

PENGARUH KOMBINASI PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH, DAN HASIL TANAMAN JAGUNG DI LAHAN KERING MASAM

Yoyo Sulaeman, Maswar dan Deddy Erfandi

Balai Penelitian Tanah
Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114, Jawa Barat, Indonesia
Email: yoyo_soelaeman@yahoo.com

Diterima: 15 Juli 2016; Perbaikan: 28 Desember 2016; Disetujui untuk Publikasi: 26 Januari 2017

ABSTRACT

Effect of Organic and Inorganic Fertilizers Combination on Soil Productivity and Crop Yield of Maize Farming in Acid Upland Soil. Continuous use of inorganic fertilizers on maize farming in acid upland soil causes negative impacts on soil productivity and environment. The research aimed was to study the effect of manure and *sludge* combined with inorganic fertilizers to the changes in soil chemical properties, growth, production and profit of maize farming in acid upland soil. The research was conducted at Tamanbogo Experimental Farm, East Lampung from March to July 2013 using a randomized block design with four replications. The treatment consisted of 5 t/ha of cattle manure, 5 t/ha of dried *sludge* (by product of biogas production) and its combination with 50% and 75% of recommended rates of inorganic fertilizers (RRIF). The results showed that application of manure or *sludge* in combination with 50% RRIF gave the best growth and yield of maize. The plant height was between 177.85-195.75 cm, the dry grain yield was between 4.01-4.45 t/ha and the harvest residues was between 4.62-4.58 t/ha. Most of maize biomass were accumulated at the grain (46.20%) and the rest was almost evenly distributed on the roots, stems, leaves, cob and husk. The biggest ratio of dry grain to the harvest residues was 89.52%, it was achieved by the treatment of *sludge* with 50% RRIF.

Keywords: *organic fertilizers, inorganic fertilizers, maize growth and yield*

ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus pada usahatani jagung di lahan kering masam menimbulkan dampak negatif terhadap produktivitas tanah dan lingkungan. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh penggunaan pupuk kandang dan *sludge* yang dikombinasikan dengan pupuk buatan/anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah, pertumbuhan, produksi dan keuntungan pada usahatani jagung di lahan kering masam. Penelitian dilakukan di KP Tamanbogo, Lampung Timur pada bulan Maret sampai Juli 2013 menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari 5 t/ha pupuk kandang, 5 t/ha *sludge* (hasil samping pembuatan biogas) dan kombinasinya dengan 50% dan 75 % dosis pupuk anorganik rekomendasi (DPAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi antara pupuk kandang atau *sludge* dengan 50% DPAR memberikan pertumbuhan dan hasil jagung terbaik. Tinggi tanaman mencapai 177,85-195,75 cm, hasil biji pipilan kering antara 4,01-4,45 t/ha dan brangkasan sisa panen antara 4,62-4,58 t/ha. Sebagian besar biomassa jagung terakumulasi pada bagian biji (46,20%) dan sisanya tersebar hampir merata pada bagian akar, batang, daun, janggol, dan kelobot. Rasio pipilan kering jagung terhadap brangkasan sisa panen terbesar adalah 89,52% yang dicapai oleh perlakuan *sludge* disertai pupuk anorganik pada 50% DPAR.

Kata kunci: *pupuk organik, pupuk anorganik, pertumbuhan dan hasil jagung*

PENDAHULUAN

Pengembangan pertanian di Indonesia saat ini dan kedepan lebih banyak diarahkan pada lahan suboptimal yang memiliki produktivitas rendah. Salah satu lahan suboptimal potensial adalah lahan kering masam (Ultisols) yang tersebar di beberapa pulau utama di luar Pulau Jawa. Mulyani dan Sarwani (2013) mengemukakan bahwa terdapat 62,65 juta hektar lahan kering masam potensial untuk pengembangan pertanian di Indonesia. Lahan tersebut sebagian besar terdapat di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua yang baru dimanfaatkan untuk produksi pangan seluas 14,6 juta ha (BBSDL, 2014). Keadaan ini memberikan gambaran bahwa lahan kering masam yang belum diberdayakan secara maksimal untuk usaha pertanian khususnya tanaman pangan masih cukup luas.

Pemanfaatan lahan kering masam untuk usaha pertanian dihadapkan pada beberapa faktor pembatas, yaitu kandungan bahan organik rendah, reaksi tanah masam sampai sangat masam, kandungan Al dan Mn tinggi, fiksasi P tinggi, kahat unsur hara N, P, K, Ca, Mg, dan Mo, kapasitas tukar kation (KTK) rendah dan stabilitas agregat rendah sehingga peka terhadap erosi (Balittanah, 2014).

Petani tidak terbiasa menggunakan pupuk kandang pada usahatani di lahan kering masam tetapi lebih mengutamakan penggunaan pupuk anorganik/pupuk buatan yang dosisnya semakin lama cenderung semakin meningkat. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus memberikan efek negatif terhadap tanah, seperti turunnya kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah, tanah menjadi padat dan terjadi polusi lingkungan (Sharma dan Mitra, 1991).

Menurut Gupta *et al.* (2012), sistem pertanian terpadu seperti integrasi antara tanaman dan ternak memegang posisi penting dalam sistem pertanian lahan kering. Hasil samping

pertanian (*by-product*) merupakan bahan baku (*input*) bagi sistem produksi lainnya, misalnya sebagai sumber pakan ternak ruminansia yang menghasilkan daging, susu dan hasil samping pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan sumber bahan organik untuk memperbaiki lahan pertanian dan dapat digunakan sebagai bahan baku pada sistem produksi biogas. Hasil samping proses pembuatan biogas, berupa *sludge*, merupakan bahan organik/kompos berkualitas tinggi yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi pertanian.

Jagung merupakan salah satu komoditas yang ditargetkan mencapai swasembada pada tahun 2017/2018 (Kementerian Pertanian, 2015). Produksi jagung nasional pada tahun 2015 telah mencapai 19,83 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Pada tahun 2016 ditargetkan meningkat menjadi 21,35 juta ton serta pada tahun 2017 sampai 2019 diharapkan dapat mencapai 22,36-24,00 juta ton (Kementan, 2015). Program upaya khusus untuk mencapai swasembada jagung telah dilakukan oleh Kementan sejak tahun 2016 melalui program intensifikasi, ekstensifikasi dan integrasi jagung di lahan perkebunan dengan program bantuan benih jagung unggul dan sarana produksi. Dalam program upaya khusus tersebut, pengembangan jagung di lahan kering masam sangat menjanjikan.

Salah satu cara untuk meningkatkan hasil jagung di lahan kering masam adalah penggunaan pupuk organik dan anorganik secara bersamaan. Lombin *et al.* (1991) mengemukakan bahwa penggunaan pupuk organik dikombinasikan dengan pupuk anorganik merupakan strategi pengelolaan lahan kering yang dapat meningkatkan produktivitas tanah, hasil tanaman dan mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik. Hasil yang tinggi secara berkelanjutan dapat dicapai jika pemupukan NPK dikombinasikan dengan penggunaan bahan organik (Makinde *et al.*, 2001; Bayu *et al.*, 2006). Belay *et al.* (2001) mengemukakan bahwa respon tanaman terhadap aplikasi pupuk anorganik sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalam tanah.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh penggunaan pupuk kandang dan *sludge* yang dikombinasikan dengan pupuk buatan/anorganik terhadap perubahan sifat kimia tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman serta keuntungan pada usahatani jagung di lahan kering masam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas jagung di lahan kering masam yang menguntungkan dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Tamanbogo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung dari bulan Maret sampai Juli 2013. Lokasi penelitian terletak pada koordinat 050 00' 16,4" Lintang Selatan dan 1050 29' 23,1" Bujur Timur dengan ketinggian tempat 300 m di atas permukaan laut dan rata-rata curah hujan antara 2.000-2.500 mm/tahun.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat ulangan yang dikelola oleh peneliti (*researcher manage trial*). Perlakuan yang diteliti adalah sebagai berikut:

- T1 : Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha
- T2 : *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha
- T3 : Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)
- T4 : Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187.5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)
- T5 : *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR
- T6 : *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

Penelitian menggunakan plot dengan ukuran 4 m x 5 m. Saluran antar petak perlakuan dibuat dengan lebar dan dalam 30 cm sehingga

tidak terjadi kontaminasi pupuk maupun aliran air permukaan antara plot perlakuan yang satu dengan yang lainnya serta jarak antar ulangan sekitar 75 cm. Jagung hibrida Pioneer 27 (P27) ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm, 1 tanaman/lubang sehingga populasi tanaman pada setiap plot perlakuan sebanyak 106 tanaman. Pupuk kandang dan *sludge* kering angin disebar merata pada setiap petak sesuai dengan perlakuan yang diteliti sehari sebelum tanam, kemudian dicampurkan dengan tanah pada kedalaman 15-20 cm menggunakan cangkul. Satu per tiga bagian dosis pupuk urea dan seluruh dosis pupuk SP36 dan KCl diberikan pada saat tanam secara tugal pada jarak sekitar 5 cm dari lubang bibit jagung, kemudian ditutup dengan tanah untuk menghindarkan kontak langsung antara benih jagung dengan pupuk yang diberikan. Dua per tiga bagian dosis pupuk urea sisanya diberikan saat tanaman berumur 30 hari setelah tanam (HST) secara tugal pada jarak sekitar 10 cm dari lubang tanaman, dilanjutkan dengan kegiatan pembumbunan. Penyiangian, pengairan, dan pemberantasan organisme pengganggu tanaman (OPT) dilakukan jika diperlukan.

Parameter pertumbuhan dan hasil tanaman yang diamati adalah tinggi tanaman, berat biomassa, indeks panen dan hasil pipilan kering jagung. Tinggi tanaman diamati pada saat menjelang panen dengan cara mengukur tinggi tanaman dari permukaan tanah sampai ujung daun. Berat biomassa tanaman diamati dengan cara mengambil 5 contoh tanaman setiap perlakuan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 48 jam sampai mencapai berat kering konstan. Indeks panen yang merupakan rasio antara hasil ekonomis (hasil biji) dengan hasil biologi (hasil biomassa) dihitung dengan menggunakan rumus $HI = Sy/(Sy+Py)$ menurut Yadap *et al.* (1994), dengan Sy adalah hasil biji kering dan Py adalah hasil biomassa/brangkasan kering. Hasil jagung berupa pipilan kering dengan kadar air 14% ditimbang dari plot *netto* (setelah dikurangi satu baris tanaman sekeliling plot) untuk setiap perlakuan.

Sebelum perlakuan diaplikasikan, diambil lima sub contoh tanah dari setiap ulangan, dicampurkan secara merata dalam ember plastik kemudian diambil sekitar 1 kg contoh tanah untuk dianalisis di laboratorium. Kegiatan pengambilan contoh tanah yang serupa dilakukan pada setiap plot perlakuan setelah panen jagung sehingga didapatkan 6 contoh tanah setiap ulangan untuk dianalisis di laboratorium. Parameter sifat kimia tanah yang dianalisis sebelum tanam dan sesudah panen adalah pH, tekstur (pasir, debu dan liat), C-organik, N-total, P terekstrak HCl 25% dan Bray 1, K terekstrak HCl 25%, KTK terekstrak NH₄OAc 1 N pH 7, kejenuhan Al terekstrak KCl 1 N yang ditetapkan berdasarkan Eviati dan Sulaeman (2012).

Parameter sifat kimia tanah dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kondisi tanah sebelum tanam dan sesudah panen, sedangkan data pertumbuhan dan hasil tanaman dianalisis secara statistik menggunakan program *SAS System for Linear Models* (Ramon *et al.*, 1992). Pada perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang nyata diteruskan dengan analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Pupuk Kandang dan *Sludge*

Penggunaan pupuk kandang atau *sludge* untuk meningkatkan hasil jagung lebih ditujukan kepada perbaikan kandungan C organik tanah karena kandungan unsur hara pada kedua sumber pupuk organik tersebut relatif rendah. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan unsur hara N, P dan K pupuk kandang dan *sludge* termasuk kategori sangat rendah tetapi kandungan C relatif tinggi. Kandungan C dan unsur hara pada pupuk kandang lebih tinggi dibandingkan dengan *sludge* karena dalam proses dekomposisi anaerobik, kotoran ternak di dalam digester biogas

mengalami dekomposisi secara sempurna sehingga *sludge* yang dihasilkan mempunyai kandungan C dan unsur hara yang lebih rendah.

Tabel 1. Komposisi kimia pupuk kandang dan *sludge*

Parameter	Pupuk Kandang	<i>Sludge</i>
Kandungan Air (%)	18,84	18,10
pH H ₂ O	8,34	6,57
C (%)	16,00	12,77
N (%)	0,88	0,63
C/N	18,18	17,99
P ₂ O ₅ (%)	0,86	0,71
K ₂ O (%)	2,42	0,41
Na (%)	0,19	0,11
Ca (%)	1,09	0,61
Mg (%)	0,44	0,24
Fe (mg/kg)	9.594	13.089
Mn (mg/kg)	1.643	1.101
Cu (mg/kg)	14,36	19,20
Zn (mg/kg)	76,93	71,18

Keterangan: Dianalisis di Laboratorium Kimia Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Tahun 2013

Dalam proses dekomposisi anaerobik pada digester biogas, diproduksi CH₄, CO₂, N, CO, O, hidrogen sulfida, ammonia dan nitrogen oksida, yang merupakan elemen pembentuk biogas, sehingga kandungan C dan unsur hara utama lainnya pada *sludge* lebih rendah dibandingkan pada pupuk kandang. Perbandingan C dan N (C/N) pada kedua jenis sumber pupuk organik tersebut mendekati nilai C/N tanah, yaitu antara 12-20 (Setyorini *et al.* 2006). Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini sudah terdekomposisi sempurna sehingga unsur hara yang terkandung di dalamnya sudah dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Selama proses dekomposisi anaerobik pada digester biogas, patogen tanaman akan mati sehingga kompos sisa pembuatan biogas (*sludge*) merupakan pupuk organik berkualitas tinggi. Liu (2010) mengemukakan bahwa walaupun kandungan unsur hara N dan P dalam pupuk kandang lebih tinggi dibandingkan dengan *sludge* tetapi unsur

hara dalam *sludge* lebih mudah tersedia bagi tanaman.

Perbaikan Sifat Kimia Tanah

Hasil analisis tanah sebelum dan sesudah penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tanah tempat penelitian bertekstur lempung liat berpasir dengan kandungan pasir, debu dan liat masing-masing sebesar 50,3%, 28,3% dan 21,3%, bersifat sangat masam dengan pH tanah larut dalam air lebih tinggi dari pada pH larut dalam 1 N KCl. Keadaan ini menunjukkan bahwa tanah tempat percobaan bermuatan negatif,

K, KTK tanah sangat rendah tetapi kejenuhan Al termasuk sangat tinggi. Dari hasil analisis tanah sebelum penelitian tersebut menunjukkan bahwa penanaman jagung di lahan kering masam mutlak memerlukan pemupukan N, K dan bahan organik untuk meningkatkan kandungan C tanah. Sedangkan kejenuhan Al tanah sebelum penelitian sebesar 42,7% termasuk kedalam kategori sangat tinggi, keadaan ini disebabkan karena pH tanah sangat masam (< 4,5) akibat curah hujan yang tinggi disertai pencucian kation-kation basa secara intensif keluar lingkungan tanah.

Tabel 2. Hasil analisis tanah sebelum tanam dan sesudah panen di KP Tamanbogo, Lampung Timur, 2013

Parameter	Satuan	Nilai						
		Sebelum tanam	Sesudah panen					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Tekstur								
Pasir	%	50,3						
Debu	%	28,3						
Liat	%	21,3						
pH H ₂ O		3,5 sm	3,94 sm	3,98 sm	4,03 sm	4,04 (sm)	3,95 (sm)	4,00 (sm)
B. Organik								
C	%	0,8 (sr)	0,79 (sr)	0,83 (sr)	0,84 (sr)	0,86 (sr)	0,81 (sr)	0,83 (sr)
N	%	0,1 (sr)	0,08 (sr)	0,09 (sr)	0,09 (sr)	0,08 (sr)	0,07 (sr)	0,07 (sr)
C/N		16,0 (sd)	9,87 (r)	9,39 (r)	9,51 (r)	10,71 (sd)	12,24 (sd)	11,54(sd)
P ₂ O ₅ Bray1	mg/kg	68,3 (st)	61,11 (st)	54,65 (st)	56,51 (st)	65,08 (st)	51,77 (st)	68,62 (st)
P ₂ O ₅ HCl	mg/100 g	38,3 (sd)	34,42 (sd)	36,35 (sd)	39,77 (sd)	37,32 (sd)	36,91 (sd)	36,74 (sd)
K ₂ O HCl	mg/100 g	6,0 (sr)	3,99 (sr)	3,23 (sr)	4,95 (sr)	6,50 (sr)	5,65 (sr)	6,34 (sr)
KTK	mg/100 g	3,79 (sr)	3,52 (sr)	4,06 (sr)	3,98 (sr)	3,60 (sr)	3,48 (sr)	3,53 (sr)
Kejenuhan Al	%	42,7 (st)	38,6 (t)	35,0 (t)	35,0 (t)	35,6 (t)	36,8 (t)	32,0 (t)

Keterangan:

T1: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha

T2: *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha

T3: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)

T4: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187,5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)

T5: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR

T6: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

(sm): sangat masam, (sr): sangat rendah, (r): rendah, (sd): sedang, (st): sangat tinggi dan (t): tinggi

sehingga masih dapat memegang unsur hara yang ada dalam tanah maupun yang ditambahkan dari pupuk buatan (anorganik). Kandungan C-organik dan N-total sangat rendah, kandungan P potensial terekstrak HCl 25% termasuk sedang, kandungan

Pemberian pupuk kandang atau *sludge* pada lahan kering masam memberikan pengaruh terhadap peningkatan kandungan C di dalam tanah pada saat panen, yaitu antara 0,01-0,06 unit dengan kenaikan kandungan C tertinggi dicapai

oleh perlakuan pupuk kandang pada dosis 5 t/ha + 75% DPAR (T4). Namun demikian, kandungan C tersebut masih berada dalam kategori sangat rendah (sr) karena pada temperatur yang relatif tinggi (panas) seperti di daerah tropika basah, proses dekomposisi bahan organik berlangsung cepat sehingga peningkatan kandungan C di dalam tanah berjalan lambat.

Kenaikan kandungan C di dalam tanah pada saat panen jagung membawa implikasi terhadap kenaikan pH tanah dan penurunan kejenuhan Al. Kemasaman/pH tanah mengalami kenaikan antara 0,044-0,54 unit dari pH tanah sebelum penelitian dengan kenaikan pH tanah terbesar dicapai oleh perlakuan 5 t/ha pupuk kandang disertai dengan 50% DPAR (T4). Perlakuan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 5 t/ha dikombinasikan dengan pupuk anorganik pada dosis 50-75% DPAR menyebabkan penurunan kejenuhan Al di dalam tanah antara 4,1-10,7% (Tabel 2). Keadaan ini sesuai dengan pendapat Dierolf *et al.* (2000) bahwa penggunaan bahan organik dapat meningkatkan pH tanah dan menurunkan kejenuhan Al di dalam tanah. Sedangkan kandungan P dan K setelah panen jagung cenderung menurun karena dosis pupuk anorganik yang diberikan hanya mencapai 50-75% DPAR serta penggunaan pupuk kandang dan *sludge* menyebabkan unsur hara yang ada di dalam tanah menjadi tersedia dan digunakan/diserap oleh tanaman.

Pertumbuhan Tanaman Jagung

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman jagung P27 pada perlakuan pupuk kandang (T1) dan *sludge* (T2) secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 3). Keadaan ini disebabkan karena kandungan unsur hara (kecuali unsur P) dan C-organik di dalam tanah sebelum penelitian (Tabel 2) rendah sampai sangat rendah dan kandungan unsur hara pada pupuk kandang dan *sludge* yang diberikan juga rendah (Tabel 1). Rendahnya kandungan unsur hara pada pupuk

kandang dan *sludge* menyebabkan kebutuhan unsur hara bagi tanaman jagung tidak terpenuhi jika tidak disertai dengan pemberian pupuk anorganik.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi pupuk organik dan anorganik terhadap tinggi tanaman jagung P27 pada saat panen di KP Tamanbogo, Lampung Timur, 2013

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
T1	138,30b
T2	130,80b
T3	195,75a
T4	191,00a
T5	177,85a
T6	181,30a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% berdasarkan uji DMRT.

- T1: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha
- T2: *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha
- T3: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)
- T4: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187,5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)
- T5: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR dan
- T6: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

Perlakuan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 50% DPAR dan 75% DPAR (T3, T4, T5, dan T6) menunjukkan tinggi tanaman jagung P 27 yang lebih tinggi serta berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa disertai pupuk anorganik (T1 dan T2). Tetapi penggunaan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 50% DPAR tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman yang nyata dibandingkan dengan 75% DPAR (Tabel 3). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Ayoola dan Makinde (2007) pada sistem tumpangsari antara jagung dengan ubi kayu dan melon di Nigeria yang

menunjukkan bahwa tinggi tanaman jagung pada pemupukan 50% dosis pupuk anorganik (200 kg/ha NPK 15:15:15) dikombinasikan dengan 2,5 t/ha pupuk kandang lebih tinggi dibandingkan dengan tinggi tanaman pada dosis pupuk rekomendasi (400 kg NPK 15:15:15) maupun pada perlakuan dengan pupuk organik saja. Keadaan ini karena luas permukaan daun yang lebih besar (0,89 m²/tanaman) dibandingkan dengan luas daun pada pemupukan NPK rekomendasi (0,79 m²/tanaman).

anorganik pada dosis 50% DPAR dan 75% DPAR menunjukkan variasi yang proporsional pada setiap bagian tanaman (Tabel 4). Berat total biomassa jagung pada perlakuan pupuk organik disertai dengan pupuk anorganik pada dosis 50% DPAR dan 75% DPAR (perlakuan T3, T4, T5 dan T6) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan hanya diperlakukan dengan pupuk kandang atau *sludge* saja (T1 dan T2).

Pemberian pupuk kandang atau *sludge* disertai dengan pemupukan NPK pada dosis 50%

Tabel 4. Berat biomassa jagung P27 dan distribusinya pada setiap bagian tanaman pada saat panen di KP Tamanbogo, Lampung Timur, 2013

Perlakuan	Akar (t/ha)	Batang (t/ha)	Daun (t/ha)	Janggal (t/ha)	Kelobot (t/ha)	Total biomassa (t/ha)
T1	0,23b	0,39b	0,36b	0,25b	0,19b	1,42 b
T2	0,18b	0,34b	0,37b	0,24b	0,17b	1,30 b
T3	0,69a	1,29a	1,02a	0,93a	0,69a	4,62 a
T4	0,66a	1,15a	1,14a	0,99a	0,79a	4,73 a
T5	0,71a	1,10a	1,06a	0,92a	0,79a	4,58 a
T6	0,73a	1,09a	0,98a	0,99a	0,91a	4,70 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% berdasarkan uji DMRT

T1: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha

T2: *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha

T3: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)

T4: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187,5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)

T5: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR dan

T6: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

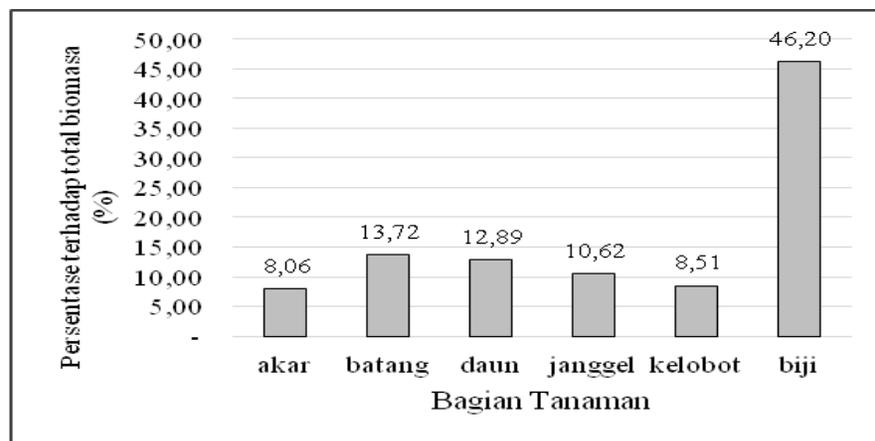
Berat Biomassa dan Distribusi pada Setiap Bagian Tanaman

Tanaman jagung menyerap karbon (C) dari dalam tanah yang dipresentasikan dari berat biomassa pada setiap bagian tanaman. Berat total residu biomassa tanaman jagung pada saat panen yang paling rendah dicapai jika hanya dipupuk dengan pupuk kandang (T1) atau *sludge* (T2) tanpa disertai dengan pupuk buatan (Tabel 4).

Distribusi biomassa tanaman jagung P 27 yang diperlakukan dengan pupuk kandang atau *sludge* sebanyak 5 t/ha disertai dengan pupuk

DPAR dan 75% DPAR meningkatkan berat setiap bagian tanaman jagung secara nyata sehingga total berat biomassa meningkat dari 1,30-1,42 t/ha menjadi 4,58-4,73 t/ha. Pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan berat total biomassa antara perlakuan 50% DPAR dengan 75% DPAR. Oleh karena itu, perlakuan pupuk kandang atau *sludge* dikombinasikan dengan 50% DPAR secara teknis lebih baik karena dapat menghemat pupuk anorganik sebanyak 50%.

Gambar 1 menunjukkan bahwa sebagian besar biomassa jagung terakumulasi pada bagian biji (46,20%), sedangkan sisanya tersebar hampir merata pada bagian akar (8,06%), batang (13,72%), daun (12,89%), janggol (10,62%), dan kelobot (8,51%).



Gambar 1. Distribusi biomassa kering tanaman jagung P 27 dengan perlakuan pupuk kandang dan *sludge* pada 50-75% DPAR di KP Tamanbogo, Lampung Timur

Hasil Jagung

Hasil jagung P 27 pada perlakuan pupuk kandang (T1) dan *sludge* (T2) secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 5) disebabkan karena kandungan unsur hara dan bahan organik di dalam tanah sebelum tanam dan kandungan unsur hara pada pupuk kandang dan *sludge* yang rendah (Tabel 1 dan Tabel 2). Makinde *et al.* (2001) mengemukakan bahwa perlakuan pupuk organik saja pada tanah yang miskin unsur hara tidak dapat meningkatkan hasil jagung.

Perlakuan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 50% DPAR dan 75% DPAR (T3, T4, T5 dan T6) menunjukkan hasil jagung P 27 yang lebih tinggi serta berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa disertai pupuk anorganik (T1 dan T2). Tetapi penggunaan pupuk kandang atau *sludge* dengan dosis 50% DPAR tidak menunjukkan perbedaan hasil biji kering yang nyata dibandingkan dengan 75% DPAR (Tabel 5). Berdasarkan pada kemungkinan terjadinya dampak negatif dari penggunaan pupuk

anorganik terhadap tanah dan lingkungan, maka usahatani jagung di lahan kering masam Lampung cukup menggunakan 5 t/ha pupuk kandang atau *sludge* disertai dengan pupuk anorganik pada dosis 50% DPAR (200 kg urea/ha, 125 kg SP36/ha, 50 kg KCl/ha) dengan

hasil jagung mencapai 4,01-4,45 t/ha. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Ayoola dan Makinde (2007) yang menyatakan bahwa pertumbuhan dan hasil jagung akan lebih baik jika diperlakukan dengan kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Titiloye (1982) juga melaporkan bahwa metode yang cocok untuk meningkatkan hasil jagung adalah dengan mengkombinasikan pupuk organik dan anorganik, bahkan Kang dan Balasubramanian (1990) mendapatkan hasil jagung yang lebih tinggi dan dapat dipertahankan secara berkelanjutan/*sustainable* jika dipupuk NPK secara seimbang dikombinasikan dengan perbaikan kandungan bahan organik tanah.

Tabel 5. Pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik terhadap hasil biji kering jagung P 27 di KP Tamanbogo, Lampung Timur, 2013

Perlakuan	Hasil Biji Kering Angin (t/ha)
T1	1,46b
T2	1,25b
T3	4,01a
T4	4,21a
T5	4,45a
T6	4,18a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5% berdasarkan uji DMRT.

- T1: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha
 T2: *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha
 T3: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)
 T4: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187,5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)
 T5: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR
 T6: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

Pemberian pupuk kandang sebanyak 5 t/ha disertai dengan pemupukan NPK pada dosis 50% DPAR/T3 (Tabel 5) meningkatkan hasil jagung sebesar 274,6% dari hasil yang dicapai pada perlakuan pupuk kandang tanpa pemupukan NPK (T1). Peningkatan pemupukan NPK menjadi 75% DPAR (T4) meningkatkan berat biji kering sebesar 288,4% dari T1 tetapi hanya 5% dari perlakuan T3. Penggunaan *sludge* disertai dengan pemupukan NPK pada dosis 50% dan 75% DPAR meningkatkan hasil jagung berturut-turut sebesar 356% dan 334,4%. Keadaan ini dapat diinterpretasikan bahwa penggunaan pupuk kandang atau *sludge* disertai dengan pemupukan NPK pada dosis 50% DPAR (T3 dan T5) di lahan kering masam secara teknis memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil jagung P 27 dan dapat mengurangi dosis penggunaan pupuk anorganik

sebanyak 50%. Adeniyon dan Ojeniyi (2005) melaporkan bahwa hasil jagung yang lebih tinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi antara pemupukan NPK dan pemupukan organik dibandingkan dengan hanya dari satu jenis pupuk anorganik atau organik saja.

Rasio Berat Biji Terhadap Berat Brangksan dan Indeks Panen

Hasil biji merupakan parameter yang dipandang lebih mempunyai nilai ekonomi dibandingkan dengan brangksan sisa panen. Namun demikian, jika petani mempunyai ternak ruminansia, sisa panen jagung merupakan sumber pakan ternak yang dapat diandalkan.

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang atau *sludge* tanpa disertai dengan pupuk anorganik (T1 dan T2) memberikan hasil biji dan brangksan sisa panen yang paling rendah dengan rasio biji terhadap brangksan sisa panen antara 88,46-94,37% dan indeks panen antara 0,44-0,49.

Dengan penambahan pupuk anorganik pada dosis 50% dan 75% DPAR (T3, T4, T5 dan T6), hasil biji dan brangksan jagung mengalami peningkatan tetapi rasio biji jagung terhadap brangksan sisa panen menurun menjadi 79,87-89,52% dan indeks panen antara 0,44-0,47. Keadaan ini memberikan gambaran umum bahwa berat biji jagung yang dihasilkan dari suatu bidang lahan sedikit lebih rendah dibandingkan dengan berat brangksan sisa panennya, yaitu dengan rasio antara 81,91-94,37%. Dengan diketahuinya rasio berat biji jagung dengan berat brangksan sisa panen, maka petani dapat memperkirakan potensi berat biomassa jagung yang dapat digunakan untuk pakan ternak yang dipelihara atau sebagai sumber bahan organik tanah.

Tabel 6. Rasio biji terhadap brangkasan dan indeks panen Jagung P27 dengan perlakuan pupuk organik dan anorganik di KP Tamanbogo, Lampung Timur, 2013

Perlakuan	Hasil Pipilan Kering (t/ha)	Brangkasan Sisa Panen (t/ha)	Rasio Biji terhadap Sisa Panen (%)	Total Biomassa (t/ha)	Indeks Panen
T1	1,34	1,42	94,37	2,76	0,49
T2	1,15	1,30	88,46	2,45	0,47
T3	3,69	4,62	79,87	8,31	0,44
T4	3,88	4,73	82,03	8,61	0,45
T5	4,10	4,58	89,52	8,68	0,47
T6	3,85	4,70	81,91	8,55	0,45

Keterangan:

T1: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha

T2: *Sludge* (produk samping pembuatan biogas) dengan dosis 5 t/ha

T3: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 50% dosis pupuk anorganik rekomendasi/DPAR (200 kg urea/ha + 125 kg SP36/ha + 50 kg KCl/ha)

T4: Pupuk Kandang dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR (300 kg urea/ha + 187,5 kg SP36/ha + 75 kg KCl/ha)

T5: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 50% DPAR dan

T6: *Sludge* dengan dosis 5 t/ha + 75% DPAR

KESIMPULAN

Lahan kering masam Ultisols di KP Tamanbogo bertekstur lempung liat berpasir dengan kandungan C, N, K, KTK dan kejenuhan basa sangat rendah sehingga usahatani jagung memerlukan pupuk organik dan anorganik. Penggunaan pupuk kandang atau *sludge* dapat meningkatkan kandungan C di dalam tanah antara 0,01-0,06 unit yang membawa implikasi terhadap kenaikan pH tanah dan penurunan kejenuhan Al.

Perlakuan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 50% DPAR dan 75% DPAR mendorong tinggi tanaman dan residu tanaman jagung P 27 lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa disertai pupuk anorganik.

Penggunaan pupuk kandang atau *sludge* pada dosis 5 t/ha dikombinasikan dengan 50% DPAR pada usahatani jagung di lahan kering masam secara teknis dan ekonomis lebih dianjurkan karena dapat mereduksi biaya pupuk anorganik sebanyak 50% dan dapat mengurangi peluang degradasi lahan dan pencemaran lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian yang telah membiayai penelitian ini dari sumber dana APBN tahun 2013. Ucapan terimakasih disampaikan pula kepada Kepala Kebun Percobaan Tamanbogo dan stafnya yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyani, O. A. and S. O. Ojeniyi. 2005. Effect of poultry manure, NPK 15-15-15 and combination of their reduced levels on maize growth and soil chemical properties. *Nig. Journal of Soil Science*. 15:34-341.
- Ayoola, O. T. and E. A. Makinde. 2007. Complementary organic and inorganic fertilizer application: influence on growth and yield of cassava/maize/melon intercrop with relayed cowpea. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. Vol. 1(3): 87-192.

- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi jagung dari tahun 1993-2015. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Balittanah (Balai Penelitian Tanah). 2014. Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Sawah dan Lahan Kering Berkelanjutan. Laporan Tahunan 2013. Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, 132 halaman.
- Bayu, W., N. F. G Rethman, P. S. Hammes and G. Alemu. 2006. Effects of farmyard manure and inorganic fertilizers on sorghum growth, yield and nitrogen use in a semi arid area of Ethiopia. *J. Plant Nutrition*. Vol. 29:391-407.
- BBSDLP. 2014. Road Map Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering. Tim Penyusun Irsal Las *et al.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. 105 halaman.
- Belay, A., A. S. Classens, F. C. Wehner and J. M. De Beer. 2001. Influence of residual manure on selected nutrient elements and microbial composition of soil under long-term crop rotation. *South Africa J. Plant and Soil*. 18: 1-6.
- Dierolf, T., T. Fairhurst, and E. Mutert. 2000. Soil fertility kit: a toolkit for acid upland soil fertility management in Southeast Asia. Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, FAO, PT. Katom, PPI, PPIC. p.131.
- Eviati dan Sulaeman. 2012. Analisis kimia tanah, tanaman dan air. Editor: B.H. Prasetyo, Djoko Santoso dan Ladiyani Retno. W. Cetak Ulang. Balai Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian. Bogor. Departemen Pertanian. p.136.
- Gupta, V., P.K. Rai and K.S. Risam. 2012. Integrated crop-livestock farming systems: a strategy for resource conservation and environmental sustainability. *Indian Research Journal of Extension Education*, Special Issue, Vol. II: 49-54.
- Kang and Balasubramaniam. 1990. Long term fertilizer trials on Alfisols in West Africa. In *Trans.14th International Congress of Soil Sciences*, Kyoto, Japan. August 1990. Volume IV, pp. 22-25.
- Kementan (Kementerian Pertanian). 2015. Rencana Strategis Pertanian Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Liu, G. G. 2010. Potential of biogas production from livestock manure in China. GHG emission abatement from manure-biogas-digestate system. Master's Thesis within the Industrial Ecology Programme, Department of Energy and Environment Division of Energy Technology, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden 2010.
- Lombin, G., J. A. Adepetu and K. A. Ayotade, 1991. Complementary use of organic manures and inorganic fertilizers in arable crop production. Paper Presented at the Organic Fertilizer Seminar, Kaduna. March 6-8th, 1991.
- Makinde, E. A., A. A. Agboola and F. I. Oluwatoyinbo. 2001. The effect of organic and inorganic fertilizers on the growth and yield of maize in a maize/melon intercrop. *Moor Journal of Agricultural Research* 2: 15-20.
- Mulyani dan Sarwani. 2013. Karakteristik dan potensi lahan sub optimal untuk pengembangan pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, Vol. 7 (1): 47-55.

- Ramon, C., R. J Freud and P. C. Spector. 1992. SAS Systems for Linier Models, Third Edition. SAS Series in Statistical Applications. SAS Instutute Inc.
- Sharma, A. R. and B. N. Mittra. 1991. Effect of different rates of application of organic and nitrogen fertilizers in a rice-based cropping systems. *The Journal of Agricultural Science* 117: 313-318. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600067046>.
- Setyorini, D., R. Saraswati dan E. Kosman. 2006. Kompos dalam Simanungkalit, R.D.M., D. A.Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik (Ed.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Organic Fertilizer and Biofertilizer. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm: 11-40.
- Titiloye E. O. 1982. The chemical composition of different sources of organic wastes and effects on growth and yield of maize. Ph.D. thesis University of Ibadan, Nigeria. p. 316.
- Yadav, A. K., T. P. Yadava and B. D. Choudhuri. 1994. Path coefficient analysis of association of physiological traits with grain yields and harvest index in green gram. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 49:86-90.