PENGARUH PENGOMPOSAN TERHADAP RASIO C/N KOTORAN AYAM DAN KADAR HARA NPK TERSEDIA SERTA KAPASITAS TUKAR KATION TANAH

COMPOSTING EFFECT OF CHICKEN MANURE TOWARDS C/N RATIO AND AVAILABLE NPK NUTRIENT AND SOIL CATION EXCHANGE CAPACITY

Riza Elsa Surya* dan Suyono
Jurusan Kimia FMIPA-Universitas Negeri Surabaya

Koresponden: e-mail*: elsauspedas@gmail.com

Abstrak. *Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh pengomposan terhadap rasio C/N kotoran ayam dan kadar hara NPK tersedia serta kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu: pertama mengetahui pengaruh pengomposan terhadap kadar C-organik, N-total, dan rasio C/N pupuk kandang ayam. Kedua mengetahui perubahan kadar NPK tersedia dan KTK tanah pupuk kandang ayam yang dicampur dengan tanah selama 8 minggu. Hasil penelitian menunjukkan pupuk kandang ayam hasil fermentasi EM4 memiliki kadar C-organik 17,4%; N-total 1,73%; dan rasio C/N 10. Rasio C/N yang didapatkan telah masuk dalam rentang standar yaitu 10-20. Pengukuran kadar hara NPK bentuk tersedia tertinggi didapatkan pada minggu ke-8. Kadar hara NPK tersedia berturut-turut adalah 10,7354 ppm; 164,6667 ppm; dan 235,1667 ppm. Masing-masing kadar masuk dalam kategori rendah, sangat tinggi, dan sedang. KTK tanah tertinggi ada pada minggu ke-8 yaitu 206,2899 meq/100gram.*

Kata kunci: *pengomposan, kotoran ayam, NPK tersedia, KTK tanah*

Abstract. *A studied about the composting effect of chicken manure towards C/N ratio and available NPK nutrient and soil cation exchange capacity (CEC) had been done. This studied consisted of two phases: first determine the effect of composting on levels of C-organic, N-total, and C / N ratio of chicken manure. The second were to know the changes of NPK available and soil CEC on chicken manure that mixed with soil for 8 weeks. The results showed chicken manure fermented using EM4 had 17,4% of C-organic; of 1,73% N-total; and 10 of C/N ratio. Its has been obtained in the standard range is 10-20. Measurement of levels of available NPK nutrients had higher levels obtained at eighth weeks is 10,7354 ppm; 164,6667 ppm; and 235,1667 ppm. Each level in the category of low, very high, and medium. Soil CEC had higher levels at eighth week is 206.2899 meq/100gram.*

Keywords: *composting, chicken manure, available NPK, soil CEC*

PENDAHULUAN

Pupuk organik memiliki kandungan hara yang cukup lengkap diantaranya seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, dan sulfur [1]. Sayangnya peran pupuk organik selama ini masih sebagai pupuk pelengkap disamping pupuk komersial. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan pupuk organik dalam menyediakan unsur hara lambat tersedia (*slow release*).

Unsur hara dalam pupuk organik umumnya masih terikat dalam senyawa makromolekulnya, sehingga dapat terlepas atau tersedia secara perlahan. Untuk mempercepat pelepasan hara dalam bahan organik, maka perlu dilakukan proses pengomposan.

Pengomposan merupakan upaya untuk mempercepat proses penguraian bahan organik dengan menggunakan *starter*. Menurut Indriani [2], *starter* mengandung mikroorganisme dalam keadaan dorman yang dengan cepat akan berkembangbiak ketika ditambahkan pada substratnya.

Beberapa studi telah dilakukan terkait manfaat pengomposan antara lain: Siburian [3] dalam penelitiannya menyatakan, pengomposan memberikan hasil peningkatan yang signifikan terhadap kadar hara NPK kompos melalui pemberian 25% konsentrasi *starter* EM4 dengan waktu pengomposan selama 20 hari. Abdurohim [4], menunjukkan bahwa kompos memberikan peningkatan kadar kalium pada tanah lebih tinggi daripada kalium yang disediakan oleh pupuk komersial, namun kadar fosfor tidak.

Berdasarkan penelitian yang telah ada, maka dalam penelitian ini *starter* EM4 digunakan untuk memfermentasi pupuk kandang ayam (PKA) selama 10 hari. Keberhasilan proses pengomposan dapat diketahui melalui kadar C-organik, N-total, dan penurunan rasio C/N. Kompos yang dihasilkan selanjutnya dicampurkan dengan tanah untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kadar NPK bentuk tersedia dan KTK tanah.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kjeldhal destruction*, shaker, sentrifuge, neraca analitik, oven, desikator, Spektrofotometer UV-Vis, Spektrofotometer Serapan Atom dan beberapa peralatan kaca.

Bahan

Beberapa bahan yang digunakan adalah: kotoran ayam, sekam, molase, EM4, H_2SO_4 pekat, $K_2Cr_2O_7$, $FeSO_4$, Kjeltab, NaOH, HCl, $CaCl_2$, EDTA, buffer tartrat, NaOCl, Na-nitroprusside, $NaHCO_3$, pereaksi P pekat, pewarna P, NH_4OAc, dan etanol 95%.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Kompos Pupuk Kandang Ayam

Kotoran ayam, sekam, dan bekatu dicampur merata di atas lahan yang teduh dan kering. Selanjutnya larutkan EM4, gula, dan air ke dalam ember, kemudian siramkan secara perlahan-lahan sambil diaduk kemudian ditutup dengan terpal plastik. Sesekali terpal penutup dibuka dan adonan dibolak-balik kemudian ditutup kembali. Setelah 10 hari pupuk telah selesai terfermentasi yang ditandai dengan ditumbuhi jamur berwarna putih

Penentuan kadar C-organik

Timbang 1 gram sampel dan masukkan ke dalam Erlenmeyer. Tambahkan 10 mL larutan $K_2Cr_2O_7$1 N dan tambahkan 2 mL H_2SO_4 pekat secara perlahan-lahan. Kocok selama 1 menit, kemudian diamkan selama 30 menit. Tambahkan 20 mL aquades dan 5 tetes larutan phenantrolin. Selanjutnya titrasi dengan larutan $FeSO_4$ 0,5 N hingga timbul warna hijau. Lakukan prosedur yang sama pada blanko. %C-organik dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%C - organik = \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{S})\ \mathrm{x}\ \mathrm{N}\ \mathrm{x}\ 3\ \mathrm{x}\ 11{,}4}{berat\ sampel\ kering\ (mg)}\ x\ 100\%$$

Penentuan kadar N-total

Timbang 0,5 gram sampel kemudian masukkan ke dalam *Kjeldhal destruction*. Tambahkan 1 buah tablet Kjeldahl, 7,5 mL H_2SO_4 pekat lalu panaskan secara perlahan hingga suhu 300°C. Setelah terbentuk suspensi berwarna hijau, tabung diangkat dan dinginkan. Pindahkan ke dalam labu destilasi dan tambahkan 50 mL aquades dan 25 mL NaOH 40%, kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam 25 mL HCl 0,1 N, dan 5 tetes indikator metil merah. Selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,5 N hingga tidak berwarna. Lakukan prosedur yang sama untuk blanko. %N-total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%N - total = \frac{(\mathrm{B} - \mathrm{S})\ \mathrm{x}\ \mathrm{N}\ \mathrm{x}\ 14{,}008}{berat\ sampel\ kering\ (mg)}\ x\ 100\%$$

Penentuan kadar N-tersedia

Timbang 5 gram sampel lalu masukkan ke dalam botol kocok, tambahkan pengekstrak $CaCl_2$ 0,01 M shaker selama 60 menit kemudian disentrifuge 30 menit. Hasil ekstraksi didekantasi atau disaring. Untuk penentuan kadar ion ammonium, ekstrak sampel diambil 2 mL dimasukkan tabung reaksi. Tambahkan 4 mL larutan buffer tartrat, 2 mL Na-nitroprusside, dan biarklan selama 10 menit. Tambahkan 2 mL NaOCl 5%, dan 2 mL Na-EDTA kemudian kocok hingga homogen. Ukur serapan pada panjang gelombang 300 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi larutan standar amonium yang digunakan adalah 0,1; 0.5; 1; 1,5 ppm.

Penentuan kadar P-tersedia

Timbang 1 gram sampel, ditambahkan pengekstrak $NaHCO_3$ 0,5 N 20 mL, kemudian shaker selama 60 menit dan sentrifuge 30 menit. filtrat disaring atau didekantasi lalu pipet 2 mL ekstrak masukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel dan deret standar masing-masing ditambah 10 mL pereaksi pewarna P, dikocok dan dibiarkan 30 menit. Ukur absorbansinya pada panjang gelombang 830 nm. Konsentrasi larutan standar $H_2PO_4^-$ yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm.

Penentuan kadar K-tersedia dan KTK tanah

Timbang 5 gram sampel lalu masukkan dalam botol kocok. Tambahkan 25 mL NH4OAc pH=7, shaker selama 60 menit kemudian sentrifuge pada 2400 rpm selama 30 menit. Saring filtrat dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL, sedangkan endapannya dibilas dengan etanol 95%

sebanyak 20 mL, kemudian dishaker 60 menit dan sentifuge selama 30 menit (ulangi langkah tersebut sebanyak tiga kali). Masukkan semua hasil ekstraksi kedalam labu ukur 100 mL kemudian tambahkan aquademin hingga tanda batas. Selanjutnya ukur konsentrasi masing-masing kation Ca, Mg, Na, dan K (sebagai kadar K-tersedia) menggunakan Spektroskopi Serapan Atom. Hitung KTK tanah dengan menggunakan rumus:

KTK = Σ Meq Ca, Mg, Na, dan K

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini parameter utama yang digunakan untuk menentukan keberhasilan pengomposan adalah sifat kimia kompos diantaranya seperti kadar C-organik, N-total, dan rasio C/N, tetapi untuk memperkuat data yang didapatkan, maka ditambahkan beberapa variabel tambahan seperti uji organoleptik, sifat fisik, dan sifat kimia yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik Pupuk Kandang Ayam

No.	Parameter	PKA		Standar (SNI-19-7030-2004)
		nonfermentasi	fermentasi	
	Organoleptik:			
1	Warna	Kecoklatan	Hitam kecoklatan	Hitam kecoklatan
2	Bau	Seperti tanah	Seperti tanah	Seperti tanah
3	Tekstur	Gembur	Menggumpal	Menggumpal
4	Tumbuh hifa	Tidak ada	ada	ada
	Sifat fisik:			
5	Suhu	28°C	28°C	28°C
	Sifat kimia:			
6	Kadar air (%)	4,5^{a}	5,3^{a}	15^{b}
7	C-organik (%)	26,2^{a}	17,4^{b}	26-32^{a}
8	N-total Kjeldhal (%)	0,4^{a}	1,73^{b}	1,6^{b}
9	N-total UV-Vis (ppm)	9,94^{a}	15,664^{b}	-
10	P-total (ppm)	137,58^{a}	283,14^{b}	-
11	K-total (ppm)	229,625^{a}	259,75^{b}	-
12	KTK_{total} (meq/100gram)	160,4152^{a}	207,5506^{b}	≥ 200^{b}
13	Rasio C/N	65,5^{a}	10^{b}	10-20^{b}

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%.

Kadar C-organik

C-Organik menyatakan banyaknya senyawa organik sebagai sumber unsur karbon yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus [12].

Kadar C-organik PKA fermentasi yang didapatkan sebesar 17,4% lebih kecil dari standar yang ditetapkan yaitu antara 26-32%, sedangkan kadar C-organik PKA nonfermentasi didapatkan sebesar 26,2% telah masuk dalam rentang standar [6]. Hasil uji beda rata-rata menunjukkan kadar C-organik PKA fermentasi berbeda nyata dengan standar. Hal ini dapat disebabkan karena bahan organik dalam campuran pupuk seperti kotoran ayam, sekam, bekatul, dan molase memiliki kadar C-organik antara 32-30%. Selain itu, selama proses pengomposan bakteri menggunakan sebagian unsur karbon yang ada dalam campuran pupuk kotoran ayam sebagai sumber makanan untuk berkembangbiak, sehingga akan menjadi lebih kecil ketika difermentasi dengan EM4.

Kadar N-total

Pada penelitian ini asam amino dalam protein kasar pupuk kandang ayam dianalisis sebagai kadar N-total dengan metode Kjeldhal [13]. Berdasarkan Tabel 1 kadar N-total PKA fermentasi yang didapatkan sebesar 1,73% lebih besar daripada kadar N-total PKA nonfermentasi yaitu 0,4%. Tingginya kadar N-total PKA fermentasi tersebut dapat disebabkan karena adanya tambahan bahan-bahan organik seperti sekam, molase, dan larutan EM4 yang menambah kadar protein kasar dalam kompos kotoran ayam. Kadar protein kasar dalam sekam adalah 3,03%, sedangkan kadar protein kasar dalam molase dan larutan EM4 sekitar 4-3% [10,11]. Prosentase kadar N-total PKA fermentasi yang didapatkan

telah memenuhi standar yang telah berlaku yaitu sebesar 1,6% [6]. Hal ini membuktikan bahwa fermentasi EM4 telah membantu meningkatkan kadar N-total pupuk kandang ayam.

Rasio C/N

Rasio C/N didapatkan dengan membagi kadar C-organik dengan N-total masing-masing pupuk kandang ayam. Karena rasio karbon-nitrogen merupakan cara yang mudah untuk menyatakan kadar nitrogen relatif terhadap kadar karbon dalam bahan organik pupuk relatif konstan. Dapat dikatakan pula bahwa rasio C/N pupuk kandang ayam merupakan perameter tingkat kematangan kompos yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 1 rasio C/N PKA fermentasi yang didapatkan sebesar 10. Nilai tersebut telah masuk dalam rentang standar yang ditetapkan yaitu 10-20 [6], sedangkan rasio C/N PKA nonfermentasi berbeda nyata dengan standar yaitu sebesar 65,5. Hal ini membuktikan bahwa proses pengomposan telah berhasil menurunkan rasio C/N pupuk kandang ayam.

Dasar penentuan besar rasio C/N ini juga berasal dari perbandingan rasio C/N humus. Menurut Metson [5], kandungan karbon dalam humus adalah 56,24%, sedangkan kadar nitrogennya sebesar 5,6%. Oleh karena itu hasil bagi C/N rata-rata adalah 10,04. Hubungan karbon-nitrogen dalam humus tersebut relatif konstan dan berada pada nilai antara 10-12. Oleh karena itulah nilai rasio C/N tersebut juga digunakan sebagai acuan dalam pembuatan kompos.

Dari beberapa hasil uji coba pembuatan kompos, telah diketahui bahwa untuk mendapatkan rasio C/N 10-12 diperlukan campuran bahan baku yang memiliki C-organik di atas 30% [2]. Oleh karena itu dalam penelitian ini ditambahkan sekam padi yang memiliki kadar C-organik sebesar 30%. Selain itu sekam padi banyak mengandung unsur silika dan kalium, sehingga dapat menambah kandungan unsur hara dalam campuran kompos.

Kadar N-tersedia

Unsur hara N-tersedia dalam penelitian ini adalah Ion ammonium yang berasal dari hidrolisis protein menghasilkan asam amino, kemudian mengalami amonifikasi menjadi NH_3. Pada tanah yang lembap atau basah ammonia akan terlarut dalam air membentuk ion ammonium [14]. Pengukuran kadar N-tersedia dilakukan setiap 1 minggu setelah pencampuran pupuk kandang ayam dengan tanah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Rerata Kadar N-tersedia Pupuk Kandang Ayam dan Tanah Selama 8 Minggu

Minggu ke-	PKA + Tanah (ppm)		Tanah (ppm)
	fermentasi	nonfermentasi	
1	9,8987[a]	6,0678[b]	0,6024[c]
2	9,8547[a]	6,2880[b]	0,8666[c]
3	10,2950[a]	6,6402[b]	0,6816[c]
4	10,3831[a]	6,5962[b]	0,6156[c]
5	10,3391[a]	6,6402[b]	0,6244[c]
6	10,3391[a]	6,8164[b]	0,6156[c]
7	10,6473[a]	6,9044[b]	0,6244[c]
8	10,7354[a]	7,1686[b]	0,6068[c]

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Kadar N-tersedia PKA fermentasi yang diukur selama 8 minggu rata-rata lebih besar daripada PKA nonfermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi menggunakan EM4 memberikan pengaruh terhadap kadar N-tersedia tanah. Apabila ditinjau dari kadar N-total metode UV-Vis masing-masing pupuk, PKA fermentasi telah melepaskan hara N-tersedia sebanyak 72%, sedangkan PKA nonfermentasi sebesar 68% masing-masing pada minggu ke-8. Perbedaan nilai tersebut membuktikan bahwa, PKA fermentasi menghasilkan ion ammonium lebih banyak dibandingkan PKA nonfermentasi karena proses mineralisasi didalam tanah telah dibantu oleh proses pengomposan terlebih dahulu.

Pengukuran kadar N-tersedia baik PKA fermentasi maupun nonfermentasi selama 8 minggu tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut dapat disebabkan karena kadar unsur nitrogen dalam pupuk telah berkurang sebelum pencampuran dengan tanah. Berkurangnya unsur nitrogen tersebut sebagai akibat dari proses pengomposan. Selama proses pengomposan mikroorganisme memanfaatkan sebagian besar unsur nitrogen untuk proses metabolismenya karena nitrogen merupakan unsur makro yang penting terutama untuk sintesis protein sel, sehingga kadar nitrogen dalam pupuk kemungkinan akan mengalami penurunan. Oleh karena itu pada saat dilakukan pencampuran dengan tanah, kadar N-tersedia yang didapatkan tidak memberikan peningkatan yang nyata.

Kadar N-tersedia PKA fermentasi memiliki nilai tertinggi pada minggu ke-8 yaitu 10,7354 ppm dan memberikan pengaruh peningkatan pada tanah (kontrol) sebesar 87,3%. Besarnya prosentase peningkatan kadar N-tersedia

yang diberikan oleh PKA fermentasi tersebut disebabkan karena rendahnya kadar N-tersedia yang dimiliki tanah sebesar 0,6068 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa tanah yang digunakan sebagai kontrol sangat membutuhkan tambahan bahan organik untuk menunjang kesuburannya, tetapi menurut BPT [6], kadar tersebut masih berada dalam kategori rendah terhadap kriteria kesuburan tanah. Sementara itu kadar N-tersedia untuk PKA nonfermentasi pada minggu ke-8 sebesar 7,1686 ppm masuk dalam kategori sangat rendah, tetapi memberikan peningkatan kadar N-tersedia tanah sebesar 84,4%. Rendahnya kadar nitrogen yang diperoleh menunjukkan bahwa, perlunya penambahan komposisi pupuk lebih banyak lagi atau mengurangi konsentrasi *starter* EM4 pada proses pengomposan, sehingga peningkatan kadar N-tersedia terhadap tanah dapat memberikan kriteria kesuburan yang lebih baik

Kadar P-tersedia

Unsur fosfor di dalam tanah terdapat dalam tiga bentuk, tetapi yang paling mudah diserap oleh tanaman adalah bentuk ion ortofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan ortofosfat sekunder (HPO_4^{2}), sedangkan bentuk PO_4^{3-} lebih sulit diserap oleh tanaman [8]. Ortofosfat disebut juga sebagai bentuk P-tersedia karena merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman, sedangkan polifosfat (sumber P-organik: fosfolipid, asam nukleat, dan fitat) harus mengalami hidrolisis terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Pada penelitian ini kadar P-tersedia yang diukuir selama 8 minggu menggunakan metode *Olsen* [15], sehingga ketiga bentuk ion fosfat dapat terukur karena metode tersebut dapat digunakan pada pH tanah asam maupun basa.

Tabel 3 Rerata Kadar P-tersedia Pupuk Kandang Ayam dan Tanah Selama 8 Minggu

Minggu ke-	PKA + Tanah (ppm)		Tanah (ppm)
	fermentasi	nonfermentasi	
1	89,2500[ab]	50,0833[bc]	3,5917[c]
2	90,0833[ab]	53,4167[bc]	3,7583[c]
3	93,8333[ac]	60,9167[bc]	3,9667[c]
4	98,0000[ad]	64,6667[bd]	4,2583[c]
5	100,5000[ad]	66,3333[bd]	5,3417[c]
6	132,5833[ae]	71,3333[be]	5,1333[c]
7	136,3333[ae]	80,0833[bf]	4,4250[c]
8	164,6667[ae]	69,6667[be]	4,3417[c]

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Pengukuran kadar P-tersedia yang dilakukan dalam kurun 8 minggu memperlihatkan adanya pengaruh pengomposan terhadap kadar fosfat. PKA fermentasi memiliki kadar P-tersedia lebih tinggi daripada PKA nonfermentasi. Hal ini dapat disebabkan karena selama proses pengomposan mikroorganisme EM4 membantu mendegradasi senyawa-senyawa polifosfat dalam bahan organik pupuk, sehingga ketika pencampuran dengan tanah proses mineralisasi unsur fosfat akan lebih cepat tersedia. Apabila ditinjau dari kadar P-total masing-masing pupuk, pada minggu ke-8 PKA fermentasi telah melepaskan hara P-tersedia sebanyak 56,7%, sedangkan untuk PKA nonfermentasi sebesar 50%. Selain itu selama proses pengomposan mikroorganisme memanfaatkan hanya sebagian kecil unsur fosfat untuk kegiatan metabolismenya, sehingga kemungkinan keberadaan pospat dalam pupuk akan tetap tinggi daripada nitrogen.

Kadar P-tersedia PKA fermentasi memperlihatkan peningkatan yang signifikan setiap minggunya, sedangkan PKA nonfermentasi tidak. Kadar P-tersedia PKA fermentasi tertinggi ada pada minggu ke-8 yaitu 164,6667 ppm dan memberikan peningkatan kadar P-tersedia tanah sebesar 94,86%, sedangkan kadar P-tersedia PKA nonfermentasi mengalami penurunan pada minggu ke-8 yaitu 69,6667 ppm. Kadar P-tersedia PKA nonfermentasi tertinggi didapatkan pada minggu ke-7 yaitu sebesar 80,0833 ppm. Peningkatan kadar P-tersedia yang diberikan PKA nonfermentasi terhadap tanah pada minggu itu sebesar 89,5%. Penurunan kadar P-tersedia juga dialami oleh sampel tanah pada minggu ke-6 dan seterusnya. Penurunan kadar ion ortofosfat pada sampel tanah dapat disebabkan karena tidak adanya tambahan bahan organik sebagai sumber P-organik, karena sumber P-anorganik dalam batuan mineral lebih sedikit dan sukar larut dalam tanah [7].

Berdasarkan harkat unsur hara P-tersedia dalam tanah [6], kadar P-tersedia dalam tanah untuk sampel PKA fermentasi pada minggu ke-8 berada dalam kategori sangat tinggi yaitu >160 ppm, sedangkan untuk PKA nonfermentasi masuk dalam kategori sedang yaitu antara 50-100 ppm. Kadar tanah sawah yang diambil sebagai kontrol dalam penelitian ini berada dalam kategori sangat rendah yaitu <10 ppm.

Kadar K-tersedia

Dalam penelitian ini unsur kalium yang didapatkan dapat berasal dari batuan mineral pembawa kalium sampel tanah sawah yang dipakai sebagai kontrol atau berasal dari bahan organik. Unsur kalium tidak pernah ditemukan terikat dengan senyawa organik, sumber kalium dalam bahan organik adalah berasal dari sitoplasma sel-sel tanaman atau mikroba yang telah mati. Sama halnya dengan unsur fosfat, bakteri pelarut fosfat umumnya juga dapat melarutkan unsur kalium dalam bahan organik. Pengomposan pupuk kandang ayam dengan EM4 diharapkan dapat melepaskan unsur kalium dalam bahan organik menjadi bentuk K-tersedia.

Tabel 4 Rerata Kadar K-tersedia Pupuk Kandang Ayam dan Tanah Selama 8 Minggu.

Minggu ke-	PKA + Tanah (ppm)		Tanah (ppm)
	fermentasi	nonfermentasi	
1	149,5833[ab]	98,3333[b]	20,0000[c]
2	82,5000[ac]	51,2500[bc]	10,4167[cd]
3	93,3333[ad]	115,8333[bd]	11,6667[cd]
4	127,5000[ae]	114,1667[bd]	1,2500[ce]
5	236,000[af]	190,3333[be]	0,8333[ce]
6	238,000[af]	189,5000[be]	1,2500[ce]
7	232,7083[ac]	187,5000[be]	2,5000[ce]
8	235,1667[af]	225,1667[bf]	0,4167[ce]

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan hasil analisis selama 8 minggu, PKA fermentasi memiliki kadar K-tersedia rata-rata lebih besar daripada PKA nonfermentasi. Hal ini dapat disebabkan karena selama proses pengomposan mikroorganisme EM4 membantu mendegradasi senyawa-senyawa makromolekul bahan organik pupuk menjadi lebih sederhana, sehingga akan mempermudah proses mineralisasi unsur kalium oleh mikroba. Selain itu selama proses pengomposan mikroorganisme memanfaatkan hanya sebagian kecil unsur kalium untuk kegiatan metabolismenya, sehingga kemungkinan keberadaan kalium dalam pupuk akan tetap tinggi sama seperti unsur fosfat.

Apabila ditinjau dari kadar K-total masing-masing pupuk, pada minggu ke-8 PKA fermentasi telah melepaskan hara K-tersedia sebanyak 90,5%, sedangkan PKA nonfermentasi sebesar 98%. Tingginya prosentase unsur kalium yang dilepaskan oleh PKA nonfermentasi disebabkan karena kadar K-total sampel tersebut lebih kecil daripada PKA fermentasi. Sementara itu kadar K-tersedia PKA fermentasi tertinggi didapatkan ada pada minggu ke-8 yaitu sebesar 235,1667 ppm lebih besar daripada PKA nonfermentasi sebesar 225,1667 ppm pada minggu yang sama. Kedua sampel tersebut memiliki harkat kadar K-tersedia yang masuk dalam kategori sedang dan bahkan sama-sama memberikan pengaruh peningkatan kadar K-tersedia terhadap tanah sebesar 99,6%. Sementara itu hasil uji beda rata-rata menunjukkan perbedaan yang signifikan. Meskipun kadar kedua varian sama-sama berada dalam kategori sedang, tetapi pengaruh fermentasi masih terlihat dari perbedaan kadar K-tersedia yang didapatkan.

Sementara itu kadar K-tersedia sampel tanah mengalami penurunan sejak minggu ke-4 dan berada dalam kategori sangat rendah. Hal ini disebabkan kaena tidak adanya tambahan bahan organik pada tanah, sehingga unsur kalium yang berasal dari batuan mineral tanah mudah hilang akibat pelindian. Menurut Hanafiah [8], sebagian besar unsur kalium yang berada dalam mineral tanah kurang tahan terhadap pengaruh air, terutama air yang mengandung CO_2. Kalium dalam tanah yang berasal dari mineral dapat dibebaskan oleh pengaruh asam karbonat. Unsur kalium yang dibebaskan melalui reaksi tersebut mudah hilang bersama air drainase.

Kadar KTK tanah

Banyaknya kation yang terjerap dan dipertukarkan oleh koloid tanah disebut juga sebagai Kapasitas Tukar Kation (KTK). Pada penelitian ini kation yang akan dianalisis sebagai kadar KTK adalah kation Na, K, Mg, dan Ca. Besarnya kadar KTK dapat menunjukkan adanya peran koloid tanah dalam mempertahankan keberadaan unsur hara di dalam tanah.

Koloid tanah tersebut terdiri dari koloid anorganik (liat) dan koloid organik (humus), tetapi koloid organik yang paling besar pengaruhnya dalam peningkatan KTK tanah. Menurut Buckman & Brady [9], sekitar setengah dari koloid tanah berasal dari humus. Melalui proses pengomposan, pupuk kandang ayam hasil fermentasi dengan EM4 telah memiliki beberapa karakter yang hampir sama dengan humus, sehingga dapat membuktikan bahwa kompos yang dihasilkan dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Tabel 5 Rerata Kadar KTK Pupuk Kandang Ayam dan Tanah Selama 8 Minggu.

Minggu ke-	PKA + Tanah (meq)		Tanah (meq)
	fermentasi	nonfermentasi	
1	69,4283[ab]	11,7270[c]	11,4509[c]
2	61,2135[a]	13,1085[c]	10,6396[c]
3	68,7525[ab]	17,2747[b]	10,7294[c]
4	71,2724[ab]	17,9953[b]	6,1954[cd]

5	160,0706[ab]	150,6013[bc]	5,7556[cd]
6	209,1484[ae]	154,9732[bd]	5,4651[cd]
7	192,4510[ad]	115,2743[be]	5,9205[cd]
8	206,2899[ae]	160,1866[ab]	5,7011[cd]

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh *superscript* yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi 5%

Berdasarkan Tabel 5 kadar KTK kedua sampel baik PKA fermentasi maupun nonfermentasi mengalami kenaikan setiap minggu. Sementara itu kadar KTK tanah (kontrol) mengalami penurunan. Tidak adanya bahan organik dalam sampel tanah sawah yang dipakai dalam penelitian ini, menjadi penyebab terjadinya penurunan kadar KTK karena tidak mampu mempertahankan unsur hara dalam waktu yang lama.

Pada minggu ke-5 kadar KTK sampel PKA fermentasi mengalami peningkatan yang signifikan. Kadar KTK tertinggi diperoleh pada minggu ke-8 pada sampel PKA fermentasi yaitu sebesar 206,2899 meq/100gram, sedangkan PKA nonfermentasi sebesar 160,1866 meq/100gram. Kadar KTK PKA fermentasi mampu memberikan pengaruh peningkatan KTK tanah sebesar 94,6%, sedangkan PKA nonfermentasi 93%. Besarnya kadar KTK sampel PKA fermentasi pada minggu ke-5 hingga ke-8 telah mencapai kadar KTK yang dimiliki oleh humus yaitu 200 meq/100gram.

Kadar KTK sampel PKA fermentasi tetap tinggi selama beberapa minggu meskipun telah dilakukan penyiraman. Berbeda dengan kadar KTK tanah (kontrol) yang semakin menurun karena tidak adanya peran bahan organik dalam mempertahankan unsur hara di dalamnya. Kemampuan sampel PKA fermentasi dalam mempertahankan unsur hara selama beberapa minggu tersebut menyerupai kemampuan humus, yaitu dalam menjerap dan mempertahankan unsur hara bagi tanaman agar tidak hilang atau tercuci ke lapisan tanah yang lebih dalam. Kadar KTK yang dimiliki oleh pupuk kandang ayam hasil fermentasi telah menyerupai KTK humus, sehingga dapat diasumsikan bahwa telah terbentuk humus sebagai hasil dari fermentasi menggunakan *starter* EM4.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah 1) pupuk kandang ayam yang difermemtasi dengan EM4 menghasilkan kadar C-organik, N-total, dan rasio C/N berturut-turut sebesar 17,4%; 1,73%; dan 10. 2) Kadar N, P, K tersedia tertinggi ada pada minggu ke-8 yaitu: 10,7354 ppm; 164,6667 ppm; 235,1667 ppm, masing-masing masuk dalam kategori rendah, sangat tinggi, dan sedang. 3) kadar KTK tanah tertinggi juga didapatkan pada minggu ke-8 sebesar 206,2899 meq/100gram.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sutejo, M.M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
2. Indriani, Y.H. 1999. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
3. Siburian, R. 2006. *Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Ingkubasi EM4 terhadap Kualitas Kimia Kompos*. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.
4. Abdurohim, Oim. 2008. *Pengaruh Kompos Terhadap Ketersediaan Hara Dan Produksi Tanaman Caisin Pada Tanah Latosol Dari Gunung Sindur*. IPB Repository.
5. Metson, A.J., 1961. *Methods of Chemical Analysis of Soil Survey Sampel*. Govt. Printers. Wellington, New Zealand.
6. Balai Penelitian Tanah. 2004. *SNI-19-7030-2004 tentang Kualitas Kompos*. KepMenTan tahun 2004.
7. Rao, A.V., B. Venkateswarin, and P. Kami. 1982. *Isolation of a phosphate dissolving soil actinomycete*. Curr. Sci. 51: 1.117-1.118.
8. Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
9. Buckman, H.O., Brady, N.C. 1969. *The Nature and Properties of Soil*. New York: Macmillan.
10. Suharno, dkk. 1979. *"Peluang agrobisnis abu sekam"*. Balai Penelitian Pascapanen Pertanian. balitpasca2001@hotmail.com. hal 1-2.
11. Cheeke, 1999; McDonald dkk., 2001.*Cane-Beet Molasses*. Mole. Biol. Revis. 49 vol (3): 347 – 495.
12. Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry; Genesis, Composition, Reaction*. New York: A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons Inc.

13. Tan, Kim H. 1995. *Soil Sampling, Preparation, and Analysis*. New York: Marcel Dekker, Inc.

14. Leiwakabessy, F.M. 1998. *Kesuburan Tanah*. Pertanian IPB. Bogor.

15. Tan, Kim H. 1995. *Soil Sampling, Preparation, and Analysis*. New York: Marcel Dekker, Inc.