

Pengujian Pupuk Organonitrofos Plus pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*. L) dan Perubahan Sifat Kimia Tanah Ultisols

Dermiyati^a, Setyo Dwi Utomo^a, Kuswanta Futas Hidayat^a, Jamalam Lumbanraja^a, Sugeng Triyono^b,
Hanung Ismono^c, Ni'malia Estika Ratna^a, Nidya Triana Putri^a, dan Rianida Taisa^a

^aJurusan Agroteknologi, ^bJurusan Teknologi Pertanian, ^cJurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas
Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145, e-mail: dermiyati.1963@fp.unila.ac.id

Terima 02 Desember 2015/ Disetujui 30 Desember 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengujian pupuk Organonitrofos *Plus* (OP) pada jagung manis (*Zea mays Saccharata* L.) dan pengaruhnya terhadap perubahan sifat kimia tanah Ultisols. Pupuk Organonitrofos *Plus* merupakan pengembangan dari pupuk Organonitrofos yang diperkaya dengan mikroba pada saat awal proses pembuatannya. Penelitian dilakukan di rumah kaca Laboratorium Pertanian Terpadu Universitas Lampung. Perlakuan yang diterapkan adalah faktorial $4 \times 2 \times 3$ dengan 3 ulangan dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah dosis pupuk OP (0, 10, 20, 30 Mg ha⁻¹), faktor kedua adalah dosis pupuk anorganik (tanpa pupuk anorganik dan dengan pupuk anorganik, yaitu Urea 0,44, SP-36 0,28, dan KCl 0,16 Mg ha⁻¹), dan faktor ketiga adalah dosis biochar (0, 10, 20 Mg ha⁻¹). Pemberian pupuk OP tunggal, pupuk anorganik, dan interaksi antara OP dan anorganik meningkatkan bobot brangkasan kering, panjang tongkol, diameter tongkol, bobot tongkol dengan kelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot. Pemberian pupuk OP dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisols dan meningkatkan produksi tanaman jagung sehingga pupuk OP dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik dan dapat dijadikan substitusi pupuk anorganik. Nilai RAE tertinggi ada pada perlakuan O4K2B2 (30 Mg OP ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, 10 Mg biochar ha⁻¹) yaitu sebesar 181 % diikuti O2K2B3 (10 Mg OP ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, 20 Mg biochar ha⁻¹) dengan selisih nilai RAE sebesar 0,5%.

Kata kunci: Biochar, pupuk organik, *relative agronomic effectiveness*, serapan hara N, P, K.

ABSTRACT

Organonitrofos Plus Fertilizer Test on Sweet Corn and Changes of Chemical Properties of Ultisols: This study aimed to examine Organonitrofos Plus fertilizer (OP) on sweet corn (*Zea mays Saccharata* L.) and its effect on changes in soil chemical properties of Ultisols. Organonitrofos Plus fertilizer is an enhancement of Organonitrofos fertilizer enriched with microbes at the beginning of the manufacturing process. Research was conducted in the greenhouse of Integrated Agricultural Laboratory of Lampung University. Treatment applied was a factorial of $4 \times 2 \times 3$ with three replications in a randomized block design. The first factor was the dose of OP fertilizer (0, 10, 20, 30 Mg ha⁻¹), the second factor was the dose of inorganic fertilizers (without inorganic fertilizers, and with inorganic fertilizers, namely Urea 0.44, 0.28 SP-36 and KCl 0.16 Mg ha⁻¹), and the third factor was the dose of biochar (0, 10, 20 Mg ha⁻¹). By a single OP fertilizers, inorganic fertilizers, and the interaction between the OP and the inorganic fertilizers increased the weight of dry stover, cob length, cob diameter, cob with husk and cob without husk of corn. OP fertilizers which are applied in Ultisols can improve soil fertility and increase corn production so that OP fertilizer can lessen the use of inorganic fertilizer and can be used as a substitute for inorganic fertilizer. RAE values were highest in treatment of O4K2B2 (30 Mg OP ha⁻¹, with inorganic fertilizer, 10 Mg biochar ha⁻¹) that was equal to 181%, followed by O2K2B3 (10 Mg OP ha⁻¹, with inorganic fertilizer, 20 Mg biochar ha⁻¹) with the difference in RAE value of 0.5%.

Keywords: Agronomic relative effectiveness, biochar, organic fertilizer, uptake of N, P, K.

PENDAHULUAN

Jagung manis merupakan salah satu komoditas sayuran hortikultura yang mulai diminati masyarakat di Indonesia karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jagung biasa. Rasa manis pada jagung manis disebabkan karena kadar sukrosa yang tinggi pada endosperm pada saat matang susu (Yusuf 2008). Selain itu, jagung manis memiliki umur panen yang lebih singkat dibandingkan jagung biasa dan harganya lebih tinggi, sehingga sangat menguntungkan jika dibudidayakan (Anonymous 2012). Namun, produktivitas jagung manis di Indonesia masih relatif rendah. Produksi jagung manis di Lampung pada tahun 2012 berkisar 4-5 Mg ha⁻¹ (BPS 2013). Menurut Prasetyo dan Suriadikarta (2006), salah satu kendala rendahnya produksi jagung manis di Provinsi Lampung disebabkan tanah di Lampung didominasi oleh tanah Ultisols yang memiliki kandungan unsur hara yang rendah, kemasaman tanah yang tinggi dan kandungan bahan organik yang rendah. Tanah Ultisols di Provinsi Lampung sekitar 1,24 juta ha (Subagyo *et al.* 2004). Sedangkan Akil (2010) menyatakan bahwa untuk setiap 1 Mg biji jagung yang dihasilkan, tanaman jagung memerlukan 27,4 kg N, 4,8 kg P, dan 18,4 kg K. Dengan demikian, untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman jagung manis serta untuk meningkatkan produktivitas tanah Ultisols terhadap tanaman jagung diperlukan pemberian pupuk anorganik dan pupuk organik. Pemakaian pupuk secara seimbang antara pupuk anorganik dan pupuk organik dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman jagung.

Selain itu, pemberian *biochar* sebagai bahan pembenah tanah atau *amelioran* juga diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisols. Pemanfaatan potensi lokal yang ada di Provinsi Lampung, seperti limbah organik dari hewan, tanaman, dan industri, membuat Nugroho *et al.* (2012) merakit pupuk Organonitrofos dan mengembangkan pupuk Organonitrofos Plus yang berbahan baku pupuk kandang segar, limbah MSG, sabut kelapa, dll dan diperkaya dengan mikroba bermanfaat (penambat N, pelarut fosfat, dan *Trichoderma* sp.) untuk meningkatkan kualitas pupuk yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengujian pupuk Organonitrofos Plus pada jagung manis dan dampaknya terhadap perubahan sifat kimia tanah Ultisols perlu untuk dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua kegiatan yaitu uji tanaman di rumah kaca Laboratorium Pertanian

Terpadu Universitas Lampung dan uji tanah di laboratorium Ilmu Tanah Universitas Lampung.

Persiapan Tanah

Tanah yang digunakan berasal dari Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLPP) di Taman Bogo, Lampung Timur. Contoh tanah diambil dari lapisan *subsoil* (20-40 cm). Pengambilan contoh tanah dari *subsoil* bertujuan untuk mendapatkan contoh tanah yang bebas dari pengaruh perlakuan pupuk dan pestisida yang diaplikasikan ke lahan sebelumnya karena sulit mendapatkan contoh tanah yang masih *virgin*. Tanah kemudian dipisahkan dari perakaran, dikeringanginkan, dihaluskan, dan diayak menggunakan ayakan berdiameter 2 mm. Kemudian tanah ditimbang sesuai dengan kebutuhannya dan dimasukkan ke dalam *polybag*. Untuk uji tanaman digunakan tanah sebanyak 20 kg BKO (Berat Kering Oven) dan untuk uji tanah digunakan tanah sebanyak 1 kg BKO. Penentuan BKO berdasarkan kadar air contoh tanah. Pengukuran kadar air dengan menimbang tanah sebanyak 10 g, kemudian tanah dioven dengan suhu 105° C selama 24 jam.

$$KA(\%) = \frac{BB - BK}{BK} \times 100 \%$$

Keterangan :

KA = Kadar air (%)

BB = Berat Basah

BK = Berat Kering

Sifat fisik dan kimia tanah awal sebelum tanam serta kandungan hara OP dan *biochar* disajikan pada Tabel 1. Pupuk Organonitrofos Plus dan *biochar* mengandung C-organik, N, P, dan K yang tinggi.

Uji Tanah

Uji tanah dilakukan melalui proses inkubasi selama 3 bulan pada tanah Ultisols yang telah diberi perlakuan. Pada masing-masing *polybag* diisi 1 kg tanah BKO (KA= 6,38%) sehingga berat tanah pada masing-masing *polybag* sebanyak 1,06 kg. Pada masing-masing *polybag* diberi perlakuan yang sesuai dan diberi air hingga 75% kapasitas lapang. Kemudian ujung *polybag* diikat dengan karet dan masing-masing *polybag* ditimbang beratnya serta dicatat. Secara rutin setiap minggu *polybag* ditimbang dan ditambahkan air hingga ke berat semula jika diperlukan. Perubahan sifat kimia tanah Ultisols Taman Bogo akibat perlakuan diamati

Tabel 1. Properties dari tanah Ultisols Taman Bogo, Organonitrofos Plus, dan *biochar*.

Jenis Analisis	Tanah Ultisols	Organonitrofos Plus	Biochar sekam padi
N-total (g kg ⁻¹)	0,08	1.13	0,76
P-total (g kg ⁻¹)		5.58	
P-tersedia (mg kg ⁻¹)	3,25		190,72
K-total (g kg ⁻¹)		1,13	
K-dd (g kg ⁻¹)	0,16		1.588
C-organik (g kg ⁻¹)	0,95	9.52	2,82
pH	4,61	7,30	7,9
KTK me 100 g ⁻¹	3,43		
Tekstur	Liat		
Pasir (%)	35,71		
Debu (%)	16,24		
Liat (%)	48,05		

setelah diinkubasi selama 3 bulan. Sifat kimia tanah yang diamati adalah N-total, P-total, P-tersedia, K-total, Kdd, pH, Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), dan C-organik.

Uji Tanaman

Tanaman jagung manis varietas Bonanza digunakan sebagai tanaman indikator. Pada masing-masing *polybag* ditanam dua benih jagung manis, kemudian dilakukan penjarangan pada satu minggu setelah tanam dan ditumbuhkan satu tanaman per *polybag*. Uji tanaman untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis dilakukan dengan melakukan penelitian duplo, satu seri perlakuan untuk pengamatan pertumbuhan hingga fase vegetatif akhir dan satu seri lainnya untuk pengamatan produksi tanaman jagung manis hingga pada akhir fase generatif. Variabel yang diamati adalah bobot brangkasan kering tanaman, serapan hara N, P, dan K tanaman, diameter tongkol, panjang tongkol, bobot tongkol dengan kelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot.

Uji Keefektifan Pupuk Organonitrofos plus

Relatif Agronomic Effectiveness (RAE) adalah perbandingan antara kenaikan hasil karena penggunaan pupuk yang sedang diuji dengan kenaikan hasil pada pupuk standar dikalikan 100%. Uji keefektifan dihitung berdasarkan *Relatif Agronomic Effectiveness* (RAE) dengan rumus :

$$RAE = \frac{\text{Hasil pupuk yang diuji} - \text{Hasil kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar} - \text{Hasil kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan: nilai RAE $\geq 100\%$ maka pupuk yang diuji efektif dibandingkan perlakuan standar.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara faktorial 4x2x3 dalam rancangan acak kelompok, dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk Organonitrofos Plus (0, 10, 20, 30 Mg ha⁻¹). Faktor kedua adalah dosis pupuk anorganik (tanpa pupuk anorganik dan Urea 0,44, SP-36 0,28, KCl 0,16 Mg ha⁻¹). Sedangkan, Faktor ketiga adalah dosis *biochar* (0, 10, dan 20 Mg ha⁻¹).

Analisis Data

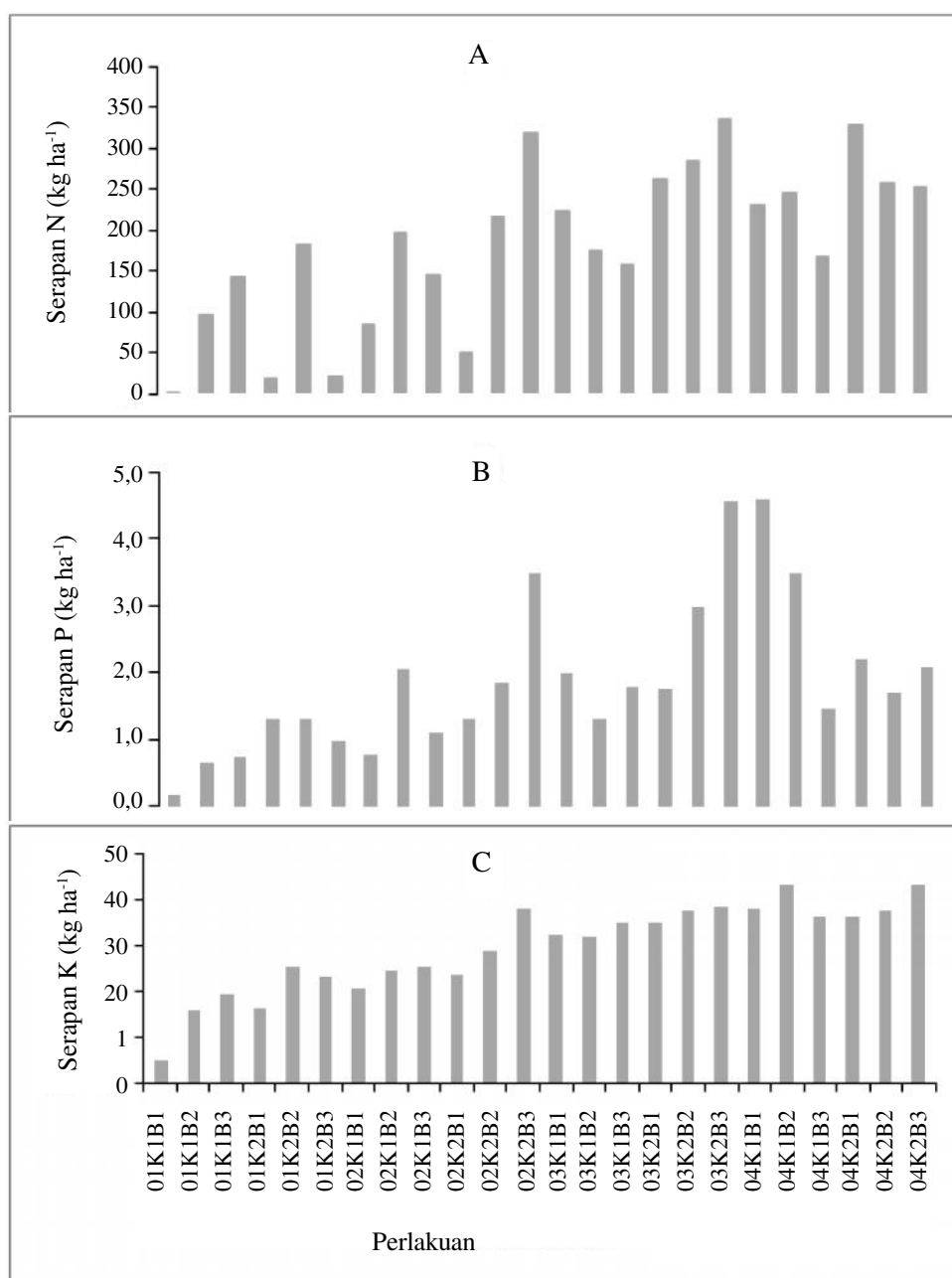
Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan Uji Bartlett dan aditivitasnya dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan sidik ragam. Perbedaan nilai tengah diuji dengan uji beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Tanaman di Rumah Kaca

Serapan Hara N, P, dan K Tanaman Jagung Manis

Serapan hara N tertinggi pada perlakuan O3K2B3 (OP 20 Mg ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, *biochar* 20 Mg ha⁻¹) disusul oleh perlakuan O2K2B3 (OP 10 Mg ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, *biochar* 20 Mg ha⁻¹) dengan selisih 1% dan O4K2B1 (OP 30 Mg ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, tanpa *biochar*) dengan selisih 3% dan hasil terendah terdapat pada O1K1B1. Sedangkan serapan P tertinggi pada perlakuan O4K1B1 (OP 30 Mg ha⁻¹ + tanpa pupuk anorganik + tanpa *biochar*) disusul dengan perlakuan O3K2B3 (OP 20 Mg ha⁻¹ + dengan pupuk anorganik + *biochar* 20 Mg ha⁻¹) dengan selisih hanya sebesar 4%, dan hasil terendah terdapat pada O1K1B1. Selanjutnya serapan K tertinggi terdapat pada perlakuan O4K2B3 (OP 30



Gambar 1: Diagram batang Serapan Hara N (A), Serapan Hara P (B), dan Serapan Hara K (C) jagung manis setelah aplikasi pupuk Organonitrofos *Plus*, pupuk Anorganik, dan *Biochar* pada fase vegetatif akhir (7 MST). OP= Organonitrofos *plus*, O1 = 0 Mg OP ha⁻¹; O2 = 10 Mg OP ha⁻¹; O3 = 20 Mg OP ha⁻¹; O4 = 30 Mg OP ha⁻¹; K1 = Tanpa pupuk anorganik; K2 = dengan pupuk anorganik, yaitu 0,44 Mg Urea ha⁻¹, 0,28 Mg SP-36 ha⁻¹, 0,16 Mg KCl ha⁻¹; B1= 0 Mg *biochar* ha⁻¹; B2= 10 Mg *biochar* ha⁻¹, B3 = 20 Mg *biochar* ha⁻¹.

Mg ha⁻¹ + dengan pupuk anorganik + *biochar* 20 Mg ha⁻¹) diikuti dengan perlakuan O4K1B2 (OP 30 Mg ha⁻¹ + tanpa pupuk anorganik + *biochar* 10 Mg ha⁻¹) dengan selisih hanya sebesar 22%, dan hasil terendah terdapat pada O1K1B1 (Gambar 1). Pupuk anorganik yang diaplikasikan pada K2 adalah 0,44 Mg Urea ha⁻¹, 0,28 Mg SP-36 ha⁻¹, 0,16 Mg KCl ha⁻¹.

Pemberian pupuk Organonitrofos *plus* (OP), pupuk anorganik, dan *biochar* mempengaruhi

serapan hara N, P, dan K tanaman jagung manis. Hal ini dikarenakan pupuk Organonitrofos *plus* merupakan bahan organik, dan *biochar* merupakan bahan pembenah tanah yang dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Salah satu fungsi bahan organik terhadap sifat fisika tanah adalah memperbaiki permeabilitas tanah, porositas tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah (Syamsu 2013). Dengan keadaan sifat fisik tanah yang baik maka memungkinkan akar tanaman

mampu dengan mudah menyerap unsur hara yang terdapat di dalam tanah sehingga unsur hara yang telah diserap mampu dimanfaatkan dengan baik oleh tanaman pada saat fase pertumbuhan. Sedangkan pupuk anorganik mampu menyediakan unsur hara N, P, dan K dalam jumlah banyak dan mudah tersedia bagi tanaman, sehingga dengan dikombinasikan dengan pupuk organik, maka akan menyediakan unsur hara yang cukup untuk tanaman.

Produksi Jagung Manis

Variabel produksi meliputi bobot brangkasan kering, diameter tongkol, panjang tongkol, bobot tongkol dengan kelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot. Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi antara pupuk OP dan pupuk anorganik terhadap bobot brangkasan kering tanaman jagung manis. Pemberian pupuk OP 10 Mg ha⁻¹ dengan pupuk anorganik menghasilkan

bobot brangkasan kering nyata lebih berat dibandingkan perlakuan tanpa pupuk OP dan tanpa pupuk anorganik. Namun, antar dosis OP, interaksi antara OP dan pupuk anorganik menghasilkan bobot brangkasan kering yang tidak berbeda dengan pemberian pupuk OP tanpa pupuk anorganik atau pemberian pupuk anorganik tanpa pupuk OP. Hal ini menunjukkan bahwa peran pupuk anorganik tidak terlihat nyata, diduga karena Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada tanah yang digunakan rendah (Tabel 1) sehingga koloid tanah tidak mampu menyerap unsur hara dengan baik dan akibatnya hara tersebut akan dengan mudah tercuci dan hilang bersama gerakan air di tanah, dan pada gilirannya hara tidak tersedia untuk tumbuh tanaman (Utami 2009).

Faktor tunggal pupuk Organonitrofos *plus* memberikan pengaruh yang nyata pada produksi jagung manis (Tabel 3). Bahan baku pupuk Organonitrofos *plus* yang berupa pupuk kandang,

Tabel 2. Pengaruh interaksi dari Pupuk OP dan pupuk anorganik terhadap bobot brangkasan kering tanaman jagung manis pada fase vegetative akhir.

Pupuk NPK (Mg ha ⁻¹)	Pupuk Organonitrofos <i>plus</i> (Mg ha ⁻¹)			
	O1	O2	O3	O4
K1	1,14 a A	2,13 b A	2,59 b A	2,98 c A
K2	2,21 a B	2,69 a A	2,81 a A	2,79 a A
BNJ = 0,81				

Keterangan : OP (Organonitrofos Plus) : O1(OP 0 Mg ha⁻¹), O2 (OP 10 Mg ha⁻¹), O3 (OP 20 Mg ha⁻¹), O4 (OP 30 Mg ha⁻¹), K1 (tanpa pupuk anorganik), K2 (dengan pupuk anorganik, yaitu 0,44 Mg Urea ha⁻¹, 0,28 Mg SP-36 ha⁻¹, 0,16 Mg KCl ha⁻¹). Huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%. Huruf kecil dibaca arah horizontal, huruf kapital dibaca arah vertikal.

Tabel 3. Pengaruh faktor tunggal dari pupuk Organonitrofos *plus* dan pupuk anorganik terhadap produksi jagung manis.

Perlakuan	Diameter Tongkol (mm)	Panjang Tongkol (cm)	Bobot Tongkol dengan Kelobot (Mg ha ⁻¹)	Bobot Tongkol tanpa Kelobot (Mg ha ⁻¹)
Organonitrofos <i>plus</i>				
O1	18,02 a	7,99 a	0,83 a	0,52 a
O2	21,44 ab	9,49 ab	1,32 ab	0,93 ab
O3	25,31 b	10,89 b	1,45 b	1,14 b
O4	25,68 b	10,34 b	1,52 b	1,02 b
BNJ 5%	6,90	2,87	0,63	0,50
Pupuk Anorganik				
K1				
K2	20,38 a	7,53 a	0,93 a	0,66 a
	24,85 b	11,83 b	1,63 b	1,14 b
BNJ 5%	3,79	1,23	0,31	0,26

limbah MSG, dengan pengkayaan mikroba dengan nilai C/N yang kurang dari 20 diduga mampu menyumbangkan unsur hara ke jagung manis. Pendugaan ini diperkuat dengan hasil penelitian Muyasir (2006) bahwa pemberian pupuk limbah MSG mampu meningkatkan konsentrasi N dan P dalam jaringan tanaman jagung yang diperoleh dari hasil mineralisasi bahan organik yang tinggi pada MSG. Sedangkan menurut Ismayana (2012), pupuk organik yang memiliki C/N <20% menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi bahan organik cukup baik sehingga mampu menyumbangkan hara untuk tanaman.

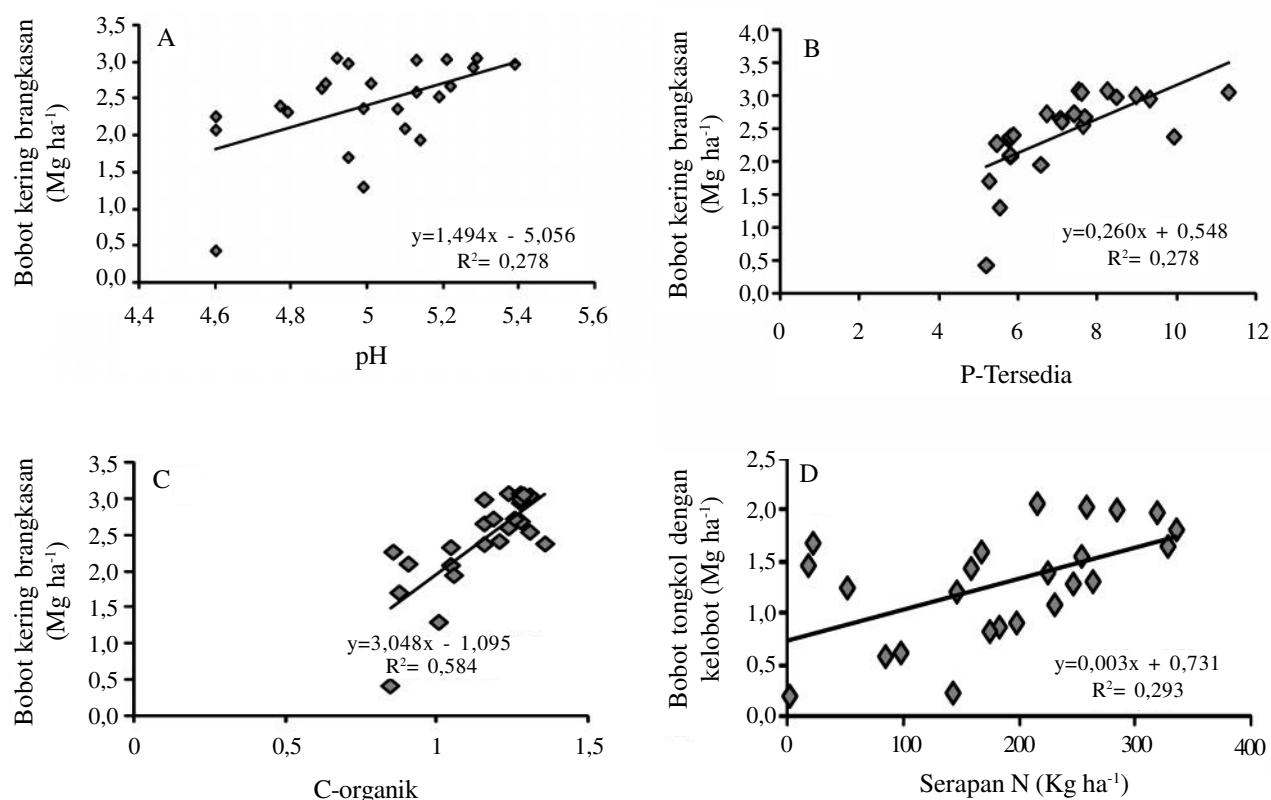
Pemberian pupuk Organonitrofos *plus* dosis 20 dan 30 Mg ha⁻¹ menghasilkan produksi jagung manis (diameter tongkol, panjang tongkol, bobot tongkol dengan kelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot) nyata lebih baik dibandingkan tanpa pupuk Organonitrofos *plus*. Pemberian pupuk Organonitrofos *plus* dosis 10 Mg ha⁻¹ menghasilkan produksi jagung manis yang tidak berbeda dengan tanpa pupuk Organonitrofos *plus*. Hal ini diduga karena unsur hara N yang terkandung dalam Organonitrofos *plus* masih rendah namun dengan peningkatan dosis Organonitrofos *plus* maka unsur hara yang diberikan semakin meningkat.

Pemberian pupuk anorganik pada tanaman jagung manis mampu menghasilkan diameter tongkol, panjang tongkol, bobot tongkol dengan

kelobot, bobot tongkol tanpa kelobot yang nyata lebih baik dibandingkan tanpa pupuk anorganik. Kandungan 46% N di Urea, 36% P di SP-36, dan 60% K di KCl mampu memenuhi kebutuhan hara jagung manis sehingga hasilnya nyata lebih baik dibandingkan tanaman jagung manis yang tidak diberi pupuk anorganik pada tanah Taman Bogo yang hanya memiliki kandungan N 0,08 g kg⁻¹ dan P 3,25 g kg⁻¹.

Namun, produksi jagung manis pada penelitian ini masih jauh lebih rendah dibandingkan deskripsi jagung manis Bonanza F1 (data tidak ditampilkan). Hal ini diduga karena kondisi tanah Ultisols Taman Bogo masih bersifat masam sehingga unsur P untuk perkembangan tongkol tidak cukup tersedia untuk jagung manis karena terikat dengan Fe, Al, dan Ca. Seperti yang dijelaskan Prasetyo dan Suriadikarta (2006) bahwa gejala kekurangan unsur hara P akan menyebabkan perkembangan tongkol dan stigma tidak lengkap, akibatnya penyerbukan tidak sempurna sehingga dihasilkan biji yang tidak merata.

Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang sangat nyata antara pH, C-organik, P-tersedia dengan bobot brangkasan kering tanaman jagung manis (Gambar 2). Hal ini berarti meningkatnya pH, C-organik, dan P-tersedia akan meningkatkan berat kering total tanaman jagung. Selanjutnya, juga terdapat korelasi yang sangat nyata



Gambar 2. Korelasi antara (a) pH (b) P-tersedia (c) C-organik dengan bobot brangkasan kering tanaman, serta antara (d) serapan N dan bobot tongkol dengan kelobot jagung manis.

antara serapan hara N dan bobot tongkol dengan kelobot jagung manis dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,54 (Gambar 2). Hal ini diduga karena perlakuan pupuk Organotitrofos *plus* yang merupakan pupuk organik mampu memperbaiki agregat-agregat tanah yang dapat mempermudah akar tanaman menembus pori-pori tanah untuk memperoleh unsur hara yang diperlukan tanaman melalui proses aliran massa. Proses aliran massa merupakan proses gerakan unsur hara di dalam tanah menuju permukaan akar tanaman melalui gerakan massa air, serapan hara N terjadi melalui proses aliran massa dikarenakan unsur hara N memiliki sifat mobil yang mudah bergerak. Unsur hara N terserap oleh akar dalam bentuk NO_3^- , besarnya pergerakan NO_3^- secara aliran massa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kadar dan potensial air tanah, porositas tanah, dan transpirasi (Mukhlis 2003). Sedangkan korelasi antara serapan hara P dan K dengan bobot tongkol

dengan kelobot jagung manis tidak nyata. Hal ini diduga karena pH tanah rendah sehingga unsur P terikat oleh liat, aluminium, besi ataupun kalsium dan menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Yafizham, 2012; Njurumana *et al.* 2008), sedangkan unsur K pada tanah masam tidak mudah terjebak sehingga mudah tercuci dan tidak tersedia bagi tanaman.

Relatif Agronomic Effectiveness (RAE)

Nilai *Relatif agronomic effectiveness* (RAE) dihitung berdasarkan formula yang sudah ditentukan dan ditampilkan pada Tabel 4. Perlakuan O4K2B2 (30 Mg OP ha^{-1} , dengan pupuk anorganik, 10 Mg *biochar* ha^{-1}) memiliki nilai RAE tertinggi sebesar 181% diikuti dengan perlakuan O2K2B3 (10 Mg OP ha^{-1} , dengan pupuk anorganik, 20 Mg *biochar* ha^{-1}) dengan perbedaan selisih nilai RAE sebesar 0,5%. Dengan demikian, untuk dosis pupuk anorganik yang sama maka dapat diterapkan

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Relatif Agronomic Effectiveness* (RAE).

Perlakuan Organonitrofos <i>plus</i> – Urea – SP-36 – KCl – <i>biochar</i>	Bobot brangkasan kering (Mg ha^{-1})	Bobot Tongkol dengan Kelobot (Mg ha^{-1})	RAE Biomassa Total (%)
O ₁ K ₁ B ₁ (0-0-0-0-0)	0,72	0,18	0
O ₁ K ₁ B ₂ (0-0-0-0-10)	1,65	0,60	49
O ₁ K ₁ B ₃ (0-0-0-0-20)	1,03	0,21	13
O ₁ K ₂ B ₁ (0 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 0)	2,19	1,45	100
O ₁ K ₂ B ₂ (0 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 10)	3,01	0,86	108
O ₁ K ₂ B ₃ (0 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 20)	3,49	1,67	155
O ₂ K ₁ B ₁ (10 – 0 – 0 – 0 – 0)	2,08	0,57	64
O ₂ K ₁ B ₂ (10 – 0 – 0 – 0 – 10)	2,64	0,90	96
O ₂ K ₁ B ₃ (10 – 0 – 0 – 0 – 20)	2,20	1,20	91
O ₂ K ₂ B ₁ (10 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 0)	2,90	1,24	118
O ₂ K ₂ B ₂ (10 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 10)	3,49	2,06	169
O ₂ K ₂ B ₃ (10 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 20)	3,87	1,97	180
O ₃ K ₁ B ₁ (20 – 0 – 0 – 0 – 0)	3,47	1,38	144
O ₃ K ₁ B ₂ (20 – 0 – 0 – 0 – 10)	2,47	0,81	87
O ₃ K ₁ B ₃ (20 – 0 – 0 – 0 – 20)	3,46	1,43	145
O ₃ K ₂ B ₁ (20 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 0)	3,79	1,30	152
O ₃ K ₂ B ₂ (20 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 10)	3,60	2,00	171
O ₃ K ₂ B ₃ (20 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 20)	2,96	1,80	141
O ₄ K ₁ B ₁ (30 – 0 – 0 – 0 – 0)	2,44	1,07	95
O ₄ K ₁ B ₂ (30 – 0 – 0 – 0 – 10)	3,06	1,28	125
O ₄ K ₁ B ₃ (30 – 0 – 0 – 0 – 20)	3,57	1,59	155
O ₄ K ₂ B ₁ (30 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 0)	4,00	1,64	173
O ₄ K ₂ B ₂ (30 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 10)	3,86	2,02	181
O ₄ K ₂ B ₃ (30 – 0,44 – 0,28 – 0,16 – 20)	4,21	1,54	177

Keterangan : OP= Organonitrofos *plus*, O1 = 0 Mg OP ha^{-1} ; O2 = 10 Mg OP ha^{-1} ; O3 = 20 Mg OP ha^{-1} ; O4 = 30 Mg OP ha^{-1} ; K1 = Tanpa pupuk anorganik; K2 = dengan pupuk anorganik, yaitu 0,44 Mg Urea ha^{-1} , 0,28 Mg SP-36 ha^{-1} , 0,16 Mg KCl ha^{-1} ; B1= 0 Mg *biochar* ha^{-1} ; B2= 10 Mg *biochar* ha^{-1} ; B3 = 20 Mg *biochar* ha^{-1} .
Biomassa total = bobot brangkasan kering + bobot tongkol dengan kelobot

Tabel 5. Hasil analisis tanah inkubasi selama 3 bulan.

Perlakuan	pH (H ₂ O)	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	C-organik (%)	KTK (me/100g)	KB (%)
O1K1B1	4,6	0,05	5,23	0,85	3,62	47,15
O1K1B2	4,99	0,11	5,55	1,01	5,54	36,35
O1K1B3	4,95	0,12	5,29	0,88	5,27	42,58
O1K2B1	4,6	0,14	5,49	0,86	4,64	47,39
O1K2B2	4,79	0,13	5,78	1,05	4,41	49,12
O1K2B3	4,6	0,06	5,84	1,05	4,57	39,80
O2K1B1	5,1	0,07	5,83	0,91	5,32	57,44
O2K1B2	5,14	0,13	6,6	1,06	4,56	51,43
O2K1B3	5,08	0,08	5,83	1,16	4,65	41,63
O2K2B1	4,77	0,13	5,9	1,21	4,27	45,15
O2K2B2	4,88	0,12	7,09	1,16	4,75	47,43
O2K2B3	4,92	0,11	7,54	1,24	4,35	47,52
O3K1B1	5,19	0,1	7,64	1,31	4,31	53,99
O3K1B2	5,13	0,13	7,12	1,24	4,53	53,13
O3K1B3	5,22	0,06	7,7	1,28	5,54	51,81
O3K2B1	4,89	0,13	6,72	1,26	4,78	45,13
O3K2B2	5,01	0,08	7,44	1,19	4,56	49,32
O3K2B3	5,13	0,1	7,62	1,31	4,47	58,03
O4K1B1	5,28	0,06	9,34	1,28	4,25	65,53
O4K1B2	5,29	0,11	8,27	1,28	4,48	63,48
O4K1B3	5,39	0,08	8,5	1,16	4,58	69,28
O4K2B1	4,95	0,13	8,98	1,28	4,73	50,95
O4K2B2	4,99	0,15	9,93	1,36	5,62	48,61
O4K2B3	5,21	0,08	11,32	1,29	4,37	78,31

Keterangan : OP= Organonitrofos *plus*, O1= 0 Mg OP ha⁻¹; O2= 10 Mg OP ha⁻¹; O3= 20 Mg OP ha⁻¹; O4= 30 Mg OP ha⁻¹; K1 = Tanpa pupuk anorganik; K2 = dengan pupuk anorganik, yaitu 0,44 Mg Urea ha⁻¹, 0,28 Mg SP-36 ha⁻¹, 0,16 Mg KCl ha⁻¹; B1= 0 Mg *biochar* ha⁻¹; B2= 10 Mg *biochar* ha⁻¹; B3 = 20 Mg *biochar* ha⁻¹

perlakuan O4K2B2 atau O2K2B3 untuk budidaya jagung manis, karena kandungan yang ada pada kedua perlakuan ini mampu memperbaiki sifat tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung manis.

Pembahasan Sifat Tanah

Perubahan sifat tanah sebelum dan sesudah inkubasi disajikan pada Tabel 1 dan 5. Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah Hardjowigeno (2003), tanah Ultisols Taman Bogo memiliki pH 4,61 yang termasuk dalam kategori tanah masam, memiliki kandungan nitrogen (0,08 g kg⁻¹), P-tersedia (3,25 mg kg⁻¹), Kdd (0,16 g kg⁻¹), C-organik (0,95 g kg⁻¹), dan KTK (3,43 me 100 g⁻¹) yang sangat rendah. Tanah Ultisols Taman Bogo merupakan tanah marginal yang kesuburannya sangat rendah.

Pemberian pupuk Organonitrofos, anorganik, dan *biochar* meningkatkan kesuburan tanah Ultisols Taman Bogo. Sifat-sifat tanah setelah inkubasi selama 3 bulan cenderung meningkat (Tabel 5).

Meningkatnya dosis OP meningkatkan pH, P-tersedia, C-organik, KTK dan KB. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian OP dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisols. Namun, pemberian *biochar* belum terlihat pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah ultisols.

KESIMPULAN

Hasil penelitian melalui uji tanah (inkubasi) di laboratorium dan uji tanaman di rumah kaca menunjukkan bahwa pupuk Organonitrofos Plus, pupuk anorganik dan *biochar* dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah marginal.

Pemberian pupuk OP dapat memperbaiki kesuburan tanah Ultisols Taman Bogo dan meningkatkan produksi tanaman jagung, sehingga pupuk OP dapat dijadikan sebagai substitusi pupuk anorganik (anorganik). Pemberian pupuk OP tunggal, pupuk anorganik tunggal, dan interaksi antara OP dan anorganik meningkatkan bobot brangkasan kering, panjang tongkol, diameter

tongkol, bobot tongkol dengan kelobot, dan bobot tongkol tanpa kelobot.

Terdapat korelasi positif yang sangat nyata antara pH, C-organik, P-tersedia dan berat kering total tanaman jagung. Selain itu, juga terdapat korelasi positif yang sangat nyata antara serapan N dan bobot tongkol dengan kelobot tanaman jagung manis.

Nilai RAE tertinggi terdapat pada perlakuan O4K2B2 (30 Mg OP ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, 10 Mg *biochar* ha⁻¹) yaitu sebesar 181 % diikuti O2K2B3 (10 Mg OP ha⁻¹, dengan pupuk anorganik, 20 Mg *biochar* ha⁻¹) dengan selisih perbedaan nilai RAE 0,5%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristekdikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah IPTEKS Tahun 2015 dan pada Universitas Lampung yang telah memfasilitasi sarana dan prasarana untuk kegiatan penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada Kepala Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) Taman Bogo Lampung Timur yang telah memberi izin untuk pengambilan sampel tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akil M. 2010. Pengelolaan Hara N, P, dan K pada Tanaman Jagung di Lahan sawah Tadah Hujan Takalar. Prosiding Pekan Serelia Nasional. Hal. 169-176.
- Anonymous. 2012. Harga Jagung Manis Lebih Tinggi. <http://www.pasarjagung.com/harga-jagung-manis-lebih-tinggi/>. Diakses pada tanggal 15 September 2016.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2013. *Produksi Jagung di Indonesia*. BPS Indonesia. Jakarta. http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php?eng=0.
- Hardjowigeno S. 2003. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. CV. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Ismayana A, NS Indrasti, Suprihatin, A Maddu, A Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses *Co-Composting Bagasse* dan Blotong. *J Teknologi Industri Pertanian* 22: 173-179.
- Mukhlis F. 2003. Pergerakan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. USU digital library.
- Muyasir. 2006. Pemupukan Limbah Monosodium Glutamate dan Gypsum terhadap Serapan N, P, dan K Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Agrista* 10: 59-66.
- Njurumana GND, M Hidayatullah, T Butarbutar. 2008. Kondisi Tanah pada Sistem Kaliwu dan Mamar di Timor dan Sumba. *Info Hutan* 5:45-51.
- Nugroho SG, Dermiyati, J Lumbanraja, S Triyono, H Ismono, YT Sari, dan E Ayuandari. 2012. Optimum Ratio of Fresh Manure and Grain Size of Phosphate Rock Mixture in a Formulated Compost for Organomineral NP Fertilizer. *J Trop Soils* 17: 121-128. Doi: 10.5400/jts.2012.17.2.121.
- Prasetyo BH dan DA Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisols untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J Litbang Pertanian* 25: 39-47.
- Subagyo H, N Suharta, dan AB Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Dalam: AAdimihardja, LI Amien, F Agus and DDjaenudin (eds). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Hlm. 21-66.
- Syamsu IR. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik untuk Kesuburan Tanah. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Tulungagung. *J Universitas Tulungagung Bonorowo* 1 : 30-42.
- Utami NH. 2009. Kajian Sifat Fisik, Sifat Anorganik, Sifat Biologi Tanah Paska Tambang Galian C Pada Tiga Penutupan Lahan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 112 hlm.
- Yafizham. 2012. Pengaruh Bio-Fosfat dan Pupuk Kandang terhadap Serapan N dan P, Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Pada Tanah Ultisols. *Prosiding SNSMAIP*, pp. 323-326.
- Yusuf K. 2008. Studi Segregasi Warna dan Bentuk Biji pada Jagung Manis Melalui Hibridisasi Silang Tunggal. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 66 hlm.