

KUALITAS FISIKA DAN KIMIA KOMPOS ECENG GONDOK (*Euchornia crasipess*) MENGGUNAKAN AKTIVATOR EM-4

Hikma Yani¹, Rahmawati², Faidha Rahmi³

^{1,3}Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Putih

²Prodi Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Gajah Putih

Email: hikmayaniia@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos eceng gondok secara fisika dan kimianya. Eceng gondok dianggap gulma yang merusak estetika dan lingkungan perairan di kawasan wisata Danau Lut Tawar. Diperlukan solusi dalam mengatasi masalah tersebut salah satunya adalah dengan cara pengomposan. Agar pengomposan berlangsung lebih cepat maka digunakan aktivator EM-4 yang akan memberi kualitas yang baik. Metode penelitian ini menggunakan satu ulangan dengan tiga perlakuan (K1 dan K2 menggunakan EM-4, dan K0 yaitu tanpa EM-4). Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pengomposan dan karakterisasi. Proses pengomposan dilakukan selama 60 hari. Dilakukan pengecekan setiap 5 hari sekali berupa pembalikan dan pengamatan fisik. Setelah proses pengomposan selesai dilakukan pengukuran pH dan suhu serta karakterisasi unsur hara. Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kadar C, N, P, K, Ca dan Mg. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa EM-4 efektif terhadap kadar karbon (C), fosfor (P) dan kalsium (Ca). Kadar hara makro (C, N, P, K), mikro (Ca) dan suhu kompos eceng gondok sesuai dengan SNI.

Kata kunci: kompos, eceng gondok, aktivator, EM-4

ABSTRACT: This study aims to determine the quality of water hyacinth compost in physical and chemical properties. Water hyacinth is considered a weed that damages the aesthetics and aquatic environment in the Lut Tawar Lake tourist area. A solution is needed to overcome these problems, one of which is composting. In order for composting to take place faster, an EM-4 activator will be used which will give good quality. This research method uses one replicate with three treatments (K1 and K2 using EM-4, and K0 without EM-4). This study was conducted in two stages, that are the composting and characterization stages. The composting process is let runs for 60 days. Checking every 5 days is turn upside down and physical observation. After the composting process, is determined the pH, temperature and characterization. Characterization is done to determine the levels of C, N, P, K, Ca and Mg. The results of this study showed that EM-4 is effective for carbon (C), phosphorus (P) and calcium (Ca) grade. The grade of macro nutrient (C, N, P, K), micro nutrient (Ca) and temperature of water hyacinth compost are suitable with SNI.

Keywords: compost, water hyacinth, activator, EM-4

PENDAHULUAN

Eceng gondok banyak ditemukan di kawasan Danau Lut Tawar di Aceh Tengah. Eceng gondok merupakan tanaman yang dapat menyerap logam berat dalam air dan memiliki kecepatan tumbuh yang sangat tinggi. Kecepatan

tumbuh ini menyebabkan eceng gondok dianggap sebagai gulma atau tumbuhan pengganggu. Dalam jumlah besar eceng gondok akan menimbulkan dampak negatif berupa gangguan terhadap pemanfaatan perairan yaitu mempercepat pendangkalan, saluran irigasi, memperbesar kehilangan air melalui

proses evapotranspirasi, mempersulit transportasi perairan, dan menurunkan hasil perikanan.

Eceng gondok dalam keadaan kering mengandung selulosa 64,51%, pentosa 15,61%, silika 5,56%, abu 12%, dan lignin 7,69% (Forth, 2008). Dengan komposisi kimia yang dimilikinya maka diperlukan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah lingkungan tersebut salah satunya dengan cara pengomposan. Pengomposan limbah organik adalah metode tepat untuk mendapatkan stabilisasi kimia, pematangan biologis dan sanitasi limbah sebelum aplikasi ke tanah. Pengomposan melibatkan transformasi biologis organik untuk menghasilkan CO₂, dan H₂O (Nada dkk, 2012).

Pengomposan dimaksudkan untuk menurunkan kadar karbon terhadap nitrogen atau sering disebut rasio C/N (Nuraini, 2009). Selama terjadinya penguraian, unsur karbon lenyap menjadi CO₂ dan unsur N diubah menjadi senyawa penyusun mikrobia tanah, sehingga harga C/N menurun sekitar 10 (Suhardi, 1983). Pengomposan ini dapat dipercepat dengan menggunakan aktivator. Aktivator yang digunakan pada penelitian ini adalah EM-4 yang mampu memberi kualitas baik pada kompos. Isro'i (2007) menyatakan bahwa aktivator merupakan perombak bahan organik biologis yang diracik khusus untuk meningkatkan efisiensi dekomposisi sisa-sisa tanaman, mengurangi penyebab penyakit, dan masalah lingkungan pada sistem penumpukan sampah.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 3 buah wadah plastik, pisau, sprayer, timbangan dan termometer. Bahan yang digunakan adalah eceng gondok, EM-4 dan air.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan masing-masing dengan satu kali ulangan (3x1).

Perlakuan yang dilakukan adalah sebagai berikut

- Perlakuan 1 : Kompos eceng gondok tanpa EM-4 (K0)
- Perlakuan 2 : Kompos eceng gondok dengan 10% EM-4 (K1)
- Perlakuan 3 : Kompos eceng gondok dengan konsentrasi 20% EM-4 (K2)

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati terdapat dua tahap yaitu pengomposan dan karakterisasi. Pada tahap preparasi parameter yang diamati berupa suhu dan pH. Sedangkan pada tahap karakterisasi yaitu kadar unsur hara (C, N, P, K, Ca dan Mg).

Prosedur Kerja

1. Pengomposan

Eceng gondok dicacah kemudian dijemur selama satu hari untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya ditimbang sebanyak 15 kg untuk masing-masing wadah K2, K1 dan K0. Dimasukkan ke dalam 3 buah wadah yang telah dilubangi masing-masing 15 kg. Selanjutnya masing-masing wadah tersebut ditutup rapat. Dibiarkan proses pengomposan berjalan selama 60 hari. Selama proses pengomposan, dilakukan pengecekan keadaan dan pembalikan kompos setiap 5 hari sekali untuk menjaga aerasi, porositas dan kelembaban bahan. Setelah proses pengomposan berakhir selanjutnya diukur suhu, dan pH nya.

2. Karakterisasi

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kadar unsur hara kompos.

- 1) Penentuan Kadar N dengan Metode Kjeldahl
Ditimbang teliti 0,25 gram kompos yang telah dihaluskan ke dalam labu Kjeldahl/tabung digestor. Ditambahkan 0,25-0,50 gram selenium *mixture* dan 3 mL

H₂SO₄ pekat, dikocok dengan suhu bertahap dari 150°C hingga suhu maksimal 350°C dan diperoleh cairan jernih (3,0-3,5 jam). Setelah dingin diencerkan dengan sedikit aquades. Dipindahkan larutan ke dalam labu didih volume 250 mL. Kemudian ditambah air bebas ion hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih untuk meredam gelembung air. Disiapkan penampung destilat yaitu 10 mL H₃BO₄ 1% dalam Erlenmeyer volume 100 mL yang dibubuhi 3 tetes indikator Conway. Didestilasi dengan menambahkan 20 mL NaOH 40%. Destilasi selesai bila volume cairan dalam Erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 mL. Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda).

2) Penentuan C-Organik dengan Metode Walkley and Black

Kompos ditimbang 0,50-0,10 gram yang telah dihaluskan ke dalam labu takar volume 100 mL. Ditambahkan berturut-turut 5 mL larutan K₂Cr₂O₇ 2 N dan 7 mL H₂SO₄ 98% kemudian dikocok. Dibiarkan 30 menit jika perlu sekali-kali dikocok. Untuk standar yang mengandung 250 ppm C, dipipet 5 mL H₂SO₄ dan 7 mL larutan K₂Cr₂O₇ 2 N dengan pengerjaan seperti di atas. Dilakukan juga untuk blanko yang digunakan sebagai standar 0 ppm C. Diencerkan dengan air bebas ion hingga homogen dan dibiarkan semalam. Esoknya diukur dengan spektrofotometer *visible* pada panjang gelombang 651 nm.

3) Penentuan Kadar P dengan Metode Bray I

Kompos ditimbang sebanyak 0,25 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL.

Selanjutnya ditambah 25 mL larutan Bray dan Kurt I (NH₄F ditambah dengan HCl), dikocok selama 5 menit dan disaring. Dipipet 2 mL filtrat jernih ke dalam tabung reaksi. Kompos dan deret standar ditambah pereaksi perwarna fosfat sebanyak 10 mL, dikocok dan dibiarkan selama 30 menit. Selanjutnya diukur dengan spektrofotometer *visible* panjang gelombang 693 nm. Hasil pengukuran dibandingkan dengan kurva standar.

4) Penentuan Kadar Logam dengan Metoda Morgan-Wolf

Kadar logam ditentukan dengan spektrofotometer AAS. Kompos ditimbang teliti 0,50 gram kompos yang telah dihaluskan ke dalam labu digestion/labu Kjedahl. Ditambahkan 5 mL HNO₃ dan 0,50 mL HClO₄, dikocok dan dibiarkan semalam. Dipanaskan pada *block digester* mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 50 mL, dikocok hingga homogen. Dibiarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar dapat ekstrak jernih (ekstrak A).

a) Penentuan Kadar Logam K dipipet 1 mL ekstrak A ke dalam gelas kimia volume 20 mL, ditambah 9 mL air bebas ion (dapat menggunakan dilutor), dikocok dengan *vortex mixer* sampai homogen. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Diukur kadar K dalam ekstrak B menggunakan flamefotometer/AAS.

b) Penentuan Kadar Logam Ca dan Mg

Dipipet 1 mL ekstrak A ke dalam gelas kimia volume 20 mL, ditambah 9 mL air bebas ion dan 1 mL larutan LaCl₃

25.000 ppm. Dipipet 10 mL masing-masing deret standar Ca dan Mg ke dalam gelas kimia, ditambahkan masing-masing 1 mL LaCl_3 25.000 ppm. Dikocok dengan *vortex mixer* sampai homogen dan diukur dengan AAS, dicatat absorbansinya

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pengamatan kompos eceng gondok meliputi unsur hara (C, N, P, K, Ca, dan Mg), pH, dan suhu. Vargas dkk (2005) menyatakan bahwa parameter fisik dan kimia yang paling penting diukur adalah pH, C, N, kadar air, dan bahan organik. Kadar unsur hara makro dan mikro beserta pH kompos yang diperoleh dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Kadar Unsur Hara dan pH Kompos Eceng Gondok

Parmtr	Perlakuan			SNI	
	K2	K1	K0	Min	Mak
N-total	1,72	1,58	1,75	0,40	-
C	25,78	25,23	28,75	9,8	32
P	0,47	0,54	0,54	0,10	-
Mg	3,95	4,53	3,60	*	0,60
K	2,42	2,53	2,58	0,20	*
Ca	3,76	5,17	3,76	*	25,5
pH	8,84	8,65	8,67	6,8	7,49
Suhu (°C)	24	23	23	air tanah	30

Ket: *Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Pembahasan

Kadar Karbon (C)

Karbon merupakan unsur utama dalam bahan organik. Perubahan C-organik disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang mengkonsumsi bahan organik dari kompos sebagai sumber energi dalam penyusunan sel dengan melepaskan CO_2 dan H_2O (Baroroh dkk, 2015). Semakin banyak air yang dihasilkan, maka semakin berkurang kadar karbon (Lu dkk, 2009).

Dari tabel di atas terlihat bahwa C-organik yang diperoleh untuk K2, K1 dan

K0 masing-masing adalah 25,78; 25,23; dan 28,75. Kadar C-organik terendah diperoleh oleh K1. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ameen dkk (2016) menyatakan bahwa kadar C-organik hasil pengomposan bahan organik menggunakan inokulum lebih rendah dibanding kompos yang tidak menggunakan inokulum. Hal ini dikarenakan oleh pemberian EM-4 menambah jumlah mikroorganisme sehingga semakin banyak mikroorganisme yang terlibat dalam dekomposisi eceng gondok. Sedangkan perlakuan pada kompos tanpa EM-4 tidak terdapat penambahan aktivator untuk mempercepat pengomposan. Ini menyebabkan mikroorganisme yang berperan lebih sedikit dibandingkan dengan yang diberikan perlakuan dengan EM-4. Sedikitnya mikroorganisme yang berperan mengakibatkan energi yang dihasilkan juga sedikit, maka kadar C-organik pun lebih tinggi (Gusti dkk, 2013).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar C-organik pada kompos eceng gondok sesuai dengan SNI (9,8-32%). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nagerabi (2011) terhadap kualitas sifat kimia, fisik dan mikroba kompos limbah pertanian bahwa kadar C-organik yang diperoleh adalah 22-25%.

Kadar Nitrogen (N)

Unsur N-total dalam kompos diperoleh dari hasil degradasi bahan organik oleh mikroorganisme. Sumber nitrogen yaitu protein yang pertama-tama akan mengalami peruraian oleh mikroorganisme menjadi asam-asam amino yang dikenal dengan proses aminisasi (Buckman, 1982). Selama pengomposan unsur N digunakan sebagai pemeliharaan dan penyusun sel mikroorganisme. Makin banyak kandungan nitrogen maka makin cepat bahan organik terurai.

Kadar N-total berdasarkan tabel di atas untuk K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 1,72; 1,58 dan 1,75. Kadar N tertinggi terdapat pada kompos K0. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ratna (2013) terhadap pengomposan sampah organik rumah sakit dimana diperoleh bahwa kompos

tanpa penambahan EM-4 memiliki kadar N-total lebih tinggi (1,3%) dibanding pada kompos dengan penambahan EM-4 (0,9%). Selain itu hasil penelitian Astuti dkk (2008) terhadap pengomposan feses domba diperoleh bahwa rerata N-total lebih tinggi diperoleh pada kompos tanpa penambahan EM-4 dibandingkan dengan yang menggunakan EM-4. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kadar N-total pada K2, K1 dan K0 sesuai dengan SNI ($N\text{-total} \geq 0,1\%$)

Kadar Posfor (P)

Unsur P total merupakan unsur yang sukar larut namun juga diperlukan mikroorganisme untuk sintesis asam nukleat. Ketersediaan P-organik bagi tanaman sangat tergantung pada aktivitas mikroba untuk memineralisasikannya (Havlin dkk., 1999). Stofella dan Kahn (2001) menyatakan bahwa kandungan (P_2O_5) bergantung pada kandungan N dalam kompos. Semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam bahan kompos juga meningkat.

Dari tabel di atas diketahui bahwa kadar P untuk K2, K1, K0 masing-masing adalah 0,47; 0,54; dan 0,54. Kadar P tertinggi diperoleh pada kompos K0 dan K1 dengan nilai yang sama. Berdasarkan hasil penelitian Manuputty dkk (2012) terhadap pengomposan sampah kota diperoleh bahwa kompos tanpa penambahan EM-4 memiliki kadar P tertinggi dibandingkan dengan perlakuan (penambahan EM-4 150 mL dan 300 mL). Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kadar P pada kompos K2, K1 dan K0 tidak jauh berbeda. Hasil penelitian Fan (2016) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara kompos dengan penambahan dan tanpa penambahan aktivator. Berdasarkan hasil penelitian, kompos eceng gondok (K2, K1 dan K0) telah sesuai dengan SNI bahwa kandungan phosphor kompos minimum 0,10%.

Kadar Kalium (K)

Selama dekomposisi, unsur K dalam bentuk organik kompleks diubah menjadi

K organik sederhana dalam bentuk K^+ . Bakteri pelarut fosfat umumnya dapat melarutkan unsur kalium dalam bahan organik. Unsur kalium pada bahan baku kompos berfungsi dalam metabolisme mikroba dan sebagai katalisator (Ilyin dkk, 2012).

Dari tabel di atas diketahui bahwa kadar K yang diperoleh untuk K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 2,42; 2,53; dan 2,58. Kadar K tertinggi diperoleh pada kompos K0. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pangestuti (2008) menyatakan bahwa kadar K setelah 40 hari pengomposan jerami padi pada kompos tanpa penambahan biodekomposer lebih tinggi dibandingkan pada kompos dengan penambahan biodekomposer.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kadar K pada kompos K2, K1 dan K0 yang diperoleh hampir sama, hal ini diduga karena kandungan K_2O kompos berasal dari bahan organik yang mengandung hijauan .. Dimana bahan hijauan banyak mengandung K_2O (Astuti dkk, 2010). Kadar K kompos eceng gondok yang diperoleh dari penelitian ini untuk semua perlakuan adalah sesuai dengan SNI (kadar $K \geq 0,2\%$).

Kadar Kalsium (Ca)

Kadar unsur Ca yang diperoleh sangat tinggi untuk K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 3,76; 5,17; dan 3,76. Kadar tertinggi diperoleh oleh kompos K1, namun untuk K2 dan K0 memiliki kadar yang sama. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Salem (2016) terhadap pengomposan sekam padi diperoleh bahwa kadar Ca lebih tinggi terdapat pada kompos dengan penambahan EM-4 dibandingkan kompos yang lainnya (tanpa biodekomposer, dengan penambahan stardec, dan promi). Hal ini disebabkan karena aktivator EM-4 bukan merupakan penambah unsur hara (secara langsung) pada kompos melainkan kultur yang didominasi oleh mikroorganisme. Bila ditambahkan ke dalam bahan kompos maka mikroorganisme tersebut akan cepat bereaksi dan menguraikan bahan tersebut. Jadi penambahan unsur makro tidak terjadi secara langsung dengan

pemberian aktivator EM-4, tetapi hanya dari hasil penguraian mikroorganisme (Suswardany, 2006).

Dari hasil penelitian ini dihasilkan bahwa kompos eceng gondok pada semua perlakuan K2, K1 dan K0 telah memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI dengan kadar maksimum sebesar 25,50% (SNI, 2004).

Kadar Magnesium (Mg)

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh bahwa kompos eceng gondok K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 3,95; 4,53; dan 3,60. Dimana kadar Mg untuk kompos eceng gondok yang menggunakan EM-4 (konsentrasi 20%) lebih besar dibandingkan perlakuan yang lain (konsentrasi EM-4 10% dan tanpa EM-4). Berdasarkan hasil penelitian Yani (2012) terhadap pengomposan kulit buah kakao selama 70 hari diperoleh bahwa kandungan Mg kompos tanpa penambahan EM-4 adalah lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang ditambahkan EM-4.

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kadar Mg pada kompos K2, K1 dan K0 tidak sesuai dengan SNI karena melebihi batas maksimum ($\geq 0,2\%$). Hal ini juga terjadi pada hasil penelitian Triyatno (2018) dalam pembuatan kompos super berbahan jerami padi, kotoran ternak dan arang sekam bahwa kadar Mg yang diperoleh melebihi nilai maksimum SNI yakni sebesar 1,46%.

Nilai pH

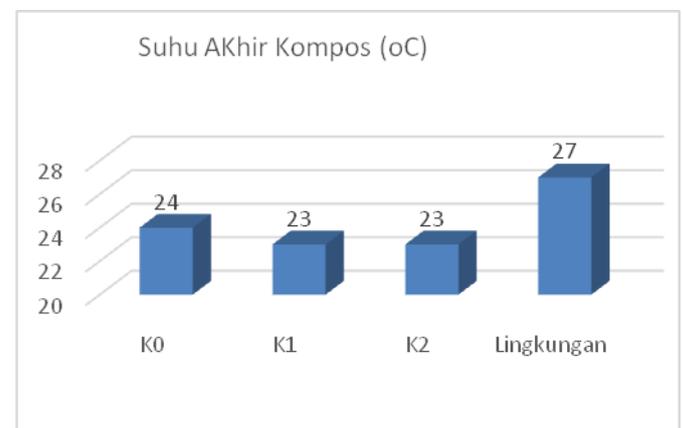
Dari hasil penelitian ini diperoleh pH kompos untuk K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 8,84; 8,65; dan 8,67. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Khater (2015) terhadap pengomposan kotoran sapi dimana diperoleh pH akhir kompos sebesar 8,1.

Dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa kompos K2, K1 dan K0 tidak sesuai dengan SNI (6,8-7,49). Nilai pH yang diperoleh ini cenderung tinggi (basa). Kesumaningwati (2015) berdasarkan hasil penelitiannya menyatakan bahwa nisbah pH mengalami peningkatan baik dari agak alkalis menjadi alkalis. Peningkatan pH kompos disebabkan karena dalam proses dekomposisi dilepaskan ion karbonat dan

ion OH^- , sehingga meningkatkan alkalinitas kompos. Ion karbonat mampu menarik ion OH^- dan bila bereaksi dengan H_2O menghasilkan ion OH^- sehingga mampu menarik ion Al_3^+ dari kompleks jerapan, selanjutnya terbentuk H_2CO_3 yang merupakan asam lemah dan endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mengakibatkan pH kompos mengalami peningkatan

Suhu

Pengukuran suhu digunakan sebagai salah satu parameter fisik untuk mengetahui tingkat kematangan saat proses (Jodar dkk, 2017). Perbedaan suhu ketiga perlakuan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:



Grafik 1. Suhu Akhir Kompos

Suhu akhir kompos untuk K2, K1 dan K0 masing-masing adalah 24°C , 23°C , dan 23°C . Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fan dkk (2016) terhadap sifat fisik, kimia dan biologi kompos limbah dapur bahwa akhir pengomposan berkisar antara $24-31^\circ\text{C}$. Suhu kompos eceng gondok yang diperoleh tersebut lebih rendah dari suhu lingkungan (27°C). Hal ini disebabkan oleh kelembaban yang cukup tinggi pada tumpukan kompos. Tingginya kelembaban tersebut terjadi karena kadar air pada eceng gondok yang tinggi (95%).

Suhu akhir tertinggi dan yang paling mendekati suhu lingkungan diperoleh untuk kompos K2 dengan penambahan 500 mL EM-4. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gusti (2013) yang menyatakan bahwa kompos tanpa dekomposer secara umum memiliki

titik suhu maksimum lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Biodekomposer EM-4 efektif terhadap kadar karbon (C), fosfor (P) dan kalsium (Ca) dalam kompos eceng gondok
- 2) Kadar hara makro (C, N, P, K) dan mikro (Ca) serta suhu kompos eceng gondok sesuai dengan SNI

Saran

Dikarenakan kadar air eceng gondok yang tinggi di saat awal pengomposan, maka perlu dilakukan penjemuran dengan waktu yang lebih lama (lebih dari dua hari jika matahari terik). Dengan cara ini, maka proses pengomposan dapat berjalan lebih cepat dan mengurangi kelembaban yang tinggi pada hasil akhir kompos. Selain itu, dikarenakan kurangnya ketersediaan alat, maka untuk kedepannya perlu pengukuran pH dan suhu setiap selang tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameen, A., Ahmad, J., Munir, R., dan Raza, S. (2016). Physical and Chemical Analysis of Compost to Check Its Maturity and Stability. *European Journal Pharmaceutical and Medical Research*, 3(5): 84-87
- Astuti, H. Y., Harlian, E., dan Tanti, M. E. (2008). Upaya Pengolahan Feses Domba dan Limbah Usar (*Vitiveria zizanioides*) melalui Berbagai Metode Pengomposan. *Jurnal Ilmu ternak*, 8(1): 87-90.
- Baroroh, A., Setyono, B., dan Setyaningsih, R. (2015). Analisis Kandungan Unsur Hara Makro dalam Kompos dari Serasah Daun Bambu dan Limbah Padat Pabrik Gula. *Jurnal Bioteknologi*, 12(2): 46-51
- Buckman, H. (1982). *The Nature and Properties of Soil*. Mcmillan Company, New York
- Fan, Y. V., Lee, C. T., dan Leow, C.W. (2016). Phsyico-Chemical and Biological Changes during Co-Composting of Model Kitchen Waste, Rice Bran and Dried Leaves with Different Microbial Inoculants. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 20(6): 1447-1457.
- Gusti, A. P. P., Wayan, D. A.I., dan Nengah, S.N. (2013). Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan dengan Mol sebagai Biodekomposer. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 2(4): 195-203.
- Hartatik, W dan L.R Widowati. (2010). Pupuk Kandang. <http://www.balitnah.litbang.deptan.go.id>. 5 Juni 2017
- Havlin, J.L., Beaton. J.D., Tisdale. S.L, dan Nelson, W.L. (1999). *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*. New Jersey: Prentice Hall
- Iliyin M., Roko, K., dan Nurul, P. (2012). Laju Dekomposisi Eceng Gondok dan Jerami Menggunakan EM-4 dan M-NIO terhadap pH, C, N, P, K dan C/N. *Jurnal Media Sains*, 4(2): 117-122.
- Isro'i. (2007). *Pengomposan Limbah Kakao*. Bogor. www.isroi.go.id. 5 Juni 2017
- Jodar, J.R., Ramos, N., Carreira, J.A., Pacheco, R., dan Fernández-Hernández, A. (2017). Quality Assessment of Compost Prepared with Municipal Solid Waste. *De Gruyter Open Journal*, 7: 221-227.
- Keusumaningwati, R. (2015). Penggunaan Mol Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai Dekomposer untuk Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit, 40(1): 40-45
- Khater, E.S. (2015). Some Physical and Chemical Properties of Compost. *International Journal of Waste Resourch*, 5(1): 1-5
- Lu, Y., Wu, X., dan Guo, J. (2009). Characteristic of Municipal Solid Waste and Swage Sludge Composting. *The National Research Center*, Tongji University

- Manuputty, M.C., Jacob, A., dan Haumahu. J.P. (2012). Pengaruh Effective EM-4 dan Promi terhadap Laju Dekomposisi dan Kualitas Kompos Sampah Kota Ambon. *Jurnal Agrologia*, 1(2): 143-151
- Nada, W.M., Rensburg, V., Classens, S., dan Blumenstein, O. (2012). International. Evaluation of Organik Matter Stability in Wood Compost by Chemical and Thermogravimetric Analysis. *Journal Environment Resourch*, 6(2): 425-434.
- Nagerabi, S.A.F., Elshafie, A.E., Bahry, S.N., dan Alrawahi, H.S. (2011). Physico- Chemical and Microbial Quality of Locally Composted and Imported Green Waste Composts in Oman. *American Journal of Plant Sciences*, 2: 660-668
- Nuraini. (2009). Pembuatan Kompos Jerami Menggunakan Mikroba Perombak Bahan Organik. <http://pustaka-deptan.go.id>. 14 April 2018.
- Pangestuti, W. (2008). Kajian Penambahan Isolat Bakteri Indigeneous terhadap Kualitas Kompos dari Serasah Kacang dan Jerami Padi. *Skripsi* tidak diterbitkan. Surakarta: Fakultas Pertanian
- Ratna, A. T. (2013). Pengaruh Pemberian EM-4 dan Molase terhadap Kualitas Kompos Sampah Organik Rumah Sakit di Rembang. *Skripsi* tidak diterbitkan. Semarang: Fak Ilmu Keolahragaan UNS
- Salem, R., Noor, R., dan Jumar. (2016). Penggunaan EM-4, Stardec dan Promi dalam Pemanfaatna Limbah Sekam Padi sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Teknik Lingkungan*
- Stofella, P.J. dan B. A. Kahn. (2001). *Compost Utilization in Holticultural Cropping Systems*. Lewis Publishers, USA.
- Suhardi. (1983). *Dasar-dasar Bercocok Tanam*. Kanisius, Yogyakarta
- Suswardany, Dwi Linna, Ambarwati, Yuli Kusumawati. (2006). Peran Effective Microorganism-4 (EM-4) dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, 7(2).
- Triyatno. (2018). Panduan Cara Membuat Kompos Super. *Buletin Kabartani*. 28 Juli 2018
- Vargas, C., Sánchez, D.D., Urpilainen, M.A., Kamilaki, A., dan Stentiford, E.I. (2005). Assesing the Stability and maturity of Compost at Large-Scale Plant. *Revista Academica de Ingenieria Journal*, 9(2): 23-30
- Yani, H. (2012). Efektivitas Pemanfaatan Biodekomposer EM-4 pada Proses Pengomposan Limbah Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*). *Jurnal Agrotropika Hayati*, 4(2): 130-135
- Yenie, E dan Andesgur, I. (2016). Pengaruh EM-4 sebagai Bioaktivator terhadap Kualitas Kompos Limbah Padat Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Seminar Nasional Teknik Kimia-Teknologi Oleo Petro Kimia*. 12 Oktober 2016