

PENGARUH JENIS DAN TAKARAN PUPUK ORGANIK TERHADAP HASIL KEDELAI PADA LAHAN KERING MASAM

Effect of Dosage and Kinds of Organic Fertilizer on Soybean Yield at Acid Soil

Andy Wijanarko¹ dan Subandi¹

ABSTRAK

Pemberian bahan organik pada tanah masam dianjurkan. Penggunaan bahan organik yang diperkaya hara diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Penelitian bertujuan menentukan jenis bahan organik dan takaran yang tepat untuk peningkatan hasil kedelai pada lahan kering masam. Penelitian dilaksanakan di Sukadana, Lampung Timur, pada MT 2010. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial, tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis pupuk organik, yakni: (1) kotoran sapi, (2) kotoran ayam, (3) pupuk organik SANTAP (formulasi Balitkabi), dan (4) pupuk organik Petroganik. Faktor kedua adalah takaran pupuk organik, yaitu: (1) 0 kg/ha (kontrol), (2) 1500 kg/ha, (3) 2500 kg/ha, dan (4) 3500 kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesuburan kimiawi tanah lokasi percobaan sangat rendah, tanah sangat masam, konsentrasi hara dan basa-basa dalam tanah rendah hingga sangat rendah, serta kejenuhan Al tinggi. Pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 3500 kg/ha memberikan hasil kedelai yang tertinggi, meningkat 134% dibandingkan dengan tanpa pupuk organik.

Kata kunci: kedelai, lahan kering masam, pupuk organik

ABSTRACT

Organic materials application in acid soils is one of the recommended technologies. The use of organic matter enriched nutrients was expected to improve the efficiency of fertilizer. This study aim to determine the type and dose of organic matter to increase soybean yield in acidic dry land. The experiment was conducted in Sukadana, East Lampung at 2010. Research used a factorial randomized block design, where the first factor was the type of organic matter, namely: (1) cow manure, (2) chicken manure, (3) SANTAP (Balitkabi formulation), and (4) Petroganik. The second factor was the dose of or-

ganic fertilizer, namely: (1) 0 kg/ha (control), (2) 1500 kg/ha, (3) 2500 kg/ha, and (4) 3500 kg/ha. The result showed that the soil fertility was very low, as it was very acid, the nutrient concentration and cation bases from low to very low, and high of Al saturation. Application of 3500 kg/ha SANTAP gave the highest soybean yield, and it increased 134% compared to that with no organic fertilizer.

Key word: soybean, acid dry land, organic matter

PENDAHULUAN

Sebagian besar lahan pertanian di luar Jawa mempunyai kemasaman yang tinggi. Tanah di wilayah tersebut umumnya berkembang dari bahan induk tua, mempunyai pH kurang dari 5,5, kandungan aluminium (Al) yang dapat dipertukarkan tinggi, kandungan bahan organik rendah, serta kahat fosfor dan sebagian unsur makro lainnya. Pertumbuhan tanaman pada tanah masam dipengaruhi oleh Al, dimana pada saat pH tanah rendah (4,0-5,0), Al yang ada dalam larutan tanah adalah Al^{3+} dengan aktivitas tinggi (Zhen *et al.* 2007). Keracunan Al menyebabkan kerusakan secara langsung pada sistem perakaran, perkembangan akar terhambat, mengganggu pembelahan sel, dinding sel, reduksi membran, dan sintesa DNA (Rosolem *et al.* 1999; Yu *et al.* 2010; Silva *et al.* 2010).

Selain keracunan Al, defisiensi fosfat seringkali menjadi kendala pertumbuhan tanaman pada lahan masam. Ion-ion Al yang terdapat dalam tanah bereaksi dengan ion-ion fosfat membentuk senyawa fosfat yang tidak larut. Di samping ion Al^{3+} , senyawa-senyawa oksida dan hidroksida dari Al juga mempunyai kemampuan menyerap fosfat. Mekanisme jerapan fosfat oleh senyawa tersebut terjadi melalui reaksi pertukaran anion, yaitu lepasnya OH^- ke larutan tanah setelah terjadi pengikatan fosfat (Tan 2000; Goransson *et al.* 2010).

Kemasaman tanah dapat diatasi dengan pengapuran yang bertujuan untuk meningkatkan pH dan menurunkan Al-dd

¹Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak Km 8, Kotak Pos 66, Malang
65101 e-mail: ndy_wijanarko@yahoo.com

Naskah diterima 7 Februari 2017; disetujui
untuk diterbitkan tanggal 23 Juni 2017.

tanah. Namun, pengapuran yang berlebih menyebabkan defisiensi beberapa unsur mikro akibat meningkatnya pH, keracunan Al pada lapisan subsoil, dan kendala faktor ekonomi (Schuch *et al.* 2010).

Cara lain untuk mengatasi keracunan Al dengan pemberian bahan organik, karena asam fulfat yang dikandungnya dapat mengurangi keracunan Al melalui pembentukan kompleks. Hasil dekomposisi bahan organik dapat berupa asam-asam organik, misalnya asam sitrat, oksalat, tartrat dan malonat yang berperan dalam mengurangi keracunan Al dan jerapan fosfat. Anion organik dapat membentuk kompleks yang stabil dengan ion-ion Al dan Fe dalam tanah. Keefektifan anion organik dalam mengurangi keracunan Al berhubungan dengan struktur molekul organik dan konsentrasinya. Asam organik yang mempunyai gugus trikarboksil lebih efektif dibandingkan dengan asam organik dengan gugus dikarboksil dan monokarboksil (Staunton and Leprince 1996; Jansen *et al.*, 2003), sehingga penentuan jenis bahan organik dan takaran yang tepat diperlukan untuk pengelolaan lahan masam. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis dan takaran pupuk organik terhadap hasil kedelai di lahan kering masam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Sukadana Kabupaten Lampung Timur pada musim tanam 2010. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis pupuk organik, yakni: (1) kotoran sapi, (2) kotoran ayam, (3) pupuk organik SANTAP (formulasi Balitkabi), dan (4) pupuk organik Petroganik. Faktor kedua adalah takaran pupuk organik, yaitu: (1) 0 kg/ha (kontrol), (2) 1500 kg/ha, (3) 2500 kg/ha, dan (4) 3500 kg/ha. Kadar hara kotoran sapi, kotoran ayam dan SANTAP disajikan pada Tabel 1.

Pupuk organik takaran sesuai perlakuan diaplikasikan pada saat tanam. Pengapuran menggunakan dolomit, dilakukan pada semua plot sampai kejenuhan Al mencapai 20% dan diberikan pada saat pengolahan tanah dengan cara disebar merata dan diaduk dengan tanah lapisan 15 cm teratas bersama dengan pengolahan tanah. Benih kedelai varietas Anjasmoro ditanam dengan cara tugal, jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2-3 biji/lubang pada plot percobaan dengan ukuran 4 x 3 m. Pada saat tanaman berumur 10 hari dilakukan penjarangan menjadi dua tanaman per rumpun. Pupuk dasar Phonska dengan takaran 150 kg/ha diberikan seluruhnya pada saat tanaman berumur dua minggu setelah tanam. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 20 dan 45 hari setelah tanam (HST). Pengendalian hama dan penyakit berdasarkan pemantauan, dengan menyemprotkan insektisida yang sesuai dengan hama dan penyakit yang menyerang.

Pengamatan meliputi analisis tanah awal pH, N-total, P, C-organik, K-dd, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd atau basa-basa, Al-dd dan H-dd. Pengamatan terhadap komponen hasil meliputi tinggi tanaman pada 45 HST, jumlah polong isi dan hasil biji per hektar.

Analisis sidik ragam dilakukan terhadap data semua parameter yang diamati pada taraf 5% dan apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%. Analisis statistik menggunakan program Mstat-C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Lokasi Penelitian

Hasil analisis tanah menunjukkan tingkat kesuburan tanah percobaan sangat rendah, yang ditunjukkan oleh pH tanah yang rendah, konsentrasi hara dan basa-basa rendah hingga sangat rendah, dan kejenuhan Al tinggi (Tabel 2). Permasalahan budidaya kedelai di lahan

Tabel 1. Kadar hara dalam kotoran sapi, kotoran ayam, dan pupuk organik SANTAP

Jenis pupuk	pH	Kandungan hara							
		C-org (%)	N(%)	C/N ratio	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)	CaO(%)	MgO(%)	SO ₄ (%)
PK sapi	6,8	26,3	0,95	27,6	2,8	0,71	0,31	0,95	4,06
PK ayam	6,4	18,3	0,76	24,1	5,0	0,92	10,26	0,82	4,34
SANTAP	6,7	18,1	0,85	21,3	3,7	1,61	5,87	0,75	4,98

Keterangan: PK: Pupuk kandang

kering masam adalah reaksi tanah yang masam dengan tingkat kejenuhan Al di atas 40%, sehingga berpotensi terjadi keracunan Al dan kekahatan hara. Pertumbuhan kedelai yang optimal dicapai jika pH tanah 6,8, namun pH tanah 5,5–6,0 sudah cukup baik untuk bertanam kedelai di Indonesia, karena nilai kritis pH tanah untuk tanaman kedelai berkisar antara 4 - 5,5 (Follet *et al.* 1981).

Tanaman kedelai tidak tahan terhadap kejenuhan Al tinggi dengan nilai kritis 20% (Hartatik dan Adiningsih 1987). Beberapa varietas kedelai di Indonesia mempunyai batas kritis keracunan Al sekitar 1,33 me Al/100 g dalam larutan tanah. Varietas Wilis tergolong toleran terhadap kejenuhan Al tinggi. Berdasarkan bobot kering akar, varietas Wilis tidak terpengaruh oleh peningkatan kejenuhan Al dari 25% hingga 75%, sedangkan varietas Slamet, Sindoro, dan Dieng mengalami penurunan 68% hingga 80% (Hanum *et al.* 2007), dan 5 ppm atau setara 0,55 me untuk varietas Slamet (Wijanarko 2005). Batas nilai kritis P untuk tanaman kedelai adalah 7 ppm P (Tandon dan Kimmo 1993), sedangkan menurut Franzen (2003) adalah 6-10 ppm P. Sumarno dan Manshuri (2007) mengemukakan bahwa usaha tani kedelai harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: (1) pH tanah 6,0-6,5 dan tidak keracunan Al, Fe dan Mn, (2) kandungan unsur hara makro dan mikro sedang-tinggi, (3). kandungan bahan organik tanah cukup, (4) tanah gembur-sedikit bergumpal, (5) kedalaman lapisan olah tanah sedang-dalam, lebih dari 40 cm, (6) kelembaban tanah cukup, (7) bebas gulma, (8) bebas naungan, atau naungan maksimal 25%, dan (9) pengendalian erosi terjamin.

Jenis dan takaran pupuk organik tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 45 HST. Tinggi tanaman kedelai pada penelitian ini berkisar antara 43-46 cm (Tabel 3). Pemupukan, pemberian bahan organik maupun ameliorasi dengan kapur/dolomit seringkali tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 45 HST. Hasil penelitian Wijanarko dan Taufiq (2016) menunjukkan pemberian dolomit dan pemupukan tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa dolomit. Pengaruh pemberian pupuk organik atau pupuk kandang terhadap pertumbuhan tanaman, dalam hal ini tinggi tanaman, bergantung pada komposisi hara yang terkandung pada pupuk organik atau pupuk kandang dan C/N rasionya. Kotoran ayam mempunyai kandungan hara P, K, Ca dan Mg lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi, sedangkan kandungan hara SANTAP dan Petroganik berada di antara kedua pupuk kandang tersebut.

Interaksi antara jenis dan takaran pupuk organik berpengaruh terhadap jumlah polong isi tanaman kedelai. Pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 3500 kg/ha menghasilkan jumlah polong isi per tanaman terbanyak, 166% lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk organik.

Interaksi antara jenis dan takaran pupuk organik berpengaruh nyata terhadap hasil kedelai. Pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 3.500 kg/ha nyata meningkatkan hasil kedelai 134% dibanding tanpa pupuk organik, diikuti oleh perlakuan pemberian pupuk kandang dari kotoran ayam, petroganik dan kotoran sapi (Tabel 5).

Tabel 2. Sifat kimiawi tanah lokasi percobaan di Sukadana, Lampung Timur.

Jenis Analisis	Metode	Nilai	Harkat
pH-H ₂ O (1:2,5)	Elektrode	4,35	Sangat masam
C- organik (%)	Kurmies	1,98	Rendah
N-total (%)	Kjedahl	0,09	Sangat rendah
P-tersedia (ppm)	Bray I	3,5	Sangat rendah
K-dapat ditukar/K-dd (me/100 g)	NH ₄ OAC pH 7	0,11	Rendah
Ca-dd (me/100 g)	NH ₄ OAC pH 7	0,78	Sangat rendah
Mg-dd (me/100 g)	NH ₄ OAC pH 7	0,46	Rendah
Na-dd (me/100 g)	NH ₄ OAC pH 7	0,09	Sangat rendah
H-dd (me/100 g)	KCl 1 N	1,83	-
Al-dd (me/100 g)	KCl 1 N	2,35	-
Kejenuhan Al (%)		41,80	Tinggi

Tabel 3. Pengaruh jenis dan takaran pupuk organik terhadap tinggi tanaman kedelai pada 45 HST (cm) pada lahan kering masam, Lampung 2010.

Jenis pupuk organik/dosis (kg/ha)	Takaran pupuk organik (kg/ha)				Rata-rata
	0	1500	2500	3500	
Kotoran Sapi	44,6	45,0	43,7	42,5	43,9
Kotoran Ayam	48,8	52,3	43,4	45,2	47,4
SANTAP	44,1	44,5	43,8	47,9	45,1
Petroganik	43,4	44,1	44,7	46,7	44,7
Rata-rata	45,2	46,5	43,9	45,6	

Tabel 4. Pengaruh jenis dan takaran pupuk organik terhadap jumlah polong isi per tanaman kedelai pada lahan kering masam, Lampung 2010.

Pupuk Organik	Takaran pupuk organik (kg/ha)			
	0	1500	2500	3500
Kotoran Sapi	18,5 j	24,4 ghij	27,5 fgh	29,9 ij
Kotoran Ayam	20,2 ij	26,3 fgh	34,4 cde	39,5 bc
SANTAP	21,8 hij	35,9 bcd	41,7 b	53,5 a
Petroganik	19,9 ij	25,7 ghi	31,8 def	36,6 bcd

Keterangan: Angka-angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Tabel 5. Pengaruh jenis dan takaran pupuk organik terhadap hasil kedelai (t/ha) pada lahan kering masam, Lampung 2010.

Pupuk organik	Takaran pupuk organik (kg/ha)			
	0	1500	2500	3500
Kotoran Sapi	0,82 h	1,04 efg	1,12 ef	1,14 def
Kotoran Ayam	0,88 gh	1,15 def	1,33 cd	1,77 b
SANTAP	0,99 fgh	1,42 c	1,66 b	2,06 a
Petroganik	0,82 h	1,01 efgh	1,12 ef	1,19 de

Keterangan: Angka-angka diikuti huruf sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%

Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 3500 kg/ha memberikan hasil kedelai tertinggi. Pupuk organik SANTAP merupakan pupuk yang terdiri atas campuran kotoran sapi, kotoran ayam, batuan fosfat (18% P_2O_5), abu ketel limbah pabrik tebu dan gipsum dengan proporsi tertentu. Kotoran sapi dan ayam, disamping sebagai sumber hara juga sebagai sumber bahan organik bagi tanah. Batuan fosfat sebagai sumber hara P, abu ketel limbah pabrik tebu sebagai sumber hara K, dan gipsum sebagai sumber hara Ca dan S. Komposisi hara pupuk

organik SANTAP relatif lengkap, hal ini mungkin yang menyebabkan hasil kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian Harsono *et al.* (2012) menunjukkan pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 1500 kg/ha meningkatkan hasil kacang tanah 20% lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk organik. Perlakuan tersebut masih memberikan residu bagi tanaman kedelai pada musim berikutnya, dengan menghasilkan polong isi terbanyak.

Pemberian pupuk organik kotoran sapi kurang berperan pada hasil kedelai dibandingkan dengan kotoran ayam. Hasil analisis kandungan hara menunjukkan kotoran sapi memiliki hara N yang lebih, tetapi kandungan hara P, K, Ca lebih rendah dibandingkan dengan kotoran ayam. Di samping itu, C/N rasio kotoran sapi lebih tinggi dibandingkan kotoran ayam. Di antara pupuk kandang, kotoran sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa. Hal ini terbukti dari hasil pengukuran C/N rasio yang cukup tinggi sekitar 27 (Tabel 1). Tingginya kadar C pada kotoran sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut, sehingga tanaman akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk kandang dari kotoran sapi harus dilakukan pengomposan agar C/N rasio di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006).

KESIMPULAN

Pada lahan dengan kesuburan kimiawi tanah sangat rendah, reaksi tanah yang sangat masam, konsentrasi hara dan basa-basa dalam tanah rendah hingga sangat rendah serta kejenuhan Al tinggi, pemberian pupuk organik SANTAP dengan takaran 3500 kg/ha memberikan hasil kedelai tertinggi, meningkat 134% dibanding tanpa pupuk organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Follet RH, LS Murphy, RL Donahue. 1981. Fertilizers and Soil Amendments. Prentice Hall, Inc., London. P. 393-422.
- Franzen DW. 2003. Soybean soil fertility. <http://www.ext.nodak.edu/extpubs/plantsci/soilfert/sf1164.htm>. 24 Maret 2003.

- Goransson P, PA Olsson, J. Postma, UF Grerup. 2008. Colonisation by arbuscular mycorrhizal and fine endophytic fungi in four woodland grasses-variation in relation to pH and aluminium. *Soil Biology & Biochemistry* 40 : 2260-2265.
- Hanum C, WQ Mugnisjah, S. Yahya, D. Sopandy, K. Idris, A. Sahar. 2007. Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminium, Kekeringan, dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan. *Agritrop* 26(1):13-18.
- Harsono A, Subandi, D. Sucahyono. 2012. Keefektifan pupuk organik Santap, pupuk hayati Iletrinut dan Iletrisoy pada pola tanam kacang tanah dan kedelai di lahan masam. Dalam Rahmianna et al (Editor) Peningkatan Daya Saing dan Implementasi Pengembangan Komoditas Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Empat Sukses Pembangunan Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Tahun 2012. Puslitbangtan. Hal 125-131
- Hartatik W, LR Widowati. 2006. Pupuk Kandang, Pupuk Organik dan pupuk hayati. Hlm 52-89. Dalam RDM. Simanungkalit, DA. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, W. Hartatik (eds.). Pupuk organik dan Pupuk Hayati, Balai besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Jansen B, KGJ Nierop, JM Verstraten. 2003. Mobility of Fe(II), Fe(III) and Al in acidic forest soils mediated by dissolved organic matter: influence of solution pH and metal/organic carbon ratios. *Geoderma* 113: 323-340.
- Rosolem CA, JPT Witacker, S Vanzolini, VJ Ramos. 1999. The significance of root growth on cotton nutrition in an acidic low-P soil. *Plant and Soil* 212: 185-190.
- Schuch MW, A Cellini, A Masia, G Marino. 2010. Aluminium-induced effects on growth, morphogenesis and oxidative stress reaction in in vitro cultures of quinces. *Scientia Horticulturae* 125 : 151-158.
- Silva S, OP Carnideb, PM Lopesb, M Matosb, HG Pinto, C Santosa. 2010. Differential aluminium changes on nutrient accumulation and root differentiation in an Al sensitive vs tolerant gandum. *Environmental and Experimental Botany* 68: 91-98.
- Staunton S, F Leprince. 1996. Effect of pH and some organic anions on the solubility of soil phosphate : implications for P bioavailability. *European J. of Soil Sci* 47: 231-239.
- Sumarno, AG Manshuri. 2007. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. Hlm:74-103. Dalam Sumarno et al (eds) Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tan K.H. 2000. Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Tandon HLS, IJ Kimmo. 1993. Balance fertilizer use, its practical importance and guidelines for agriculture in the Asia-Pacific Region. ESCAP/FAO/UNIDO. New York. 49 p.
- Wijanarko A, A. Taufiq. 2016. Effect of lime application on soil properties and soybean yield on tidal land. *Agrivita*. 38(1): 14-23.
- Wijanarko A. 2005. Pengaruh asam sitrat dan fosfat terhadap detoksifikasi aluminium, serapan hara dan pertumbuhan kedelai. *Jurnal Agrikultura*. 16 (2): 25-35.
- Yu H, P. Liu, ZY Wang, WR Chen, and GD Xu. 2010. The effect of aluminum treatments on the root growth and cell ultra structure of two soybean genotypes. *Crop Protection*. 1-6.
- Zheng K, JW Pan, L Ye, Y Fu, HZ Peng, BY Wan, Q Gu, HW Bian, N Han, J H. Wang, B.Kang, J H Pan, HH Shao, WZ Wang, and MY Zhu. 2007. Programmed cell death-involved aluminum toxicity in yeast alleviated by antiapoptotic members with decreased calcium signals. *J of Plant Physiol* 143 : 38-49.