompos azolla dan kalium organik), P1 (tanpa kompos azolla dan 37,5 kg/ha kalium organik), P2 (tanpa kompos azolla dan 75 kg/ha kalium organik), P3 (kompos azolla 2,5 ton/ha dan tanpa kalium organik), P4 (kompos azolla 2,5 ton/ha dan 37,5 kg/ha kalium organik), P5 (kompos azolla 2,5 ton/ha dan 75 kg/ha kalium organik), P6 (kompos azolla 5 ton/ha dan tanpa kalium organik), P7 (kompos azolla 5 ton/ha dan 37,5 kg/ha kalium organik), P8 (kompos azolla 5 ton/ha dan 75 kg/ha kalium organik), serta perlakuan kandang dan N,P,K. Pada polybag jumlah biji per tanaman adalah sebanyak tiga biji, dimana setelah dua minggu dilakukan proses penjarangan untuk memilih tanaman mana yang memberikan hasil terbaik. Variabel yang diamati adalah K tertukar, kadar bahan organik tanah tanah, pH tanah, N-total tanah, kapasitas tukar kation tanah,

Tabel 1. Hasil analisis tanah awal

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

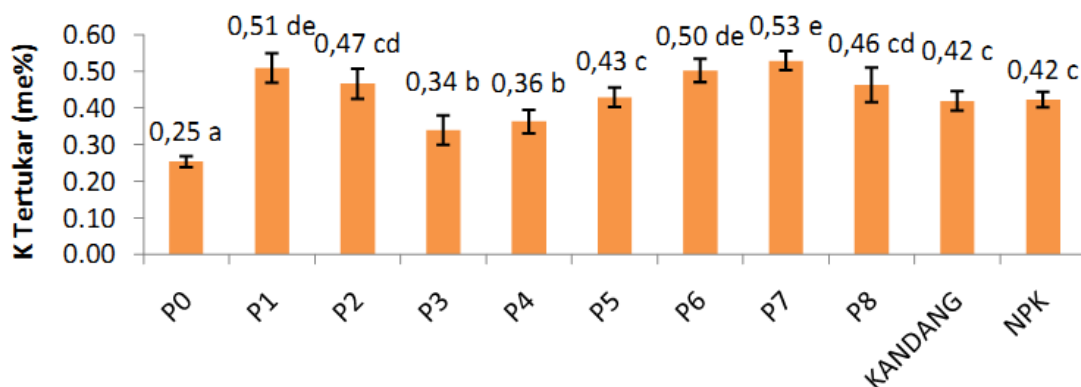
tinggi tanaman, berat segar brangkas, berat kering brangkas, jumlah polong, berat segar polong, berat kering polong, jumlah biji dan berat kering biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Lahan Kering Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, Desa Sukosari, Kecamatan Jumantono, Kabupaten Karanganyar. Posisi geografis tempat tersebut terletak pada 7° 30' LS dan 110° 50' BT, tinggi tempat 180 mdpl dengan jenis tanah Alfisol. Tanah yang digunakan pada penelitian ini diambil di sekitar pusat penelitian lahan kering Jumantono. Dari

hasil analisis tanah awal, diperoleh hasil yang disajikan dalam tabel berikut

Berdasarkan hasil analisis kimia tanah (Tabel 1) dapat diketahui bahwa tingkat kesuburan tanah pada Pusat Penelitian Lahan Kering Jumantono termasuk dalam kategori rendah. Hal ini dapat dilihat dengan terdapatnya pH tanah yang masam, sedangkan kandungan bahan organik, N total, K tertukur dan KTK yang rendah. Kondisi tanah tersebut akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga untuk mendukung produktivitas tanah perlu diberi masukan dalam pengelolaannya (Winarso 2005).



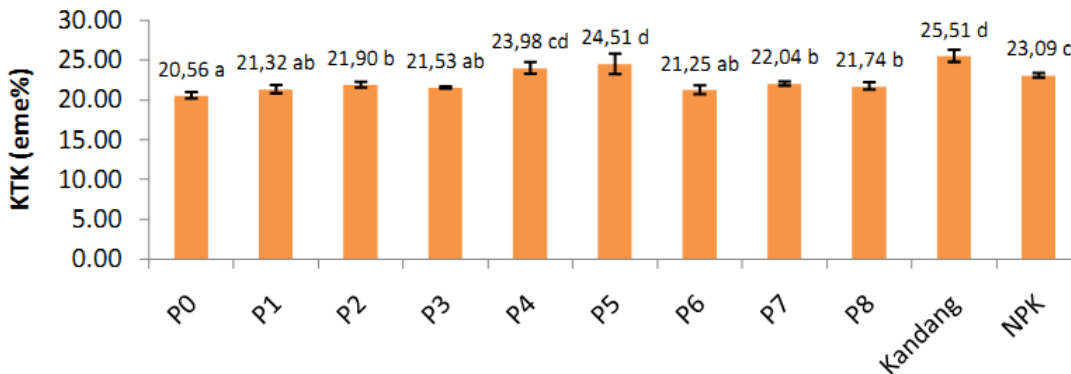
Gambar 1. Pengaruh pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap K tertukur

Pengaruh Perlakuan terhadap Variabel Kimia Tanah

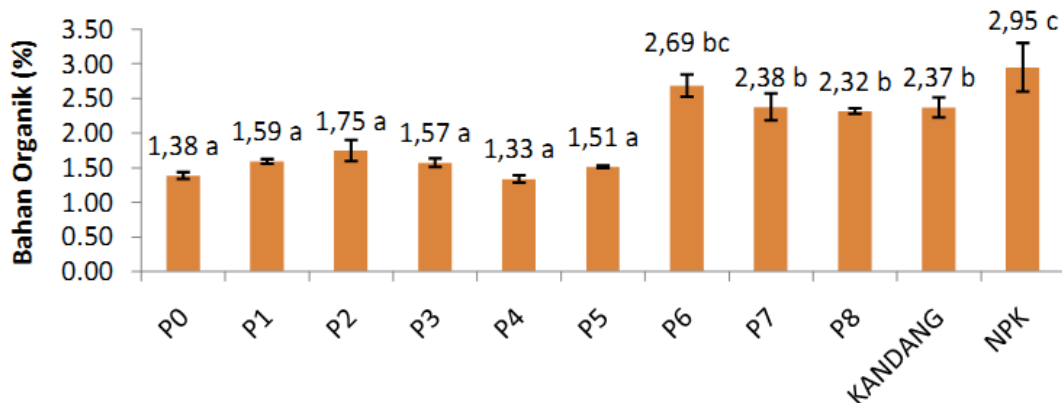
Hasil analisis ragam, menunjukkan pemberian kompos azolla dan kalium organik berpengaruh sangat nyata terhadap variabel K tertukar. Dapat dilihat pada Gambar 1 kombinasi pemberian dosis yang terbaik terdapat pada perlakuan P7 (5 ton kompos azolla dan 37,5 kg kalium organik per hektar.) yaitu sebesar 0,53 me%. pemberian kompos azolla akan meningkatkan kandungan BO dalam tanah sehingga meningkatkan aktifitas mikrobia yang dapat membantu pelepasan unsur hara K yang terikat di dalam tanah. Penambahan pupuk kaliun organik akan semakin efektif dan meningkatkan K

tertukar yang ada didalam tanah (Herlina dan Sulistyono 1990, Widijanto 2001 *cit.* Budiando dan Ngawit 2012).

Hasil analisis ragam, menunjukkan pemberian kompos azolla dan kalium organik berpengaruh sangat nyata terhadap kapasitas tukar kation. Pada **Gambar 2**. Dapat dilihat perlakuan yang paling baik adalah perlakuan P5 (2,5 ton kompos azolla dan 75 kg kalium organik per hektar) yaitu sebesar 24,51 me%. Penggunaan pupuk kompos azolla dan kalium organik secara bersamaan akan meningkatkan jumlah bahan organik yang ada di dalam tanah yang secara tidak langsung akan meningkatkan kapasitas tukar kation, hal ini dikarenakan setiap 1% kandungan



Gambar 2. Pengaruh pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap kapasitas tukar kation



Gambar 3. Pengaruh pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap kadar bahan organik tanah

bahan organik akan meningkatkan kapasitas tukar kation sebanyak 2 me/100 gr tanah

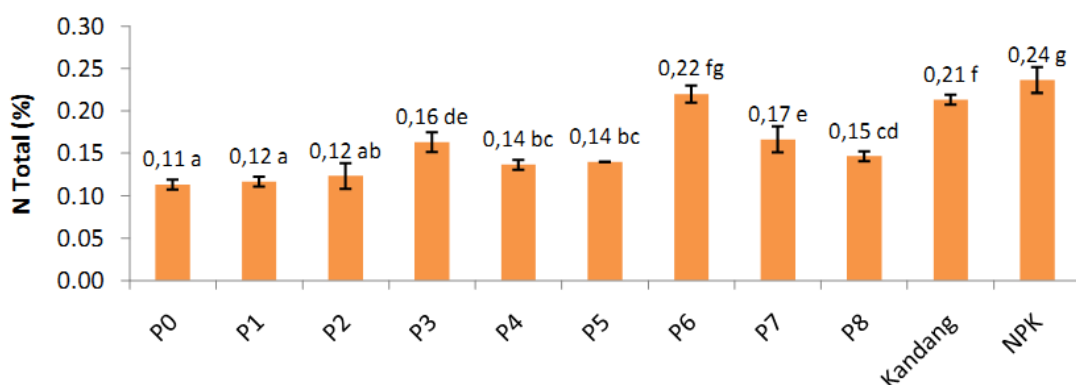
Hasil analisis ragam, menunjukkan pemberian kompos azolla berpengaruh sangat nyata terhadap penambahan bahan organik tanah. Pada **Gambar 3**, dapat dilihat bahwa pemberian azolla yang terbaik terdapat pada perlakuan P6 yaitu sebanyak 2,69%. Pemberian kompos azolla yang merupakan salah satu jenis pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik yang ada didalam tanah. Menurut Hanafiah (2005) pemberian pupuk organik sebagai tambahan bagi bahan organik akan meningkatkan C-organik yang ada didalam tanah, sehingga semakin tinggi dosis pupuk organik yang diberikan maka akan meningkatkan kadar bahan organik tanah.

Hasil analisis ragam, menunjukkan pemberian dosis kompos azolla dan dosis kalium organik terdapat pengaruh nyata seperti yang terdapat pada Gambar 4.

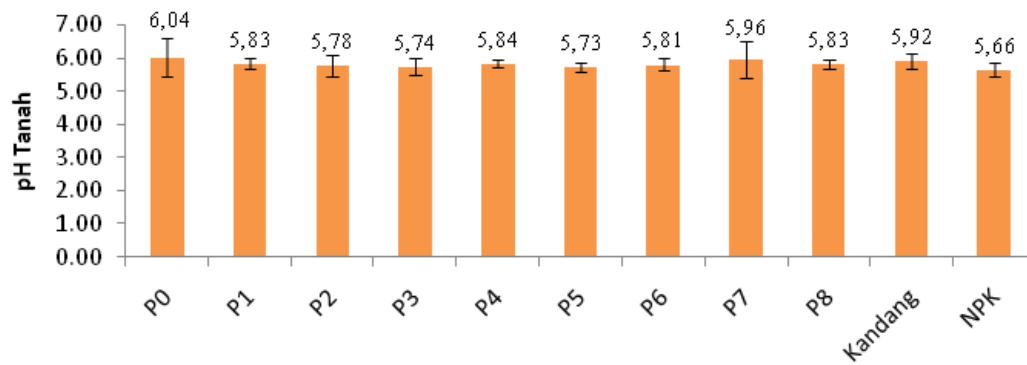
Perlakuan yang menunjukkan hasil paling baik adalah perlakuan P6 (5 ton kompos azolla per hektar dan tanpa

pemberian kalium organik) sebesar 0,22%. Hal ini dikarenakan pemberian kompos azolla juga dapat meningkatkan kandungan N total yang ada didalam tanah, karena kompos azolla tersebut berasosiasi dengan ganggang hijau biru atau *cyanobacteria* seperti *Anabaena azolla* dengan cara mengikat nitrogen yang ada di udara (Roesmarkam dan Yuwono 2002). Selain itu tanaman kacang tanah merupakan salah satu jenis tanaman *legum* yang dapat menjadi penambat N dari udara (Desai et al. 1999).

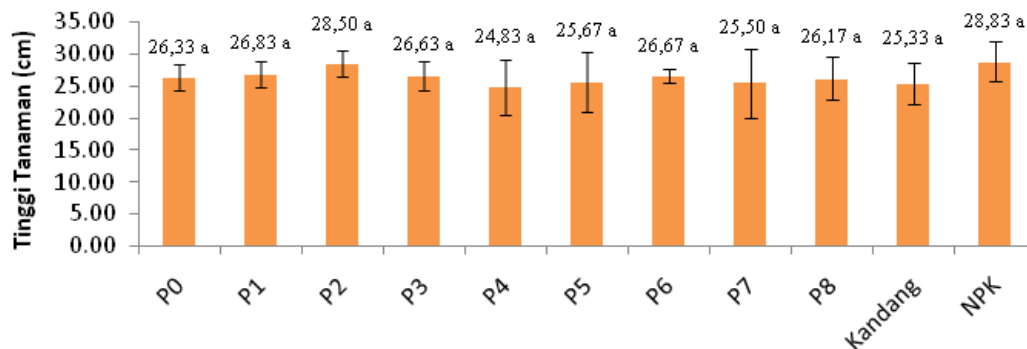
Hasil analisis ragam, menunjukkan bahwa pemberian kompos azolla dan kalium organik secara bersamaan tidak menunjukan pengaruh nyata antar perlakuan. Dapat dilihat pada Gambar 5 pH tanah tertinggi terdapat pada perlakuan AOKO (tanpa pemberian kompos azolla dan kalium organik) yaitu sebesar 6,04. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kompos azolla dan kalium organik tidak akan berpengaruh pada peningkatan pH tanah. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk kompos azolla memiliki reaksi fisiologis asam sehingga menyebabkan



Gambar 4. Pengaruh pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap N total tanah



Gambar 5. Pengaruh dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap pH tanah



Gambar 6. Pengaruh pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap tinggi tanaman kacang tanah

menurunnya nilai pH tanah. Penurunan tersebut terjadi selama pupuk tersebut digunakan dan diserap oleh tanaman.

Pengaruh Perlakuan terhadap Variabel Tanaman

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis kompos azolla dan kalium organik tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang tanah, seperti yang terdapat pada Gambar 6 bahwa tidak terlihat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Perlakuan yang paling baik adalah kontrol NPK dimana menunjukkan rata-rata hasil sebesar 28,83 cm. Dan untuk perlakuan tertinggi kedua adalah perlakuan P2 (tanpa kompos azolla dan dosis kalium organik 75 kg kalium organik per hektar) yaitu 28,50 cm.

Pemberian pupuk NPK sendiri menunjukkan hasil yang terbaik dikarenakan dengan pemberian pupuk NPK berdasarkan dosis rekomendasi tersebut sudah mencukupi semua kebutuhan hara makro bagi pertumbuhan tanaman yaitu unsur N, P dan K. Untuk dapat tumbuh secara optimal tanaman membutuhkan unsur hara makro yang sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut sehingga NPK dapat memberikan hasil yang terbaik. Unsur N merupakan unsur terpenting dalam proses pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti yang diutarakan Novizan (2002) bahwa N merupakan unsur hara utama yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif seperti akar, batang, dan daun. Pemberian kompos azolla dan kalium

Tabel 2. Pengaruh dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap berat segar dan berat kering brangkas kacang tanah pada tanah alfisol

Perlakuan	Berat Segar Brangkas (g/tan)	Berat Kering Brangkas (g/tan)
P0	37,00 ±17,00 abc	11,01±4,27 bc
P1	39,33 ±11,15 abc	10,75±2,51 bc
P2	26,33 ±4,93 a	7,30±1,09 ab
P3	36,67 ±9,29 abc	9,88±2,68 abc
P4	32,00 ±4,36 abc	9,30±0,71 abc
P5	36,33 ±9,45abc	9,15±2,84 abc
P6	26,33 ±1,53 a	5,76±0,95 a
P7	29,33 ±11,50 a	9,29±2,83 abc
P8	46,67 ±3,79 bc	13,18±0,65 cd
KANDANG	48,67 ±4,73 c	15,32±3,05 d
NPK	31,33 ±5,51 ab	9,77±1,94 abc

Keterangan : Hasil yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh beda

organik dapat pula meningkatkan unsur N,P, dan K tetapi prosesnya berjalan secara agak lambat (*slow release*) sehingga hasil yang ditunjukkan masih belum tercapai secara maksimal.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis kompos azolla dan kalium organik berpengaruh nyata terhadap berat segar dan berat kering brangkas kacang tanah. Pada Tabel 2. ditunjukkan bahwa perlakuan yang paling baik adalah P8 (5 ton kompos azolla dan 75 kg kalium organik per hektar) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk kandang yaitu sebesar 46,67 gram pada berat segar dan 13,18 gram pada berat basah. Hal ini dikarenakan kebutuhan unsur makro dan mikro bagi tanaman kacang tanah sudah dipenuhi oleh kompos azolla dan kalium organik. Kompos azolla sendiri selain sebagai sumber N yang baik juga dapat menyediakan berbagai unsur hara mikro. Sementara pemberian kalium organik akan meningkatkan proses fotosintesis dan pengangkutan hasil

fotosintesis (*assimilate*) dari daun menuju floem ke jaringan reproduktif dan penyimpanan (Havlin *et al.* 2005).

Berdasarkan hasil analisis ragam pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik pada variabel pengamatan berat segar polong, berat kering polong, dan jumlah polong, tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata, seperti pada pada Tabel 3 Dari ketiga variabel diketahui perlakuan yang terbaik adalah perlakuan kontrol NPK yang menghasilkan rata-rata berat segar polong sebesar 19,33 gram, 10,29 gram pada berat kering polong dan 15 buah pada jumlah polong. Sementara untuk perlakuan yang tertinggi pada variabel pengamatan berat segar polong dan jumlah polong yang menunjukkan hasil terbaik adalah perlakuan P5 (dosis kompos azolla 2,5 ton kompos azolla dan 75 kg kalium organik per hektar) dengan rata-rata hasil sebesar 19 gram pada berat segar polong dan 15 pada jumlah polong, pada perlakuan berat kering polong perlakuan yang tertinggi kedua adalah P8 dengan rata-rata berat

Tabel 3. Pengaruh dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap berat segar dan berat kering brangkasan kacang tanah pada tanah alfisol

Perlakuan	BSP (gr/tan)	BKP (gr/tan)	JP (gr/tan)
P0	16,33±2,89	8,16±0,59	13,00±1,00
P1	18,67±1,53	9,81±0,54	14,67±1,00
P2	15,67±4,51	8,41±2,94	11,67±1,53
P3	18,67±3,06	9,38±1,86	12,00±2,00
P4	17,67±3,21	8,71±1,88	13,33±2,08
P5	19,00±3,61	9,24±1,05	15,00±3,46
P6	14,33±1,53	8,04±1,54	11,67±1,53
P7	12,00±3,61	7,34±2,95	10,33±2,52
P8	17,33±2,89	9,52±1,53	14,33±2,52
Kandang	16,67±6,66	9,20±4,02	12,00±5,20
NPK	19,33±4,04	10,29±2,30	15,00±2,65

kering sebesar 9,52 gram. Perlakuan kontrol NPK dan P5 menunjukkan perbedaan yang tidak begitu besar yaitu 19,33 gram dan 19,00 gram pada variabel berat segar polong dan menunjukkan kesamaan hasil pada jumlah polong yaitu sebanyak 15 buah.

Pada pemberian pupuk NPK dosis hara N, P dan K dapat terpenuhi secara maksimal karena memang diberikan sesuai dengan dosis rekomendasi sehingga dapat menunjukkan hasil yang maksimal. Sementara pada perlakuan pemberian dosis kompos azolla dan kalium organik unsur hara P yang diberikan kurang optimal. Hal ini karena memang kompos azolla sebagai jenis pupuk organik memberikan pengaruh yang lambat (*slow release*) sehingga dampak pengaruh pemberian P akan dirasakan secara lambat dan dalam jangka waktu yang sedikit lebih lama.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa dosis kompos azolla dan kalium organik tidak berpengaruh nyata terhadap berat dan

jumlah biji kacang tanah seperti pada Tabel 4.

Perlakuan yang menunjukkan hasil terbaik adalah pupuk NPK dengan rata-rata berat biji 7,82 gram dan rata-rata jumlah biji adalah 27,67 buah per tanaman. Sementara perlakuan P8 menunjukkan hasil tertinggi kedua dengan rata-rata berat biji adalah 7,26 gram dan rata-rata jumlah biji adalah 25,33 buah per tanaman. Pupuk NPK yang sesuai dengan rekomendasi menunjukkan hasil yang tertinggi pada berat biji dan jumlah biji. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara N, P dan K sangat menunjang proses pembentukan biji kacang tanah, pemupukan K dapat meningkatkan berat dan hasil polong kacang tanah. Sementara pada perlakuan P8 menunjukkan hasil tertinggi kedua. Unsur P sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam proses pembentukan biji antara lain berperan dalam merangsang pertumbuhan perakaran, merangsang serapan Mo dan pembentukan bintil

Tabel 4. Pengaruh dosis kompos azolla dan kalium organik terhadap berat biji dan jumlah biji kacang tanah pada tanah alfisol

Perlakuan	Berat Biji (gr/tan)	Jumlah Biji
P0	5,68±0,88	20,00±2,00
P1	6,61±0,29	21,33±4,62
P2	6,24±2,02	22,33±2,89
P3	6,93±1,37	21,67±1,53
P4	6,38±1,59	23,00±4,36
P5	6,81±0,60	24,33±4,51
P6	6,04±1,27	22,00±2,00
P7	5,65±2,40	18,67±5,51
P8	7,26±0,84	25,33±2,52
Kandang	6,75±3,02	22,67±10,12
NPK	7,82±1,86	27,67±4,93

akar. Pada perlakuan P8 unsur P yang diberikan masih belum cukup optimal hal ini karena kadar P yang terdapat pada kompos azolla tidak begitu besar dan juga prosesnya *slow release* sehingga hasilnya masih kurang dibandingkan pupuk NPK yang sesuai dosis rekomendasi

KESIMPULAN

1. Dosis kompos azolla dan kalium memberikan pengaruh nyata terhadap K tertukar, kadar bahan organik, N total tanah, kapasitas tukar kation, berat segar brangkas dan berat kering brangkas tanaman kacang tanah pada tanah alfisol namun tidak berpengaruh terhadap kadar pH, berat segar polong, berat kering polong, jumlah polong, tinggi tanaman, berat biji dan jumlah biji kacang tanah. di tanah alfisol..
2. Dosis rekomendasi yang terbaik adalah dengan pemberian kompos

azolla sebanyak 5 ton per hektar dan kalium organik setara 75 kg KCl memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan tanpa perlakuan (P0) dan setara dibandingkan dengan pemberian pupuk kandang dan N, P, K.

3. Pemberian kompos azolla dan kalium organik dapat meningkatkan ketersediaan kalium pada tanah alfisol, dapat meningkatkan hasil panen kacang tanah pada tanah alfisol dan dapat menjadi salah satu alternatif pengganti pupuk NPK dalam budidaya tanaman

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Dalam budidaya kacang tanah pemberian dosis pupuk kompos azolla dan kalium organik masih perlu dikaji ulang karena walau mampu meningkatkan kesuburan tanah alfisol namun masih belum mampu meningkatkan hasil panen tanaman kacang tanah secara keseluruhan.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai penanaman kacang tanah dengan dosis kompos azolla dan kalium organik guna meningkatkan hasil panen kacang tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Desai VR, Sabale RN and Raundal PV. 1999. *Integrated Nitrogen Management in wheat-coriander cropping system*. Journal of Maharashtra Agricultural Universities 24(3):273-275

- Hanafiah, K.A, 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta : PT. RajaGrafindo Persada.
- Havlin JL, Beaton JD, Nelson SL, and Nelson WL. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. New Jersey:Pearson Prentice Hall
- Herlina, M dan R. Sulistyono.1990. Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.Merr) pada Pemakaian Mulsa Jerami dan Tingkat Kandungan Air tanah yang Berbeda. *Agrivita* 13(1): 35-39
- Najiyati, S. dan Danarti, 1999. *Palawija Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Novizan 2002. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Jakarta : Agro Media Pustaka. Jakarta..
- Roesmarkam, A. dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Winarso S 2005. *Kesuburan Tanah (Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah)*. Yogyakarta:Gava Media

UCAPAN TERIMA KASIH

Makalah merupakan bagian dari skripsi yang penelitiannya terkait dengan Hibah penelitian Strategis Nasional dengan judul "**Azolla-Based organic farming sebagai rakitan teknologi pertanian organik berdaya hasil tinggi**" tahun anggaran 2012 dengan ketua Ir.Sumarno,M.S dan anggota Dr.Ir.Sudadi, M.P.