

Peningkatan Produktivitas Kedelai (*Glycine max L.*) pada Typic Kanhapludults dengan Aplikasi Pembenh Tanah dan Pupuk NPK

Improvement of Soybean (Glycine max L.) Productivity on a Typic Kanhapludult with Soil Ameliorant and NPK Fertilizer Application

Wiwik Hartatik* dan Jati Purwani

Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16114, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima: 21 Februari 2017

Direview: 11 Mei 2017

Disetujui: 16 Desember 2017

Kata kunci:

Kanhapludults
Pembenh tanah
Pupuk NPK
Kedelai
Tithoganic

Keywords:

Kanhapludults
Ameliorant
NPK fertilizer
Soybean
Tithoganic

Abstrak. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh beberapa jenis pembenh tanah dan pupuk NPK terhadap sifat tanah serta produktivitas tanaman kedelai. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terpisah (Split Plot), dengan 3 ulangan. Petak utama: A1= kapur pertanian 1,23 t ha⁻¹, A2= kapur pertanian 200 kg ha⁻¹, A3= kapur aktif 200 kg ha⁻¹, A4= Biochar 2,5 ton ha⁻¹, dan A5= senyawa humat 20 liter ha⁻¹. Anak petak: B1 = kontrol, B2 = NPK, B3=3/4 NPK, dan B4 = 3/4 NPK + Tithoganic 2 ton ha⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kapur aktif tidak efektif dalam meningkatkan pH tanah dan bobot biji kering kedelai. Pemberian kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ (kejenuhan Al 20%) nyata meningkatkan pH, Ca-dd, KB dan menurunkan Al-dd selah panen serta meningkatkan bobot biji kering kedelai dari 0,5 menjadi 0,9 ton ha⁻¹. Biochar nyata meningkatkan K-potensial, Mg dan K dapat ditukar tetapi tidak nyata meningkatkan bobot biji kering kedelai. Senyawa humat tidak nyata berpengaruh terhadap sifat kimia tanah dan bobot biji kering kedelai. Pemupukan 3/4 NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan hara P dan K potensial, Mg-dd, K-dd, serapan N, P dan K dan menurunkan Al-dd setelah panen, serta meningkatkan bobot biji kering kedelai sebesar 43% dibanding kontrol dan 24% dibandingkan 3/4 NPK. Aplikasi pembenh tanah dan pemupukan pada kedelai meningkatkan aktivitas dehidrogenase tanah berkisar 10,39 – 84,40 µg TPF g tanah⁻¹ hari⁻¹. Perlakuan pemupukan dengan dosis tinggi, memberikan aktivitas dehidrogenase lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pupuk. Peningkatan produktivitas kedelai pada Typic Kanhapludults, Lampung Timur memerlukan aplikasi kapur pertanian 1,23 t ha⁻¹, Tithoganic 2 t ha⁻¹ dan pupuk NPK (50 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36 dan 100 kg ha⁻¹ KCl).

Abstract. The objectives of this study were to determine the effects of some soil ameliorant and NPK fertilizer on soil properties and soybean productivity. The experimental design was Split Plot, with three replications. As the main plots were A1: Lime 1.23 t ha⁻¹, A2: Lime 200 kg ha⁻¹, A3: Active lime 200 kg ha⁻¹, A4: Biochar 2.5 ton ha⁻¹ and A5: Humate compound 20 l ha⁻¹. The subplots were B1: Control, B2: NPK; B3: 3/4 NPK, and B4: 3/4 NPK + Tithoganic 2.5 ton ha⁻¹. The results showed that active lime dosage of 200 kg ha⁻¹ is not effective to increase the soil pH and dry weight of soybeans. Lime dose of 1.23 t ha⁻¹ (Al saturation 20%) significantly increased the pH, exchangeable Ca, base saturation, decreased exchangeable Al after harvest and increased the weight of dry grain of soybean from 0.5 to 0.9 t ha⁻¹. Biochar significantly increased K-potential, exchangeable Mg and K, but did not significantly increase the dry weight of soybean. Humic compounds had no significant effect on soil chemical properties and dry weight of soybeans. Fertilization NPK + 3/4 Tithoganic 2 t ha⁻¹ significantly increased the potential of P and K, exchangeable Mg, exchangeable K, N, P and K uptake and lowered exchangeable Al after the soybean harvest and increased the dry weight of soybean as high as 43% compared to controls and 24% compared to 3/4 NPK. Soil ameliorant and fertilization application on soybean increased the activity of dehydrogenase soil from 10.390 to 84.400 g TPF g soil⁻¹ day⁻¹. Higher rate of fertilization treatment decreased dehydrogenase activity compared to the without fertilizer. Improvement of soybean productivity on Typic Kanhapludults at the Lampung Timur site needed applications of lime of 1.23 t ha⁻¹, Tithoganic of 2 t ha⁻¹ and NPK fertilizer (50 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36 dan 100 kg ha⁻¹ KCl).

Pendahuluan

Lahan suboptimal merupakan lahan yang telah mengalami degradasi atau lahan yang mempunyai tingkat kesuburan yang rendah dan tidak dapat mendukung

pertumbuhan tanaman secara optimal. Salah satu lahan suboptimal yang diusahakan untuk tanaman kedelai yaitu lahan kering masam. Luas lahan kering masam di Indonesia sekitar 191 juta hektar yang tersebar di Kalimantan (39 juta ha), Sumatera (29 juta ha), Papua dan Maluku (21 juta ha) serta Bali dan NTT (102 juta ha)

* Corresponding author: wiwik_hartatik@yahoo.com

(Puslitbangtanak 2000). Lahan kering masam Ultisols dan Oxisols sebesar 59,9 juta ha menempati areal terluas di Indonesia. Lahan Ultisol umumnya bereaksi masam, kadar Al dapat ditukar dan fiksasi P tinggi, kandungan bahan organik, basa-basa dapat ditukar, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa dan aktivitas biologi yang rendah. Faktor pembatas sifat fisik tanah yaitu *bulk density* tanah yang tinggi dan kapasitas menahan air yang rendah.

Inovasi teknologi pembenah tanah yang berkualitas dengan harga yang relatif murah dan mudah aplikasinya perlu dikembangkan dengan tujuan selain memperbaiki sifat tanah juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemilihan pembenah tanah yang sesuai dengan faktor pembatas tanah, cara dan dosis aplikasi serta peranan pembenah tanah perlu diinformasikan agar petani lebih paham sehingga produktivitas tanah dan tanaman serta efisiensi pemupukan dapat meningkat.

Pembenah tanah adalah bahan-bahan sintetis atau alami, senyawa organik atau mineral berbentuk padat dan cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Peranan pembenah tanah diantaranya adalah untuk meningkatkan pH tanah, pemantapan agregat tanah, merubah sifat hidrofobik dan hidrofilik sehingga dapat meningkatkan kapasitas menahan air dan kemampuan tanah dalam memegang hara melalui peningkatan kapasitas tukar kation (Dariah *et al.* 2015).

Pemanfaatan pembenah tanah dewasa ini belum optimal karena beberapa kendala yaitu aplikasi pembenah tanah di tingkat petani masih rendah, penyediaan pembenah tanah relatif terbatas dan beberapa harganya mahal, volumenya besar, dosis aplikasinya relatif tinggi, sehingga memerlukan tenaga kerja dan biaya yang cukup tinggi, pengaruh pembenah tanah terlihat dalam jangka panjang, disamping itu banyak beredar pembenah tanah baru diantaranya *soil neutralizer*, *biosoil neutralizer*, kapur aktif yang perlu dibuktikan pengaruhnya terhadap tanah dan tanaman.

Kapur pertanian (kaptan) adalah mineral berasal dari alam yang mempunyai reaksi fisiologis basa dapat menaikkan pH tanah, dan dapat sebagai sumber hara kalsium. Kaptan yang umum digunakan dalam pertanian adalah kalsit (CaCO_3). Biochar merupakan salah satu pembenah tanah berupa padatan kaya kandungan karbon yang merupakan hasil konversi dari biomas melalui proses pirolisis. Bahan baku Biochar adalah limbah pertanian yang sulit didekomposisi seperti residu sekam padi, tempurung kelapa, residu kayu, kulit buah kakao yang cukup tersedia untuk dibuat biochar. Asosiasi Biochar Indonesia menyatakan bahwa kandungan karbon minimal 20%. Biochar berperan dalam meningkatkan retensi hara dan air (Glaser *et al.* 2002; Liang *et al.* 2006, Hale *et al.* 2013), meningkatkan habitat yang baik untuk mikroorganisme simbiotik (Ogawa 1994), meningkatkan produksi tanaman pangan (Lehmann *et al.* 2006; Chan *et al.* 2007; Sukartono *et al.* 2011;).

Senyawa humat merupakan senyawa organik yang stabil dan merupakan hasil akhir dari proses dekomposisi bahan organik. Asam humat mempunyai karakteristik tidak larut dalam air pada pH <2, tapi larut dalam pH lebih tinggi dan mempunyai berat molekul tinggi, berwarna coklat gelap sampai hitam. Senyawa humat berfungsi memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Perbaikan sifat kimia yaitu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, sebagai zat pengompleks dan mengikat polutan dalam tanah, memiliki sifat adsorpsi, meretensi hara (Stevenson 1982; Tan 1993). Perbaikan sifat fisika yaitu membentuk agregat lebih mantap, memperbaiki porositas, meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan perbaikan secara biologi meningkatkan keragaman dan populasi mikroba di dalam tanah. Senyawa humat berpengaruh terhadap morfologi, fisiologi dan biokimia tanaman (Vaughan and Malcolm 1985; Chen and Aviad 1990;) dan pertumbuhan tanaman (Piccolo *et al.* 1993; Eyheraguibel *et al.* 2007). Tithoganic merupakan pupuk organik dengan bahan baku pupuk kandang yang diperkaya *Tithonia diversifolia*, dolomit dan fosfat alam yang diharapkan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Tanaman kedelai merupakan tanaman yang rentan terhadap kemasaman tanah dan kadar Al, Fe dan Mn yang tinggi serta membutuhkan kondisi tanah dengan pH mendekati netral (5,6 – 6,8) (Dierolf *et al.* 2000). Bahan pembenah tanah diperlukan untuk meningkatkan pH tanah agar tanaman kedelai dapat tumbuh dan menghasilkan biji kering dengan baik. Bahan pembenah tanah yang paling banyak digunakan untuk meningkatkan pH tanah adalah kaptan atau dolomit (Kisinyo *et al.* 2013). Batas toleransi kejenuhan Al untuk tanaman kedelai adalah berkisar 15 - 20% (Wade *et al.* 1986; Dierolf *et al.* 2000; Meda and Furlani 2005). Peningkatan produktivitas lahan kering masam diperlukan pengapuran, pemberian bahan organik, pemupukan berimbang dan rekapitulasi pemberian fosfat alam (Rochayati dan Dariah 2012). Pengapuran sampai kejenuhan Aluminium 20%, pemupukan Phonska 300 kg ha⁻¹ pada tanah yang mempunyai kesuburan rendah mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai varietas Wilis (Subandi dan Wijanarko 2013).

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh pembenah tanah kapur pertanian, kapur aktif, biochar dan senyawa humat, pupuk NPK dan Tithoganic terhadap sifat kimia dan biologi tanah serta produktivitas tanaman kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di lahan kering milik petani di Desa Taman Asri, Kecamatan Purbalinggo, Kabupaten Lampung Timur (05° 00' 350" LS dan 105° 29' 400" BT)

dan di Laboratorium Kimia Balai Penelitian Tanah, Bogor, pada bulan Juni - September, Musim Kemarau (MK) 2015. Jenis tanah tergolong Typic Kanhapludults. Ukuran petak 4 m x 5 m. Tanaman indikator yang digunakan adalah kedelai varietas Anjasmoro, dengan jarak tanam 15 cm x 40 cm.

Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terpisah (Split Plot), dengan 3 ulangan. Petak utama adalah A1= kapur pertanian 1,23 ton ha⁻¹; A2= kapur pertanian 200 kg ha⁻¹; A3= kapur aktif 200 kg ha⁻¹; A4= Biochar 2,5 ton ha⁻¹ dan A5= senyawa humat 20 liter ha⁻¹. Anak petak adalah B1 = kontrol; B2 = NPK; B3 = 3/4 NPK; B4 = 3/4 NPK + Tithoganic 2 ton ha⁻¹. Pengaruh perlakuan diketahui menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk setiap parameter yang diamati. Pengujian beda antar perlakuan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji 5%.

Pembenah tanah yang diuji adalah kapur aktif dan sebagai pembanding digunakan kapur pertanian dengan dosis 200 kg ha⁻¹ dan dosis 1,23 ton ha⁻¹ (kejenuhan Al 20%), Biochar dengan dosis 2,5 t ha⁻¹ dan senyawa humat dalam bentuk cair dengan dosis 6 liter ha⁻¹, diberikan disekitar lubang tanam kedelai.

Pengolahan tanah dilakukan dua kali yaitu pengolahan tanah I, tanah dibajak sebanyak 1-2 kali menggunakan traktor dan pengolahan tanah II digaru kemudian diratakan. Cara aplikasi kapur pertanian, kapur aktif dan biochar disebar di permukaan tanah kemudian diaduk merata dengan tanah sampai kedalaman lapisan olah 0-20 cm dan diinkubasi 1 minggu sebelum tanam. Tithoganic dengan dosis 2 t ha⁻¹ dan dosis pupuk NPK yaitu Urea 50 kg ha⁻¹, SP-36 150 kg ha⁻¹ dan KCl 100 kg ha⁻¹ diberikan dengan cara dilarik disamping barisan tanaman. Pupuk Urea dan KCl diberikan 2 kali yaitu satu hari sebelum tanam dan umur 30 hari setelah tanam. Rhizobium sebagai perlakuan dasar dengan dosis 250 g ha⁻¹, diberikan sebelum tanam dengan cara dicampur dengan benih kedelai yang telah dibasahi secara merata. Penanaman benih kedelai 2 butir per lubang dengan cara ditugal. Teknik budidaya dan pemeliharaan tanaman kedelai mengacu pada prinsip Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Pengambilan contoh tanaman kedelai dilakukan saat tanaman umur primordia {50 hari setelah tanam (HST)}, sedangkan pengamatan sifat kimia dilakukan saat awal dan setelah panen kedelai

Sifat kimia tanah awal diamati tekstur, C-organik (metode Walkley and Black), N-total (metode Kjeldahl), pH, kation tukar (ekstrak NH₄OAc pH 7), P dan K potensial (ekstrak HCl 25%), P tersedia (ekstrak Bray I), Al dapat ditukar (ekstrak KCl 1 N), kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation (ekstrak NH₄OAc pH 7).

Pengamatan sifat biologi tanah yaitu aktivitas mikroba tanah (enzim dehydrogenase) dan sifat kimia tanah setelah panen yaitu pH, C-organik, N-total, P tersedia, kation tukar (Ca, Mg, K dan Na-dd), P dan K potensial, Al dapat ditukar, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation (KTK). Pengamatan agronomi yaitu tinggi tanaman kedelai dan produksi kedelai (bobot brangkasan dan biji kering kedelai). Analisis jaringan tanaman kedelai saat primordia yaitu kadar N, P dan K total. Serapan N, P dan K dihitung berdasarkan perkalian kadar N, P dan K dengan bobot brangkasan kedelai.

Sifat Kimia Tanah Awal dan Bahan Amelioran yang Digunakan

Sifat kimia tanah awal penelitian menunjukkan bahwa tanah bertekstur liat, bereaksi masam. Kandungan C-organik, N-total tergolong rendah dan rasio C/N tergolong sedang. Kadar P potensial tergolong sedang dan P tersedia tergolong tinggi, namun hasil pengamatan tanaman di lapang menunjukkan adanya gejala defisiensi hara P, artinya P tersedia tersebut belum optimal dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kadar K potensial dan K dapat ditukar tergolong sangat rendah. Kadar kation tukar (Ca, Mg dan K) dan kejenuhan basa tergolong sangat rendah serta kapasitas tukar kation tergolong rendah. Kadar Al-dd dan kejenuhan aluminium cukup tinggi.

Berdasarkan uraian di atas tanah yang digunakan penelitian mempunyai kesuburan yang sangat rendah yang ditunjukkan kandungan C-organik, kation tukar, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation yang rendah serta kandungan Al dan kejenuhan Al cukup tinggi yang menjadi pembatas pertumbuhan tanaman kedelai (Tabel 1). Untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman kedelai maka dalam penelitian ini dilakukan ameliorasi kapur pertanian, kapur aktif, Biochar dan senyawa humat serta aplikasi pupuk NPK dan Tithoganic.

Karakteristik Pembenh Tanah

Kapur pertanian yang digunakan mempunyai kadar CaCO₃ + MgCO₃ minimal 85% dan CaO + MgO minimal 47% dengan ukuran butir lolos saringan 100 mesh sebanyak 50%. Kapur aktif mempunyai kadar CaCO₃+MgCO₃ > 91,53%, kadar CaO+MgO > 50,23%, kadar air maksimal 3%, Kalsium aktif (Ca⁺²) ± 16%, kehalusan 400 mesh sebanyak >50%. Dari uraian di atas Kapur aktif mempunyai kadar CaCO₃+MgCO₃ dan CaO+MgO sedikit lebih tinggi dari kapur pertanian. Karakteristik biochar yang digunakan mempunyai pH H₂O

Tabel 1. Sifat kimia tanah Typic Kanhapludults Taman Asri, Lampung Timur pada musim kemarau 2015

Table 1. Chemical properties of Typic Kanhapludults of Taman Asri, East Lampung in the dry season of 2015

Sifat kimia tanah	Nilai	Kriteria*)
Tekstur		Liat
Pasir (%)	41	
Debu (%)	17	
Liat (%)	42	
pH		
H ₂ O	5,0	Masam
KCl	4,4	
Bahan organik		
C-organik (%)	1,00	Rendah
N-total (%)	0,08	Rendah
C/N	13	Sedang
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg100 g ⁻¹)	32,3	Sedang
K ₂ O HCl 25% (mg100 g ⁻¹)	1,69	Sangat Rendah
P ₂ O ₅ Bray-1 (mgkg ⁻¹)	25,2	Sangat tinggi
Nilai Tukar Kation		
K-dd (cmol(+) kg ⁻¹)	0,01	Sangat Rendah
Ca-dd (cmol(+) kg ⁻¹)	0,64	Sangat Rendah
Mg-dd (cmol(+) kg ⁻¹)	0,17	Sangat Rendah
Na-dd (cmol(+) kg ⁻¹)	0,11	Rendah
KTK (Kapasitas Tukar Kation) (cmol(+) kg ⁻¹)	5,4	Rendah
KB (Kejenuhan Basa) (%)	17	Sangat Rendah
Al-KCl 1 M (cmol(+) kg ⁻¹)	1,74	Tinggi
H-KCl 1 M (cmol(+) kg ⁻¹)	0,43	
Kejenuhan Aluminium (%)	68	

*) Sumber: Pusat Penelitian Tanah (1993)

7,1, kadar C-organik 32,07%, N-total 1,70%, kadar air 10,24%, C/N 22, asam humat 0,45%, asam fulvat 0,44%, kadar P₂O₅ 1,14%, K₂O 1,14%, CaO 1,89% dan MgO 0,68%. Senyawa humat yang digunakan mempunyai pH 9,0, kadar C-organik 4,55%, N-total 0,26%, P₂O₅ total 0,25%, K₂O total 0,07%, Na total 0,37%. Kadar unsur mikro total yaitu Fe 732 ppm, Mn 14 ppm, Cu 3,5 ppm, Zn 18 ppm. Kadar logam berat total yaitu Pb 4,8 ppm, Cd 0,1 ppm, Hg 0,1 ppm dan As tidak terdeteksi serta kandungan asam humat 8,43%. Kandungan asam humat dalam senyawa humat yang digunakan lebih rendah dari standar yang berkisar 10-14%.

Pupuk organik Tithoganic mengandung C-organik sebesar 34,51%, kadar N-total sebesar 2,35% dengan C/N rasio 18. Kadar P₂O₅ dan K₂O masing-masing sebesar 3,91 dan 2,94% serta pH 7,2. Kadar hara mikro Fe, Mn, dan Zn serta logam berat Pb, Cd, As dan Hg di bawah kriteria yang dipersyaratkan. Berdasarkan uji mutu pupuk, maka pupuk organik yang digunakan telah memenuhi syarat Permentan No.70/Permentan/SR.140/10/2011.

Hasil dan Pembahasan

Sifat Kimia Tanah Setelah Panen Kedelai

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap sifat kimia tanah setelah panen kedelai disajikan pada Tabel 2 dan 3. Tidak terjadi interaksi antara ameliorasi dan pemupukan. Perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ nyata meningkatkan pH, kadar Ca-dd dan kejenuhan basa (KB) dan menurunkan Al-dd dibandingkan dengan kapur aktif, Biochar dan senyawa humat. Aplikasi kapur pertanian dosis 1,23 tha⁻¹ nyata meningkatkan pH dari 4,64 menjadi 4,77 dan Ca-dd menjadi 2,66 cmol(+) kg⁻¹ dan KB 50% serta menurunkan Al-dd dari 1,55 cmol(+) kg⁻¹ menjadi 1,06 cmol(+) kg⁻¹ dan kejenuhan Al 25%. Wigena *et al.* 2002 menyatakan bahwa pemberian kapur dosis 1x Al-dd pada tanah Oxic Dystrudepts meningkatkan pH, P-tersedia, kejenuhan basa dan hasil kacang tanah. Sedangkan kapur pertanian dan kapur aktif dosis 200 kg ha⁻¹ berturut-turut hanya menaikkan pH menjadi 4,66 dan

Tabel 2. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap pH, C-organik, N-total dan P-Bray I setelah panen kedelai di Desa Taman Asri, Lampung Timur, MK 2015

Table 2. Effect of amelioration and fertilization on pH, Organic-C, Total -N and P available after soybean harvest in Taman Asri Village, East Lampung, dry season 2015

No.	Perlakuan	Parameter			
		pH-H ₂ O	C-organik %	N-total	P-tersedia ppm
<i>Petak utama</i>					
1.	Kapur pertanian 1,23 t ha ⁻¹	4,77 A*)	0,913 A	0,103 A	60,33 A
2.	Kapur pertanian 200 kg ha ⁻¹	4,66 AB	0,946 A	0,087 A	59,67 A
3.	Kapur aktif 200 kg ha ⁻¹	4,59 AB	0,892 A	0,105 A	66,26 A
4.	Biochar	4,65 AB	0,890 A	0,103 A	100,50 A
5.	Senyawa humat	4,48 B	0,863 A	0,110 A	56,33 A
<i>Anak petak</i>					
1.	Kontrol	4,64 a	0,874 b	0,106 a	48,27 b
2.	NPK	4,58 a	0,916 ab	0,09 a	61,93 b
3.	¾ NPK	4,61 a	0,872 b	0,101 a	63,53 b
4.	¾ NPK + Tithoganic 2 t ha ⁻¹	4,69 a	0,940 a	0,105 a	100,73 a

Keterangan: *) Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

Tabel 3. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap P₂O₅, K₂O, basa ditukar, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa dan aluminium setelah panen kedelai di Desa Taman Asri, Lampung Timur, MK 2015.

Table 3. Effect of amelioration and fertilization on P₂O₅ and K₂O, base exchangeable, cation exchangeable capacity, base saturation and Al after soybean harvest in Taman Asri Village, East Lampung, dry season 2015

No.	Perlakuan	Parameter analisis								
		P ₂ O ₅ mg 100g ⁻¹	K ₂ O	Ca	Mg	K	Na	KTK	KB	Al cmol(+) kg ⁻¹
<i>Petak utama</i>										
1.	Kapur Pertanian 1,23 t ha ⁻¹	27,00 A*)	5,92 B	2,66 A	0,31 B	0,10 B	0,06 a	6,25 A	50A	1,06 C
2.	Kapur Pertanian 200 kg ha ⁻¹	26,83 A	6,25 B	1,81 B	0,33 B	0,11 B	0,06 a	6,36 A	37 B	1,41 B
3.	Kapur Aktif 200 kg ha ⁻¹	29,92 A	7,33 B	1,57 BC	0,33 B	0,11 B	0,04 b	6,36 A	32 BC	1,51 B
4.	Biochar	35,50 A	12,33 A	1,31 C	0,41 A	0,22 A	0,04 b	6,14 A	32 BC	1,50 B
5.	Senyawa humat	30,83 A	6,25 B	1,11 C	0,30 B	0,11 B	0,04 b	6,13 A	26 C	1,78 A
<i>Anak petak</i>										
1.	Kontrol	24,07 b	4,87 c	1,69 a	0,31 b	0,08 b	0,04 a	6,18 a	34 a	1,55 a
2.	NPK	27,13 b	8,27 ab	1,63 a	0,32 b	0,15 a	0,05 a	6,16 a	35 a	1,52 ab
3.	¾ NPK	27,73 b	7,60 b	1,67 a	0,32 b	0,14 a	0,05 a	6,29 a	35 a	1,42 ab
4.	¾ NPK + Tithoganic 2 t ha ⁻¹	41,13 a	9,73 a	1,78 a	0,41 a	0,16 a	0,05 a	6,37 a	38 a	1,32 b

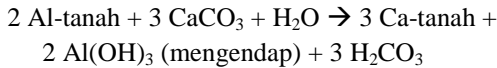
Keterangan: *) Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

4,59 dan menurunkan Al-dd menjadi 1,41 dan 1,51 cmol(+) kg⁻¹ dan kejenuhan Al 31% dan 33%, sedangkan Biochar menurunkan Al-dd menjadi 1,50 cmol(+) kg⁻¹ dan kejenuhan Al 32% serta senyawa humat menurunkan Al-dd menjadi 1,78 cmol(+) kg⁻¹ dan kejenuhan Al 36%. Hal ini menunjukkan bahwa dosis kapur pertanian 200 kg ha⁻¹ belum cukup untuk menurunkan kejenuhan Al <20%, demikian juga dengan aplikasi Biochar dan senyawa humat belum cukup untuk menurunkan Al-dd dibawah 1,4 cmol(+) kg⁻¹. Kedelai merupakan tanaman yang sensitif

terhadap kadar Al-dd yang tinggi, pemberian amelioran kaptan, kapur aktif dan Biochar diharapkan menurunkan aktivitas Al dalam meracuni tanaman kedelai dan meningkatkan pH tanah sehingga pertumbuhan dan hasil kedelai lebih baik. Pada kejenuhan Al <10% pertumbuhan akar kedelai optimal dan akan terhambat pada kejenuhan Al > 45% (Arya *et al.* 1992).

Aluminium merupakan sumber utama kemasaman pada tanah mineral masam. Pemberian kapur kedalam tanah akan menurunkan Al-dd melalui pengendapan Al⁺³

menjadi Al(OH)₃ sehingga Al tidak aktif dalam meningkatkan kemasaman tanah, melalui mekanisme reaksi sebagai berikut:



Perlakuan Biochar nyata meningkatkan Mg-dd dan K-dd dibandingkan perlakuan amelioran lainnya, hal ini karena biochar mampu mengikat basa-basa dapat ditukar dalam rongga-rongganya sehingga tidak tercuci. Perlakuan senyawa humat tidak nyata berpengaruh terhadap pH, C-organik, N-total, P-tersedia, basa-basa ditukar, KTK dan KB. Hal ini diduga kualitas senyawa humat yang rendah dan dosis senyawa humat belum mencukupi untuk meningkatkan sifat kimia tanah.

Perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata menurunkan Al-dd dibanding kontrol. Pemberian Tithoganic diduga berkontribusi dalam menurunkan Al-dd, karena asam-asam organik dari Tithoganic dapat berikatan dengan Al-dd, sehingga tidak meracuni perakaran tanaman. Perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan Mg-dd yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan pemupukan NPK, $\frac{3}{4}$ NPK dan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan K-dd yang berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan amelioran dan pemupukan tidak nyata meningkatkan KTK, untuk meningkatkan KTK tanah diduga dibutuhkan dosis yang lebih tinggi dari dosis amelioran yang diberikan. Demikian juga perlakuan pemupukan tidak nyata meningkatkan kejenuhan basa, hal ini karena basa-basa telah diserap tanaman karena status basa-basa tanah awal yang sangat rendah (Lihat Tabel 1).

Perlakuan amelioran tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap P potensial, tetapi pemupukan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan P potensial nyata lebih tinggi dari perlakuan kontrol, NPK dan $\frac{3}{4}$ NPK, hal ini diduga ada sumbangan P dari Tithoganic dan penurunan Al-dd karena terbentuknya senyawa kompleks Al-organik. Biochar memberikan K potensial nyata lebih tinggi dari amelioran lainnya. Sedangkan perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan K potensial yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK. Peningkatan K potensial diduga berasal dari sumbangan K dari Biochar dan Tithoganic.

Berdasarkan uraian di atas pemberian kapur aktif dengan dosis 200 kg ha⁻¹ belum efektif meningkatkan pH dan menurunkan kejenuhan aluminium bagi pertumbuhan kedelai yang optimal, sedangkan perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ nyata menurunkan Al-dd, meningkatkan Ca-dd, KB sehingga mampu mendukung pertumbuhan kedelai lebih baik. Pemupukan $\frac{3}{4}$ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan P dan K potensial, Mg-dd, K-dd dan menurunkan Al-dd, berdasarkan

perbaikan sifat kimia tanah diatas maka perlakuan tersebut mampu mendukung pertumbuhan dan hasil kedelai yang lebih baik.

Aktivitas Dehidrogenase Tanah

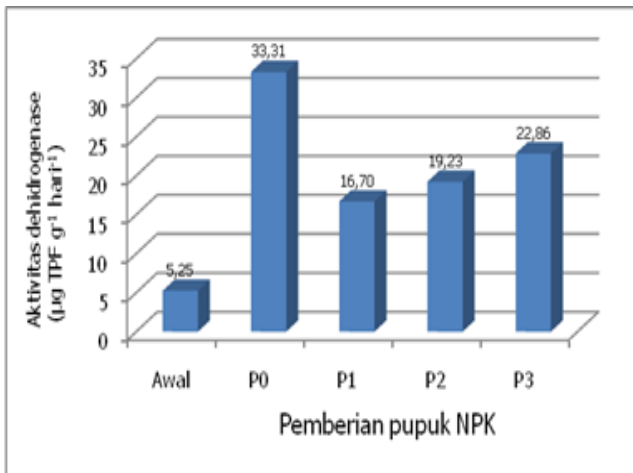
Aktivitas dehidrogenase tanah yang diamati saat tanaman kedelai berbunga (42 HST) menunjukkan hasil yang berbeda pada setiap perlakuan (Gambar 1 dan 2). Tidak ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan pupuk NPK dan jenis pembenah tanah pada pengamatan aktivitas dehidrogenase tanah. Aktivitas dehidrogenase tanah meningkat dengan adanya pertanaman kedelai, hal ini dapat dilihat dari aktivitas dehidrogenase pada tanah awal (sebelum ada pertanaman kedelai) sebesar 5,251 µg Triphenylformazan (TPF) g tanah⁻¹ hari⁻¹, sedangkan pada pertanaman kedelai dengan berbagai perlakuan meningkatkan aktivitas dehidrogenase tanah berkisar 10,390 – 84,400 µg TPF g tanah⁻¹ hari⁻¹. Pada perlakuan tanpa pupuk (P0) memberikan aktivitas dehidrogenase paling tinggi dibandingkan pemberian pupuk NPK pada berbagai dosis.

Subhani *et al.* (2001) dan Wolinska dan Stepniewska (2012) menyatakan faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim dehidrogenase di dalam tanah antara lain pH, temperatur, kelembapan, hara atau nutrisi tanah, serta kandungan bahan organik tanah. Sedangkan faktor yang dapat menghambat aktivitas dehidrogenase tanah antara lain adalah kedalaman tanah, pupuk, pestisida, serta keberadaan logam berat di dalam tanah. Pemberian pupuk Urea, SP-36 dan KCl menurunkan aktivitas dehidrogenase tanah (Subhani *et al.* 2001; Wolinska dan Stepniewska 2012).

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan, memberikan aktivitas dehidrogenase lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk. Penghambatan aktivitas dehidrogenase tersebut disebabkan karena terhambatnya sintesis enzim oleh ion anorganik dari pupuk kimia (Okur *et al.* 2009).

Pemupukan NPK memberikan aktivitas dehidrogenase lebih rendah dibandingkan pemupukan $\frac{3}{4}$ NPK, sedangkan bila dikombinasikan dengan Tithoganic dapat meningkatkan aktivitas dehidrogenase tanah. Perlakuan pupuk $\frac{3}{4}$ NPK memberikan aktivitas dehidrogenase tanah sebesar 19,23 µg TPF g⁻¹ hari⁻¹, sedangkan pada perlakuan pemupukan $\frac{3}{4}$ NPK+Tithoganic memberikan aktivitas dehidrogenase tanah sebesar 22,86 µg TPF g⁻¹ hari⁻¹.

Sifat biologi tanah dapat dipengaruhi oleh pemupukan, baik pupuk organik atau pupuk anorganik. Jenis pembenah tanah dan sifat tanah berkorelasi dengan sifat biologi tanah (Marinari *et al.* 2001). Pemberian berbagai jenis pembenah tanah pada tanah Typic Kanhapludults Lampung



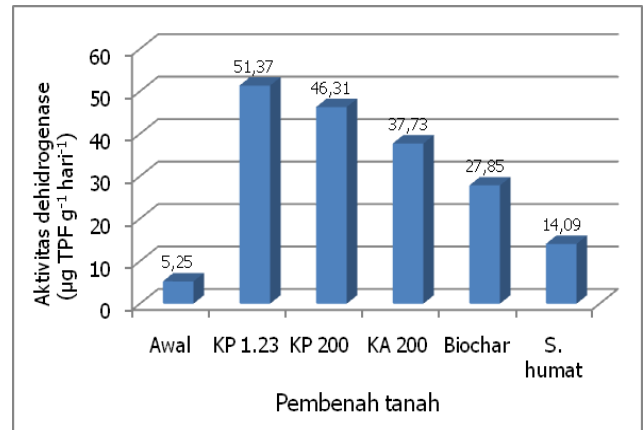
Keterangan: Awal (sebelum ada tanaman kedelai), P0 (tanpa pupuk NPK), P1 (NPK), P2 (3/4 NPK), P3 (3/4 NPK+Tithoganic)

Gambar 1. Aktivitas dehidrogenase tanah pada pertanaman kedelai pada berbagai dosis pupuk di Desa Taman Asri, Lampung Timur, Musim Kemarau 2015

Figure 1. Soil dehydrogenase activity on soybean cultivation on some level fertilizer in Taman Asri Village, East Lampung, dry season 2015

memberikan aktivitas dehidrogenase yang berbeda. Aktivitas dehidrogenase tertinggi pada perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ (KP 1,23), diikuti oleh perlakuan pemberian kapur pertanian dosis 200 kg ha⁻¹. Hal ini karena adanya peningkatan pH dan ketersediaan hara akibat pemberian kapur.

Pemberian kapur aktif, Biochar, maupun senyawa humat memberikan aktivitas dehidrogenase tanah lebih rendah dibandingkan dengan pemberian kapur pertanian, hal ini diduga disebabkan oleh peningkatan pH yang lebih tinggi pada perlakuan pemberian kapur pertanian 1,23 t ha⁻¹. Peningkatan pH akan meningkatkan aktivitas dehydrogenase. Menurut Nurida (2009) Biochar dapat menaikkan pH tanah yang rendah, sehingga pada akhirnya Biochar dapat meningkatkan aktivitas dehidrogenase tanah. Aplikasi Biochar meningkatkan aktivitas dehidrogenase dari 5,251 menjadi 34,312 µg TPF g⁻¹ hari⁻¹, hal ini diduga disebabkan pengaruh kelembaban tanah akibat aplikasi Biochar. Aktivitas dehidrogenase meningkat dengan meningkatnya kelembaban tanah (Gianfreda dan Bollag 1996). Aplikasi Biochar ke dalam tanah akan menyediakan habitat yang baik bagi mikroba tanah, dan menjadikan air dan hara lebih tersedia bagi tanaman. Kondisi habitat yang baik untuk mikroba maka akan meningkatkan aktivitas dehidrogenase.



Keterangan : Awal (sebelum ada tanaman kedelai), KP 1,23 (Kapur pertanian 1,23 t ha⁻¹), KP 200 (Kapur pertanian 200 kg ha⁻¹), KA 200 (Kapur aktif 200 kg ha⁻¹), Biochar, S. Humat (Senyawa humat).

Gambar 2. Aktivitas dehidrogenase tanah pada pertanaman kedelai pada berbagai jenis pembenah tanah di Desa Taman Asri, Lampung Timur, Musim Kemarau 2015

Figure 2. Soil dehydrogenase activity on soybean cultivation on some soil conditioner in Taman Asri Village, East Lampung, dry season 2015

Tinggi Tanaman Kedelai

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap tinggi tanaman kedelai umur 30 HST tidak menunjukkan interaksi. Perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ memberikan tinggi tanaman kedelai umur 30 HST tertinggi sebesar 40,90 cm, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, tetapi nyata lebih tinggi dari amelioran senyawa humat yang memberikan tinggi tanaman terendah (Tabel 4). Kombinasi pemupukan ¾ NPK + Tithoganic nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai sebesar 42,86 cm dibandingkan dengan kontrol, walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK dan ¾ NPK.

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap tinggi tanaman kedelai umur 60 HST juga tidak menunjukkan interaksi. Tinggi tanaman kedelai umur 60 HST tertinggi 51,63 cm dicapai perlakuan kapur pertanian 1,23 t ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan senyawa humat, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman kedelai terendah sebesar 43,53 cm pada perlakuan senyawa humat. Perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai menjadi 52,24 cm dibandingkan kontrol sebesar 40,22 cm, tetapi tidak berbeda dengan pemupukan ¾ NPK, terjadi peningkatan tinggi tanaman sebesar 30% dibanding kontrol (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap tinggi tanaman kedelai umur 30 hari dan 60 hari setelah tanam (HST) di Desa Taman Asri, Lampung Timur, Musim Kemarau 2015.

Table 4. Effect of amelioration and fertilization on plant height on 30 and 60 days after planting in Taman Asri Village, East Lampung in the dry season 2015.

No.	Perlakuan	Tinggi tanaman kedelai	
		30 HST	60 HST
	 cm	
	<i>Petak utama</i>		
1.	Kapur Pertanian 1,23 t ha ⁻¹	40,90 A*)	51,63 A
2.	Kapur Pertanian 200 kg ha ⁻¹	38,93 A	47,00 AB
3.	Kapur Aktif 200 kg ha ⁻¹	40,53 A	48,85 A
4.	Biochar	39,80 A	46,68 AB
5.	Senyawa humat	36,88 B	43,53 B
	<i>Anak petak</i>		
1.	Kontrol	33,30 b	40,22 b
2.	NPK	40,72 a	48,88 a
3.	¾ NPK	40,74 a	48,80 a
4.	¾ NPK + Tithoganic 2 t ha ⁻¹	42,86 a	52,24 a

Keterangan: *)Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

Berdasarkan data tinggi tanaman kedelai umur 30 dan 60 HST menunjukkan bahwa tanaman kedelai memberikan respon positif terhadap ameliorasi dan pemupukan. Kandungan Al-dd tanah awal sebesar 1,74 cmol+kg⁻¹ dengan kejenuhan aluminium 68% menjadi faktor penghambat utama pertumbuhan tanaman kedelai. Tanaman kedelai tumbuh optimal pada kejenuhan Aluminium ≤ 20% (Sumarno dan Manshuri 2013). Oleh karena itu perlakuan pengapuran 1,23 t ha⁻¹ menurunkan kejenuhan Aluminium 25% memberikan tinggi tanaman kedelai umur 30 dan 60 HST tertinggi. Pemberian kaptan dosis 1,23 t ha⁻¹ dan kapur aktif nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai dibandingkan dengan senyawa humat, tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan Biochar.

Pemberian kaptan dan kapur aktif dengan dosis 200 kg ha⁻¹ tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan pemberian kaptan 1,23 t ha⁻¹ terhadap tinggi tanaman kedelai, walaupun dosis kaptan 1,23 t ha⁻¹ memberikan tinggi tanaman kedelai lebih tinggi. Perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan tinggi tanaman kedelai umur 30 dan 60 HST tertinggi sebesar 42,86 cm dan 52,24 cm yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa untuk mendapatkan hasil kedelai yang optimal diperlukan pemberian pupuk organik, walaupun pemberian ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ belum

nyata meningkatkan tinggi tanaman kedelai dibandingkan pemupukan ¾ NPK dan NPK.

Bobot Brangkas dan Biji Kering Kedelai

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap bobot brangkas dan biji kering kedelai tidak menunjukkan interaksi yang nyata (Tabel 5). Perlakuan pemberian kapur pertanian sebesar 1,23 t ha⁻¹ memberikan bobot brangkas kedelai tertinggi sebesar 0,92 t ha⁻¹ yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kapur pertanian dan kapur aktif dosis 200 kg ha⁻¹. Perlakuan Biochar dan senyawa humat memberikan bobot brangkas yang lebih rendah. Sedangkan perlakuan pemupukan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan bobot brangkas kering kedelai sebesar 0,93 t ha⁻¹ dibandingkan perlakuan lainnya. Bobot brangkas kering terendah sebesar 0,53 t ha⁻¹ pada perlakuan kontrol.

Sejalan dengan bobot brangkas, pemberian kapur pertanian dengan dosis 1,23 t ha⁻¹ nyata meningkatkan bobot biji kering kedelai sebesar 0,90 t ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bobot biji kering kedelai terendah sebesar 0,57 t ha⁻¹ pada perlakuan senyawa humat. Pemberian kapur pertanian dengan dosis 1,23 t ha⁻¹ meningkatkan pH, Ca-dd dan KB serta menurunkan kejenuhan aluminium sampai 25% (Tabel 2 dan 3)

Tabel 5. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap bobot brangkas dan biji kering kedelai di Desa Taman Asri, Lampung Timur, Musim Kemarau 2015
 Table 5. Effect of amelioration and fertilization on biomass dry weight of soybean in Taman Asri Village, East Lampung, in the dry season 2015

No.	Perlakuan	Bobot kering	
		Brangkas kedelai	Biji kedelai
..... t ha ⁻¹			
<i>Petak utama</i>			
1.	Kapur Pertanian 1,23 t ha ⁻¹	0,92 A *)	0,90 A
2.	Kapur Pertanian 200 kg ha ⁻¹	0,77 AB	0,70 B
3.	Kapur Aktif 200 kg ha ⁻¹	0,76 AB	0,67 B
4.	Biochar	0,66 B	0,59 B
5.	Senyawa humat	0,59 B	0,57 B
<i>Anak petak</i>			
1.	Kontrol	0,53 c	0,50 c
2.	NPK	0,74 b	0,69 b
3.	¾ NPK	0,74 b	0,67 b
4.	¾ NPK + Tithoganic 2 t ha ⁻¹	0,93 a	0,88 a

Keterangan: *) Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

sehingga berdampak terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai yang lebih baik. Hasil kedelai meningkat karena penurunan aktivitas aluminium dalam meracuni tanaman dan meningkatnya pH (Verde *et al.* 2013).

Tanaman kedelai merupakan tanaman yang sensitif terhadap keracunan aluminium, dosis kapur pertanian dan kapur aktif 200 kg ha⁻¹ belum mampu menurunkan aktifitas aluminium secara optimal, demikian juga dengan Biochar dan senyawa humat. Senyawa humat belum menunjukkan pengaruh terhadap peningkatan bobot biji kering kedelai, hal ini diduga kualitas senyawa humat yang rendah sehingga belum optimal dalam perbaikan sifat tanah.

Perlakuan pemupukan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan bobot biji kering kedelai sebesar 0,88 t ha⁻¹ terjadi peningkatan 43% dibanding kontrol dan 24% dibandingkan perlakuan ¾ NPK. Perlakuan kontrol memberikan bobot biji kering kedelai terendah. Bobot biji kering kedelai yang dihasilkan tergolong rendah diduga karena kesuburan tanah awal yang digunakan untuk penelitian sangat rendah (Tabel 1), sehingga aplikasi bahan ameliorasi dan pemupukan yang diberikan belum mampu meningkatkan hasil kedelai secara optimal. Tanaman kedelai memberikan respon positif terhadap pemberian Tithoganic, hal ini karena pupuk organik tersebut dapat meningkatkan P dan K potensial, Mg-dd, K-dd dan menurunkan Al-dd (Tabel 3). Tithoganic nyata

meningkatkan C-organik, Ca-dd, Mg-dd dan aktivitas mikroba (Hartatik *et al.* 2015). Aplikasi pupuk organik meningkatkan status kesuburan tanah khususnya C-organik, N-total, K dapat ditukar dan KTK (Aggarwal *et al.* 1997; Sri Adiningsih *et al.* 1998; Widowati *et al.* 2012).

Serapan hara N, P dan K Tanaman Kedelai

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap serapan hara N, P dan K tidak menunjukkan interaksi yang nyata. Serapan N tertinggi sebesar 28,46 kg ha⁻¹ dicapai oleh perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Demikian juga perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan serapan N sebesar 26,89 t ha⁻¹ berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Serapan P tertinggi sebesar 2,16 kg ha⁻¹ dicapai oleh perlakuan kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ yang berbeda nyata dibandingkan kontrol, serapan P terendah sebesar 1,79 kg ha⁻¹ pada perlakuan senyawa humat. Perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan serapan P tertinggi sebesar 2,24 kg ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan kontrol, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK dan ¾ NPK (Tabel 6).

Kapur pertanian dengan dosis 1,23 t ha⁻¹ masih memberikan serapan K tertinggi sebesar 18,64 kg ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan perlakuan senyawa humat

Tabel 6. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan terhadap serapan N, P dan K brangkasan kedelai di Desa Taman Asri, Lampung Timur, MK 2015

Table 6. Effect of amelioration and fertilization on N, P and K uptake in Taman Asri Village, East Lampung, in the dry season 2015

No.	Perlakuan	Serapan hara		
		N	P	K
	 kg ha ⁻¹		
<i>Petak utama</i>				
1.	Kapur Pertanian 1,23 t ha ⁻¹	28,46 A*)	2,16 A	18,64 A
2.	Kapur Pertanian 200 kg ha ⁻¹	23,29 BC	1,94 AB	17,15 AB
3.	Kapur Aktif 200 kg ha ⁻¹	24,03 B	2,02 AB	16,71 AB
4.	Biochar	19,45 D	1,93 AB	17,34 AB
5.	Senyawa humat	20,43 CD	1,79 C	15,56 B
<i>Anak Petak</i>				
1.	Kontrol	19,57 c	1,76 b	11,97 c
2.	NPK	23,26 b	1,94 a	17,16 b
3.	¾ NPK	22,80 b	1,92 a	17,83 b
4.	¾ NPK + Tithoganic 2 t ha ⁻¹	26,89 a	2,24 a	21,27 a

Keterangan: *)Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

yang memberikan serapan K terendah sebesar 15,56 kg ha⁻¹. Perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan serapan K tertinggi sebesar 21,27 kg ha⁻¹ yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan serapan hara perlakuan kapur pertanian dengan dosis 1,23 t ha⁻¹ dan perlakuan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ memberikan serapan N, P dan K tertinggi. Pada perlakuan tersebut peningkatan serapan N, P dan K berturut-turut sebesar 27%, 21% dan 44% dibandingkan kontrol dan 15%, 14% dan 16% dibandingkan ¾ NPK. Serapan hara NPK sejalan dengan peningkatan bobot biji kering kedelai pada perlakuan tersebut.

Kesimpulan dan Saran

Kapur aktif dosis 200 kg ha⁻¹ tidak efektif dalam meningkatkan pH tanah dan bobot biji kering kedelai. Pemberian kapur pertanian dosis 1,23 t ha⁻¹ nyata meningkatkan pH, Ca-dd, KB dan menurunkan Al-dd setelah panen serta meningkatkan bobot biji kering kedelai dari 0,5 menjadi 0,9 t ha⁻¹. Biochar nyata meningkatkan K-potensial, Mg dan K dapat ditukar, tetapi tidak nyata meningkatkan bobot biji kering kedelai, sedangkan senyawa humat tidak nyata berpengaruh terhadap sifat kimia tanah dan bobot biji kering kedelai.

Pengaruh ameliorasi dan pemupukan tidak menunjukkan interaksi yang nyata terhadap bobot biji kering kedelai. Pemupukan ¾ NPK + Tithoganic 2 t ha⁻¹ nyata meningkatkan P dan K potensial, Mg-dd, K-dd dan menurunkan Al-dd setelah panen dan meningkatkan bobot biji kering kedelai sebesar 43% dibanding kontrol dan 24% dibandingkan ¾ NPK serta meningkatkan serapan N, P dan K masing masing sebesar 27%, 21% dan 44% dibanding kontrol dan 15%, 14% dan 16% dibandingkan ¾ NPK.

Aplikasi pembenah tanah dan pemupukan pada kedelai meningkatkan aktivitas dehidrogenase tanah berkisar 10,390 – 84,400 µg TPF g tanah⁻¹ hari⁻¹. Perlakuan pemupukan dengan dosis NPK (50 kg ha⁻¹ Urea, 150 kg ha⁻¹ SP-36 dan 100 kg ha⁻¹ KCl) memberikan aktivitas dehidrogenase lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pupuk.

Daftar Pustaka

Aggarwal RK, Kumar P, Power JF. 1997. Use of crop residue and manure to conserve water and enhance nutrient availability and pearl millet yields in an arid tropical region. *Soil and Tillage Research* 41: 43 -51.

Arya LM, Dierof TS, Rusman B, Sofyan A, Widjaja Adhi IPG. 1992. Soil structure effects on hydraulic processes and crop water availability in Ultisols and Oxisols of Sitiung, Indonesia. *CRSP Bulletin Hal*: 92-103.

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Pedoman Umum PTT Kedelai. Kementerian Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal. 20
- Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A, Joseph S. 2007. Agronomic value of greenwaste biochar as a soil amendment. *Aust. J. Soil Res.* 45:629-634.
- Chen Y, Aviad T. 1990. Effect of humic substance on plant growth. p 161 – 186. In MacCarthy P, Clapp CE, Macolm RL, Bloom PR (eds.). *Humic Substance in Soil and Crop Sciences: Selected Readings*. Soil Science Society of America Journal, Madison, USA.
- Dariah A, Sutono S, Nurida NL, Hartatik W, Pratiwi E. 2015. Pembenh tanah untuk meningkatkan produktivitas lahan pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 9(2):67-84.
- Dierolf T, Fairhust TH, Mutert EW. 2000. Soil Fertility Kit: A toolkit for acid upland soil fertility management in Southeast Asia. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH; Food and Agriculture Organisation; PT Katom; and Potash and Phosphate Institute (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC). 132 pp.
- Glaser B, Lehmann J, Zech W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol. Fertil. Soils* 35:219 -230.
- Gianfreda L, Bollag JM. 1996. Influence of natural and anthropogenic factor on enzyme activity in soil. In: Stotzky G, Bollag JM (Eds.). *Soil Biochemistry*, vol. 9: 123-194.
- Hale SE, Alling V, Martinsen V, Mulder J, Breedveld GD, Corlissen G. 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere* 91: 1612 -1619.
- Hartatik W, Wibowo H, Purwani J. 2015. Aplikasi Biochar dan Tithoganic dalam peningkatan produktivitas kedelai (*Glycine max* L.) pada Typic Kanhapludults di Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim*. Vol. 39 (1):51-62.
- Kisinyo PO, Othieno CO, Gudu SO, Okalebo JR, Opala PA, Maghanga JK, Ng'etich WK, Angalo JJ, Opile RW, Kisinyo JA, Ogola BO. 2013. Phosphorus sorption and lime requirements of maize growing acid soils of Kenya. *Sustainable Agriculture Research* 2(2): 116 – 123.
- Lehmann J, Gaunt J, Rondon M. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystems – a review Mitig. *Adapt. Strateg. Global Change* 11: 403-427.
- Liang B, Lehmann J, Solomom D, Kinyangi J, Grossman J, O'Neill B, Skjemstad JO, Thies J, Luizao FJ, Petersen J, Neves EG. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* 70: 1719-1730.
- Marinari S, Masciandaro G, Ceccanti B, Greco S. 2001. Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological physical properties. *Bioresource Technology* 72:9-17.
- Meda AR, Furlani PR. 2005. Tolerance to aluminium toxicity by tropical leguminous plants used as cover crops. *Brazilian Archives of Biology and Technology, An International Journal* 48 (2): 309 – 317.
- Nurida NL. 2009. Efisikasi formula pembenh tanah biochar dalam berbagai bentuk (serbuk, granular dan pelet) dalam meningkatkan kualitas lahan kering masam terdegradasi. <https://www.yumpu.com/id/document/view/19044628>. Balai Penelitian Tanah. Hal: 12
- Ogawa M. 1994. Symbiosis of people and nature in tropics. *Farming. Japan* 28(5): 10-34.
- Okur N, Altindisli A, Cengel M, Gocmez S, Kayikcioglu HH. 2009. Microbial biomass and enzyme activity in vineyard soils under organic and conventional farming systems. *Turki J Agric.* Vol. 33: 413-423.
- Permentan. 2011. Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pupuk Anorganik, Kementerian Pertanian. Hal. 79
- Piccolo A, Celano G, Mellara GP. 1993. Effect of fractions of coal-derived humic substance on seed germination and growth of seedlings (*latuga sativa* and *Lycopersicum esculentum*). *Biol. Fertil. Soils*. 16: 11-16.
- Pusat Penelitian Tanah. 1993. Penilaian Angka-angka Hasil Analisa Tanah. Bogor. Hal 1
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah. 2000. Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- Rochayati S, Dariah A. 2012. Pengembangan lahan kering masam: Peluang, tantangan dan strategi serta teknologi pengelolaan. Hal. 187 – 204 Dalam *Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Tan KH. 1993. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker. Inc. New York. Hal. 600
- Stevenson FJ. 1982. *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley and Sons. New York. 443 pp.
- Subandi, Wijanarko A. 2013. Pengaruh teknik pemberian kapur terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai pada lahan kering masam. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32 (3): 171-178.
- Subhani A, Changyong H, Zhengmiao X, Min L, El-ghamry AM. 2001. Impact of soil environment and agronomic practices on microbial/dehydrogenase enzyme activity in soil. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (3): 333-338.
- Sumarno, Manshuri AG. 2013. Persyaratan tumbuh dan wilayah produksi kedelai di Indonesia. Dalam *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal. 74-103.
- Sri Adiningsih J, Sudjadi M, Rochayati S. 1998. Organic matter management to increase fertilizers efficiency and soil productivity: ESCAP/FAO-DCDC Regional Seminar on the Use of Recycled Organic Matter. Guangchon-Chengdu, China: 4-14 May, 1998.
- Sukartono W, Utomo H, Kusuma Z, Nugroho WH. 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture* 49 (1-2): 47-52.
- Vaughan D, Malcolm RE. 1985. Influence of humic substance on growth and physiological proceses. p. 1-36 In Vaughan D, Malcolm RE (Eds.). *Soil Organic Matter and Biological Activity*. Dordrech, Boston.

- Verde B, Danga S, Oginga B, Mugwe, Njeri J. 2013. Effects of manure, lime and mineral P fertilizer on soybean yields and soil fertility in a humic nitisol in the Central Highlands of Kenya. *International Journal of Agricultural Science Research* Vol. 2 (9): 283 -291.
- Wade MK, Gill DW, Subagja H, Sudjadi M, Sanchez PA. 1986. Overcoming soil fertility constraints in a transmigration area of Indonesia. Neil Caudle (Ed). *Trop Soils Bulletin*. Hal 88-101. The Soil Management Collaborative Research Support Program, North Carolina State University.
- Widowati W, Utomo H, Guritno B, Soehono LA. 2012. The Effect of biochar on the growth and N fertilizer requirement of maize (*Zea mays* L.) in green house experiment. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 4(5): 255 – 262
- Wigena IGP, Santoso D, Purnomo J. 2002. Pengaruh kapur terhadap ketersediaan fosfat dan sulfur pada Oxic Dystrudepts dan kaitannya dengan produksi kacang tanah. *Prosiding Seminar Pengelolaan Lahan Kering Berlereng dan Terdegradasi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah. Hal: 85 -100
- Wolinska A, Stepniewska Z. 2012. Dehydrogenase activity in the soil environment, Dalam *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology: Dehydrogenase*, R.A. Canuto, (Ed.), p 183-210, Institute of Biotechnology, Lublin, Poland.