

KOMBINASI PENAMBAHAN UREA DAN EM-4 TERHADAP KUALITAS BOKASHI CAIR

The Combination of Urea and EM-4 addition toward quality of Liquid Bokashi

Muhammad Dzulfikri Haidla¹⁾, Danang Biyatmoko²⁾, Salamiah²⁾, Jamzuri Hadie²⁾

¹⁾ Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

Abstract

The objectives of the study is to determine the effect of EM-4 and Urea addition on the liquid Bokashi quality of chicken manure. The field research was conducted at California Papaya Farm Pulau Sari, Pelaihari, and the nutrient levels of liquid Bokashi are then analyzed in the laboratory of PPLH Banjarbaru. The research was conducted from February to March 2015. It used Complete Randomized Design (CRD) of factorial pattern 2 with three levels of treatment and three replications, the first factor is the addition of urea, consisting of three levels those are 0 g, 7.5 g, 15 g, the second factor is the addition of EM-4, consisting of three levels those are 0 ml, 25 ml, 50 ml, so that the number of trial units becomes 27 units. The variables measured are the Levels of Nitrogen (N), Phosphorous (P), Potassium (K), C-Organic, temperature, pH, color, smell, and texture. Quantitative observation data were analyzed using ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT), while the qualitative observation data were analyzed using Kruskal-Wallis test. The results showed that the interaction between the addition of EM-4 and Urea were able to increase levels of nutrients N, P, K, C-Organic, and the temperature of the liquid Bokashi. Overall obtained treatment provision of EM-4 25 ml and 15 g Urea is the best treatment among other treatments. The addition of EM-4 was able to increase the levels of N, K, C-Organic and liquid Bokashi temperature, but it is unable to increase levels of the element P. Giving Urea can increase the levels of nutrients N, P, K, C-Organic, and the temperature of the liquid Bokashi. In observation of the organoleptic treatment with the addition of EM-4 and Urea, it tends to produce materials with better color, smell, and texture than the control treatment.

Keywords: bokashi quality, chicken manure, EM-4, urea.

PENDAHULUAN

Limbah organik tidak hanya dihasilkan dari industri pertanian melainkan juga dari industri peternakan, termasuk di dalamnya adalah peternakan unggas (ayam, itik, puyuh). Limbah organik berupa kotoran yang dihasilkan keberadaanya saat ini masih menjadi permasalahan, limbah tersebut berpotensi mendorong aktivitas jasad renik yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Berbagai macam bentuk limbah yang dihasilkan baik berupa

limbah cair maupun limbah padat yang belum ditangani secara optimal, sehingga limbah yang seharusnya dapat didaur ulang telah menjadi sumber pencemaran lingkungan (Christianto, 2008).

Guna menghindari dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh dampak negatif kotoran ternak (feses) maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengolahnya menjadi pupuk bokashi. Pupuk bokashi adalah pupuk organik yang dihasilkan melalui metode pengomposan

yang dibantu menggunakan aktivator. Manfaat dari pupuk bokashi adalah mengembalikan kesuburan tanah serta memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

Kotoran ternak yang masih segar tidak dapat langsung dimanfaatkan sebagai pupuk karena memiliki sifat panas akibat bahan organik yang masih belum terdekomposisi sempurna. Pengomposan kotoran ternak sering kali memakan waktu yang lama sehingga perlu digunakan aktivator untuk mempercepat proses pengomposan. Saat ini telah banyak bioaktivator yang diproduksi secara komersil dan tersedia di pasaran, antara lain EM-4, Orgadec, Bioplus, NASA, Stardec, Boisca/Propuri, dan Promi.

Salah satu bioaktivator yang paling banyak digunakan dalam proses pengomposan adalah *Effective Microorganism* (EM-4). EM-4 merupakan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan, memperbaiki kesehatan dan kualitas tanah. Mikroba yang terkandung dalam aktivator ini memperbaiki kualitas pupuk kotoran ternak dengan mempercepat dekomposisi bahan organik, menekan pertumbuhan patogen dalam tanah, menyediakan unsur hara yang terikat menjadi mudah diserap akar tanaman (Wididana, 1998).

Tindale dan Nelson (1985) dalam Sudrajat (1995) menyatakan bahwa pada bahan organik yang rasio C/N-nya lebih tinggi dari 30 akan terjadi imobilisasi N pada awal proses dekomposisi, bahan organik dengan rasio C/N 20-30 dapat terjadi imobilisasi atau mineralisasi dan bahan organik dengan rasio C/N kurang dari 20 akan melepaskan N pada proses dekomposisinya.

Menurut Atmojo (2003), untuk mendapatkan bahan kompos yang memiliki C/N rasio yang baik, dapat dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan yang mengandung Nitrogen tinggi pada bahan organik yang akan dikomposkan, seperti Urea dan Amonium Sulfat. Nitrogen tambahan tersebut dapat merangsang

mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik.

Melihat manfaat dari bioaktivator EM-4 dan manfaat penambahan Urea terhadap pengomposan bahan organik serta penelitian yang telah dilakukan, aktivator tersebut merupakan bahan yang sangat berpotensi untuk diteliti sebagai bahan dalam mempercepat proses pengomposan kotoran ayam menjadi bokashi cair. Penelitian ini diharapkan dapat mempercepat pengomposan dan meningkatkan kualitas bokashi cair yang berbahan murah dan mudah didapat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan EM-4 dan Urea terhadap kualitas bokashi cair kotoran ayam. Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi petani untuk dapat meningkatkan kualitas bokashi cair

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah dengan volume 5 liter, pengaduk, neraca analitik, sarung tangan, masker, termometer, alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran ayam broiler yang berasal dari kandang peternak di daerah Kecamatan Bati-Bati, Kab. Tanah Laut, larutan EM-4, pupuk Urea, air, dedak padi, dan gula.

Prosedur kerja pembuatan bokashi cair yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

Pembuatan Bokashi Cair

1. Langkah pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian.
2. Mempersiapkan masing-masing wadah dengan kode satuan percobaan untuk membuat bokashi cair 5 l.
3. Mengisi air sebanyak 2,5 l pada masing-masing wadah, kemudian ke

- dalam wadah tersebut ditambahkan gula dan dedak sesuai takaran sambil diaduk.
4. Selanjutnya pada masing-masing wadah ditambahkan EM-4 dan Urea sesuai dengan dosis setiap perlakuan. Takaran setiap perlakuan dapat dilihat pada Lampiran 3
 5. Kotoran ayam dimasukkan ke dalam masing-masing wadah perlakuan.
 6. Wadah kemudian isi air sampai penuh dan diaduk sampai rata, kemudian wadah ditutup rapat.
 7. Pengadukan dilakukan sebanyak 5 putaran adukan setiap pagi hari. Setelah larutan bergerak tenang baru wadah ditutup kembali.

Metode Penelitian

Penelitian lapangan dilaksanakan di Kebun Pepaya California Pulau Sari, Pelaihari, dan kadar unsur hara bokashi cair kemudian dianalisis di Laboratorium PPLH Banjarbaru. Penelitian berlangsung mulai dari bulan Februari sampai Maret 2015. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 faktor dengan tiga taraf perlakuan dan 3 ulangan, faktor pertama adalah penambahan Urea, terdiri dari 3 taraf yaitu 0 g, 7,5 g, 15 g, faktor kedua adalah penambahan EM-4, terdiri dari 3 taraf yaitu 0 ml, 25 ml, 50 ml, sehingga jumlah satuan percobaan menjadi 27 satuan. Peubah yang diamati : Kadar Nitrogen, Phosphor, Kalium, C-Organik, suhu, pH, warna, bau, dan tekstur di Laboratorium PPLH. Pengamatan kualitatif didapatkan dengan pengujian organoleptik untuk warna, bau, dan tekstur bokashi cair kepada 10 Orang secara acak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Nitrogen (N) Bokashi Cair Kotoran Ayam

Tabel 1. Rataan kandungan unsur hara N pada perlakuan EM-4 dan Urea (%)

Dosis EM-4	Dosis Urea			Rataan
	0 g	7,5 g	15 g	
0 ml	0.2136 ^a	0.2818 ^c	0.3267 ^d	0.2740 ^b
25 ml	0.2082 ^a	0.2136 ^a	0.2872 ^c	0.2363 ^a
50 ml	0.2064 ^a	0.2531 ^b	0.2729 ^c	0.2441 ^a
Rataan	0.2094 ^a	0.2495 ^{ab}	0.2956 ^b	0.2515

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara dosis EM-4 dan Urea memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan unsur hara N bokashi cair ($p < 0,01$). Sementara untuk faktor tunggal, kedua faktor baik perlakuan dosis EM-4 maupun dosis Urea menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan N bokashi cair.

Peningkatan kandungan optimum Nitrogen (N) yang didapatkan dengan penambahan Urea 15 g dengan penambahan EM-4 25 ml, diduga karena dengan penambahan Urea mampu meningkatkan kandungan Nitrogen di dalam bokashi cair. Menurut Agustina (2004), unsur Nitrogen berfungsi sebagai bahan untuk mensintesa protein dan pembentukan protoplasma. Selain itu, dengan penambahan EM-4 25 ml, semua mikroorganisme EM-4 mendapatkan keperluan Nitrogen yang tercukupi untuk proses metabolisme dalam merombak bahan organik dibanding perlakuan dengan penambahan dosis EM-4 yang lebih tinggi (Sutedjo, 2010).

Menurut Anwar (1999), dalam EM-4 terdapat jenis bakteri *Lactobacillus sp.* yang berperan dalam perombakan bahan organik menjadi unsur sederhana dan (Wididana dan Muntoyah, 1999; Ritonga *et al.*, 1999). Bakteri *Lactobacillus sp.* di dalam EM-4 memutus ikatan senyawa lain yang

berikatan dengan Nitrogen sehingga unsur Nitrogen menjadi terlepas dan dapat meningkatkan persentase Nitrogen dalam bokashi cair.

Atmojo (2003) menyatakan bahwa dekomposisi bahan organik selain ditentukan dari ditentukan oleh kualitas bahan organik juga ditentukan oleh penambahan bahan N dari bahan lain. Penggunaan Pupuk Urea sebagai sumber Nitrogen sebagai tambahan dapat memperkaya kandungan Nitrogen dalam bokashi cair, serta mempercepat dekomposisi bahan organik. Pupuk Urea selain mengandung 46% Nitrogen (Petrokimia, 1984), harganya murah dan mudah diperoleh oleh masyarakat.

Kandungan Phosphor (P) Bokashi Cair Kotoran Ayam

Tabel 2. Rataan kandungan unsur hara P pada perlakuan EM-4 dan Urea (%)

Dosis EM-4	Dosis Urea			Rataan
	0 g	7,5 g	15 g	
0 ml	0.1782 ^a	0.1836 ^a	0.2478 ^c	0.2032 ^a
25 ml	0.1952 ^b	0.1893 ^{ab}	0.2150 ^b	0.1998 ^a
50 ml	0.2015 ^b	0.1952 ^b	0.2081 ^b	0.2016 ^a
Rataan	0.1916 ^a	0.1894 ^a	0.2236 ^b	0.2015

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara dosis EM-4 dan Urea memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan unsur hara P bokashi cair ($p < 0,01$). Hasil ini menunjukkan kombinasi EM-4 dan Urea mampu meningkatkan kandungan unsur hara Phosphor (P) bokashi cair yang dihasilkan. Sementara untuk faktor tunggal, hanya dosis Urea menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan P bokashi cair sedangkan dosis EM-4 tidak menunjukkan pengaruh nyata.

Berdasarkan penelitian ini ada kecenderungan pada bahan yang mendapat

tambahan Urea terjadi kenaikan kandungan Phosphor, hal ini diduga karena dengan adanya tambahan Nitrogen dalam bokashi cair, mikroorganisme yang terkandung dalam EM-4 yaitu *Lactobacillus* sp. dapat memperbanyak diri sehingga dapat merombak zat organik menjadi senyawa sederhana, akibatnya Phosphat yang semula terikat dalam bahan organik menjadi tersedia. Menurut Wididana dan Muntoyah (1999), dalam EM-4 terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang berperan dalam perombakan bahan organik menjadi unsur sederhana dan mudah diserap oleh tanaman seperti *Lactobacillus* sp., bakteri pelarut Phosphat, ragi, *Actinomyces* sp. (Anwar, 1999; Ritonga *et al*, 1999).

Selain *Lactobacillus* sp. sebagai bakteri Asam Laktat, peranan bakteri pelarut Phosphat dari strain *Pseudomonas* sp. juga turut membantu dalam memutus rantai senyawa lain yang mengikat unsur Phosphat. Menurut FNCA (2006), bakteri dari strain *Pseudomonas* sp., *Rhizobium* sp., dan *Bacillus* sp. merupakan jenis bakteri pelarut Phosphat terkuat diantara bakteri yang lain. Kombinasi dari aktivitas bakteri *Lactobacillus* sp. dan bakteri pelarut Phosphat meningkatkan ketersediaan Phosphat dalam bokashi cair.

Kandungan Kalium (K) Bokashi Cair Kotoran Ayam

Tabel 3. Rataan kandungan unsur hara K pada perlakuan EM-4 dan Urea (%)

Dosis EM-4	Dosis Urea			Rataan
	0 g	7,5 g	15 g	
0 ml	1.517 ^a	1.934 ^b	2.099 ^b	1.850 ^a
25 ml	2.209 ^b	1.934 ^b	2.264 ^b	2.136 ^b
50 ml	2.154 ^b	2.264 ^b	1.989 ^b	2.136 ^b
Rataan	1.960 ^a	2.044 ^a	2.117 ^a	2.040

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara dosis EM-4 dan Urea memberikan pengaruh yang sangat

nyata terhadap kandungan unsur hara K bokashi cair ($p < 0,01$). Hasil ini menunjukkan kombinasi EM-4 dan Urea mampu meningkatkan kandungan unsur hara Kalium (K) bokashi cair yang dihasilkan. Sementara untuk faktor tunggal, hanya dosis EM-4 menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap kandungan K bokashi cair sementara dosis Urea hanya menunjukkan pengaruh nyata.

Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan optimum Kalium diduga karena adanya tambahan mikroba dalam EM-4. Menurut Wididana dan Muntoyah (1999) di dalam EM-4 terkandung bakteri *Lactobacillus sp.* yang dapat mempercepat perombakan bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana dan tersedia. Penambahan Nitrogen dari Urea juga membantu meningkatkan metabolisme dan populasi bakteri *Lactobacillus sp.* sehingga dalam aktivitas metabolismenya unsur Kalium yang semula berikatan kompleks dengan senyawa lain menjadi bebas dan tersedia. Nitrogen dalam Urea berperan sebagai bahan untuk mensintesa protein dan pembentukan protoplasma bakteri sehingga bakteri dapat berkembang biak dengan baik (Agustina, 2004; Sutedjo, 2010).

Pengamatan Secara Organoleptik

Pengamatan Terhadap Warna

Tabel 4. Rataan Skoring Warna Bokashi Cair Pada Perlakuan EM-4 dan Urea

Dosis EM-4	Dosis Urea		
	0 g	7,5 g	15 g
0 ml	2.33 ^a	2.00 ^a	1.67 ^a
25 ml	2.00 ^a	2.33 ^a	1.67 ^a
50 ml	1.33 ^a	1.67 ^a	1.67 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil Uji Kruskal Wallis menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata diantara perlakuan sehingga tidak ada interaksi antara dosis pemberian EM-4

dengan Urea terhadap warna bokashi cair kotoran ayam. Dari hasil Uji Kruskal-Wallis tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap warna bokashi cair. Sebanyak 19 sampel pengujian warna menunjukkan warna coklat kehitaman sedangkan 6 sampel menunjukkan warna coklat dan sisanya 2 sampel hitam tanah. Dari perhitungan tersebut skor warna dominan dengan warna coklat kehitaman diangka 2 pada hari ke-7. Ada kecenderungan pada hari ke-7 bokashi cair hampir matang dicirikan dengan warna coklat kehitaman, pada tahap ini proses dekomposisi bahan masih berjalan sampai warna mendekati warna tanah. Menurut Isroi (2002), kompos yang sudah matang dicirikan dengan warna coklat kehitaman, apabila kompos masih berwarna hijau atau warnanya mirip dengan bahan mentahnya berarti kompos tersebut belum matang (Atmojo, 2003; Sutanto, 2002).

Pengamatan Terhadap Bau

Tabel 5. Rataan Skoring Bau Bokashi Cair Pada Perlakuan EM-4 dan Urea

Dosis EM-4	Dosis Urea		
	0 g	7,5 g	15 g
0 ml	1.33 ^a	1.33 ^a	1.33 ^a
25 ml	1.33 ^a	1.67 ^a	1.33 ^a
50 ml	1.67 ^a	1.33 ^a	1.67 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil Uji Kruskal Wallis menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antar perlakuan sehingga tidak ada interaksi antara dosis pemberian EM-4 dengan Urea terhadap bau bokashi cair kotoran ayam.

Dari hasil Uji Kruskal-Wallis tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap bau pupuk bokashi. Pada tabel di atas, pada perlakuan pemberian EM-4 skor bau cenderung berbau fermentasi sedangkan pada bokashi tanpa ada pemberian EM-4 berbau busuk. Pada proses dekomposisi bahan organik secara anaerob banyak dihasilkan gas Metana (CH_4) dan

CO₂, serta bau yang dihasilkan akan cenderung berbau busuk (Herdiyan, 2010). Diduga pada perlakuan dengan pemberian EM-4 jamur fermentasi dapat menekan bau yang ditimbulkan dari proses pembusukan bahan organik. Hal ini senada dengan pernyataan Wididana dan Muntoyah (1999), di dalam EM-4 terkandung jamur dekomposer seperti *Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.* pertumbuhan kedua jamur ini menghilangkan bau dan mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.

Pengamatan Terhadap Tekstur

Tabel 6. Rataan Skoring Tekstur Bokashi Cair Pada Perlakuan EM-4 dan Urea

Dosis EM-4	Dosis Urea		
	0 g	7,5 g	15 g
0 ml	1.67 ^a	2.00 ^a	1.67 ^a
25 ml	2.00 ^a	1.33 ^a	1.33 ^a
50 ml	1.33 ^a	1.67 ^a	2.00 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti superskrip yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$)

Hasil Uji Kruskal Wallis menunjukkan hasil tidak berbeda nyata antar perlakuan, sehingga tidak ada interaksi antara dosis pemberian EM-4 dengan Urea terhadap tekstur bokashi cair kotoran ayam.

Dari hasil Uji Kruskal-Wallis tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap tekstur bokashi cair. Sebanyak 9 sampel pengujian organoleptik menunjukkan tekstur kasar sedangkan 18 sampel sisanya menunjukkan tekstur agak halus. Dari perhitungan tersebut skor tekstur dominan dengan tekstur agak halus. Ada kecenderungan pada hari ke-7 bokashi cair hampir matang dicirikan dengan tekstur agak halus. Penggunaan bahan penyusun juga turut mempengaruhi tekstur dari padatan yang tersuspensi dalam cairan bokashi. Penggunaan kotoran ayam yang bertekstur lebih halus dibanding kotoran ternak besar yang masih terdapat potongan

dedaunan kasar juga mempengaruhi tekstur akhir pupuk.

Tekstur bahan yang lebih halus membuat proses dekomposisi berjalan lebih cepat karena permukaan partikel bahan lebih luas. Sutanto (2002) menyatakan bahwa aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara. Murbandono (1994) menyatakan bahwa semakin luas permukaan bahan organik, maka kemampuan mikroba dalam merombak bahan organik akan semakin optimal. Perombakan bahan organik dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain : kelembapan, aerasi timbunan, suhu, pH, dan tekstur bahan (Atmojo, 2003)

Rekomendasi Penelitian

Berdasarkan penelitian ini bokashi cair kotoran ayam memiliki persentase kandungan Kalium yang lebih tinggi dibanding kandungan lain, sehingga bokashi cair kotoran ayam akan lebih cocok diaplikasikan pada tanaman yang memasuki fase generatif, karena pada fase ini Kalium dan Phosphor berperan dalam pembentukan buah dan translokasi karbohidrat ke dalam jaringan tanaman. Menurut Sutedjo (2010), unsur Phosphor berperan penting dalam pembentukan membran sel, transfer energi dalam bentuk ADP dan ATP, serta efisiensi penggunaan Nitrogen. Unsur Kalium berperan penting sebagai pemacu translokasi karbohidrat dari daun tanaman ke ke organ penyimpan karbohidrat, sebagai komponen penting dalam pengaturan osmotik sel, serta sebagai pengaktif kerja beberapa enzim (Agustina, 2004; Blair, 1979; Epstein, 1972; Graham, 1975).

Secara umum kandungan unsur hara dalam bahan organik lengkap, akan tetapi persentase kandungannya masih jauh dibandingkan persentase kandungan hara pupuk buatan pabrik. Pada proses pembuatan bokasi cair sangat direkomendasikan penambahan bahan lain untuk memperkaya kandungan hara sehingga memenuhi SNI kompos, misalnya unsur N dari Urea, unsur P dari Rock

Phosphat, dan lain-lain. Menurut Atmojo (2003), untuk meningkatkan kualitas dan proses dekomposisi bahan organik perlu ditambahkan bahan tambahan lain ke dalam kompos.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara pemberian EM-4 dan Urea mampu meningkatkan kadar unsur hara N, P, K, C-Organik, dan suhu bokashi cair. Secara keseluruhan didapatkan perlakuan pemberian EM-4 25 ml dan Urea 15 g merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan lainnya. Pada pengamatan organoleptik perlakuan dengan penambahan EM-4 dan Urea cenderung memberikan hasil bahan dengan warna, bau, dan testur lebih baik dibanding dengan perlakuan kontrol.
2. Pemberian EM-4 mampu meningkatkan kadar unsur N, K, C-Organik dan suhu bokashi cair tetapi tidak mampu meningkatkan kadar unsur P.
3. Pemberian Urea mampu meningkatkan kadar unsur hara N, P, K, C-Organik, dan suhu bokashi cair.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. (2004). *Dasar Nutrisi Tanaman*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Atmojo, S. W. (2003). *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. [Pidato Pengukuhan Guru Besar]. Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Surakarta.: Sebelas Maret University Press.
- Anwar, E. K. (1999). Usaha Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian Dengan Teknologi *Effective Microorganism* (EM-4). *Konggres Nasional VII*. Bandung: HITI.
- Blair, G. J. (1979). *Plant Nutrition*. Department of Agronomy and Soil Science University of New England. United Kingdom of England
- Christianto, (2008). *Pemanfaatan Limbah Peternakan*. Diambil dari <http://nusataniterpadu.wordpress.com/2008/05/08/> [20 Juli 2013].
- Epstein, E. (1972). *Mineral Nutrition of Plants. Principles and Perspectives*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- FNCA, BPG. (2006). *Biofertilizer Manual. Biofertilizer Project*. Japan Atomic Industrial Forum (JAIF). Japan.
- Graham, R. D. (1975). Introduction to Plant Nutrition. In *The Agronomy of Annual Crops* (Ed). Norman, M. J. T. AAUCS-UNIBRAW. Malang
- Herdiantoro, D. (2010). *Pengomposan : Mikrobiologi dan Teknologi Pengomposan*. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Isroi, (2008). *Pengomposan Limbah Padat Organik*. Diambil dari <http://isroi.wordpress.com/2008/02/02/> [20 Juli 2013]
- Murbandono, H. S. (1998). *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- PT. Petrokimia Gresik. (1984). *Pupuk dan Pemupukan*. Kerjasama PT. Perogres dengan Departemen Pertanian Badan Pendidikan dan Penyuluhan Pertanian. BIP Ciawi. Gresik.
- Ritonga, S., Z Nasution, R. Siagian, & M. Dalimun. (1999). Pengaruh Pupuk Kandang dan Inokulan EM-4 Terhadap Laju Pengomposan Limbah Padat Industri Tapioka. *Konggres Nasional VII*. Bandung: HITI.
- Sudrajat, R. (1997). *Peran Industri Kompos Dalam Menunjukkan Keberhasilan Pembangunan Hutan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Jakarta.

- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Organik Pertanian Pemasyarakatan dan pengembangannya*. Jakarta: Penerbit Kanisius.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Wididana, G. N., & Muntoyah. (1999). *Tekhnologi Effective Mikroorganisme-4 Dimensi Baru Dalam Bidang Pertanian Modern*. Institut Pengembangan Sumberdya Alam (ISPA). Jakarta.
- Wididana, G. N. (1998). *Peranan Effective Mikroorganisme-4 Dalam Meningkatkan Kesuburan dan Produktivitas Tanah*. Indonesia Kyusei Nature Farming Societes. Jakarta.