



PENGARUH PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK KOTORAN SAPI TERHADAP KUALITAS KOMPOS DARI SAMPAH DAUN KERING DI TPST UNDIP

Agung Yulianto*), Badrus Zaman **), Purwono**)

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
Email: newmail_agung@yahoo.co.id

Abstrak

Sebagian besar sampah organik di Universitas Diponegoro didominasi oleh sampah daun kering. Sampah daun kering merupakan salah satu bahan yang dapat untuk dijadikan kompos. Penambahan bahan organik lain diperlukan untuk meningkatkan kandungan unsur hara kompos. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh dan menentukan variasi optimum penambahan pupuk organik kotoran sapi terhadap kualitas kompos dari sampah daun kering di TPST Undip. Pengomposan dilakukan secara aerobik dengan waktu pengomposan selama 28 hari. Pengomposan dilakukan dengan activator EM4. Variabel penelitian dengan menambahkan pupuk organik kotoran sapi (sampah daun : pupuk organik kotoran sapi) dengan variasi kontrol (1 : 0), P1 (4 : 1), P2 (7:3), P3 (3 : 2). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik kotoran sapi memberikan pengaruh pada hasil kualitas pengomposan, bahwa kualitas kompos yang dihasilkan lebih baik, dengan kompos yang paling optimum pada variasi P2 dengan rasio C/N 10,10%, C-organik 26,73%, N-total 2,64%, P-total 0,60%, K-total 0,44%.

Kata kunci : Sampah organik, kompos, pengomposan, kotoran sapi

Abstract

(The Effect of Cow Manure Organic Fertilizer Addition To The Quality Compost From Dried Leaf Litter at TPST Undip). Most of the organic waste at Diponegoro University is dominated by dry leaf litter. The dry leaf litter is one of the materials that can be composted. The addition of another organic materials need to increase the nutrient content in the compost. The purpose of this study is to analyze the effect and determining the optimum variation of addition organic fertilizer of cow manure to the quality of compost from dry leaf litter at TPST Undip. The composting is an aerobic process with composting time during 28 days. The composting was conducted by using EM4 activator. Variables of this study were the organic fertilizer of cow manure addition (leaf litter : organic fertilizer of cow manure) with variation of control (1:0), P1 (4:1), P2 (7:3), P3 (3:2). Based on the result of this study showed that the addition of organic fertilizer cow manure had an effect on the quality of composting, that the quality of the compost produced is better result, with the most optimal compost was P2 variation, with result C/N ratio 10.10%, C organic 26.73%, N-total 2. 64%, P-total 0.60%, K-total 0.44% .

Keywords: Organic waste, compost, composting, cow manure

1. PENDAHULUAN

Sampah organik yang berada di Universitas Diponegoro didominasi oleh sampah hasil pemotongan

rumput dan sampah daun kering hasil penyapuan dilingkungan kampus. Pengelolaan sampah di lingkungan Universitas Diponegoro saat ini

ditangani oleh TPST Undip. Kegiatan pengelolaan sampah yang telah dilakukan meliputi pemindahan dan pengangkutan sampah dari tiap fakultas ke TPST, pemilahan sampah berdasarkan jenisnya. Sampah organik selanjutnya dilakukan pengomposan untuk diproses menjadi kompos.

Sampah daun merupakan salah satu bahan yang dapat untuk dikomposkan. Pengomposan merupakan suatu metode untuk mengkonversikan bahan-bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana dengan menggunakan aktivitas mikroba (Hadiwiyono, 1983). Selain itu, pengomposan juga bisa diartikan dengan proses penguraian senyawa yang terkandung dalam sisa bahan organik dengan suatu perlakuan khusus (Djaja, 2008).

Bahan dalam pembuatan kompos adalah berupa substansi organik. Bahan-bahan tersebut dapat berupa dedaunan, potongan rumput, jerami dan bahan lain yang berasal dari makhluk hidup. Bahan-bahan tersebut harus memiliki rasio karbon dan nitrogen yang memenuhi syarat agar berlangsung pengomposan yang sempurna. Sampah daun merupakan bahan yang mempunyai rasio C/N termasuk yang tinggi 40 – 80 (FAO, 1998). Untuk menurunkan rasio C/N diperlukan perlakuan khusus, misalnya menambahkan mikroorganisme selulolitik (Toharismen, 1991) atau dengan menambahkan kotoran hewan karena kotoran hewan mengandung banyak senyawa nitrogen. Penambahan bahan-bahan organik lain diperlukan untuk meningkatkan kandungan unsur hara dalam hasil pengomposan. Kotoran ternak

merupakan sumber nitrogen untuk energi mikroorganisme dan proses regenerasinya (sutanto, 2002).

Kotoran ternak (sapi, ayam, kerbau, kambing) merupakan sumber pupuk organik. Pupuk organik berasal dari ternak dan tanaman seperti sapi, kerbau, kambing, ayam itik, dedaunan, jerami padi, batang jagung, sekam padi dll. Pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi atau ayam merupakan pupuk organik yang umum digunakan. Penggunaan secara berkesinambungan akan banyak membantu dalam membangun kesuburan tanah, terutama apabila dilaksanakan dalam jangka waktu yang panjang (sutanto, 2002).

Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan dengan bahan pembenah lainnya. pada umumnya nilai pupuk yang dikandung pupuk organik terutama unsur makro nitrogen (N), Fosfor (P), dan kalium (K) rendah, tetapi pupuk organik juga mengandung unsur mikro esensial lain. Pupuk organik mampu memacu dan meningkatkan populasi mikrobial di dalam tanah jauh lebih besar dari pada hanya memberikan pupuk kimia. Hal ini mungkin berlaku juga didalam pembuatan kompos.

Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian pengaruh penambahan pupuk organik kotoran sapi terhadap kualitas kompos dari sampah daun kering di TPST.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi pengomposan berada di TPST Universitas Diponegoro Tembalang. Sedangkan untuk uji pendahuluan bahan-bahan kompos dan uji kandungan kompos dilakukan

di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium.

Jenis bahan baku kompos, yaitu sampah daun kering di TPST Universitas Diponegoro. Pupuk organik kotoran sapi yang digunakan merupakan pupuk organik sapi dengan merk dagang (Trubus) yang diproduksi oleh PT Trubus Mitra Swadaya. Penambahan pupuk organik kotoran sapi ke dalam kompos dilakukan dengan tujuan untuk membuat rasio karbon dan nitrogen bahan kompos yang memenuhi syarat pengomposan dan meningkatkan unsur hara didalam kompos itu sendiri. Bioaktivator yang digunakan yaitu EM4 untuk satu variasi tumpukan kompos dengan mempersiapkan 5 ml EM4 dan molase yang terdiri dari 2,5 gram gula putih dilarutkan dalam air 50 ml air. Setelah itu EM4 dan molase dicampurkan ke dalam air 1.000 ml, (untuk 4 variasi tumpukan) kemudian didiamkan selama 1 hari (Suryati, 2009).

Berat total bahan pengomposan yang digunakan adalah 5kg. Variasi perbandingan bahan kompos yang digunakan yaitu sampah daun kering : penambahan pupuk organik kotoran sapi yaitu :

P1 = 4 : 1 (sampah daun: pupuk organik kotoran sapi)

P2 = 7 : 3 (sampah daun: pupuk organik kotoran sapi)

P3 = 3:2 (sampah daun: pupuk organik kotoran sapi)

KO = sampah daun (sebagai kontrol)

Tumpukan kompos dibuat berdasarkan variasi penambahan pupuk organik kotoran sapi yang digunakan yang dibagi menjadi 3 reaktor kompos dan 1 kontrol yang

tidak diberikan pupuk organik kotoran sapi dengan rincian sebagai berikut:

- Sampah daun 5 kg + Em4 (Kontrol)
- Sampah daun 4 kg + Em4 + 1 kg Pupuk organik kotoran sapi (P1)
- Sampah daun 3.5 kg+ Em4 + 1.5 kg Pupuk organik kotoran sapi (P2)
- Sampah daun 3 kg + Em4 + 2 kg Pupuk organik kotoran sapi (P3)
- Penyemprotan Bioaktivator (EM-4)

Penyemprotan larutan bioaktivator dilakukan secara merata pada bahan kompos saat dimasukkan ke dalam bak kompos. Larutan bioaktivator atau EM-4 yang ditambahkan adalah 5 ml EM4 dan molase yang terdiri dari 2,5 gram gula putih yang dilarutkan dalam 250 ml air tiap tumpukan bahan kompos.

Proses pengomposan dilakukan secara aerobik. Media untuk proses pengomposan menggunakan karung pengomposan (ukuran diameter 40 cm, tinggi 60 cm) sebagai tempat pengomposan.

Selama proses pengomposan, dilakukan pengukuran suhu dan pH, setiap hari. Pengukuran kadar air, C-organik, N-total, rasio C/N, P-total, K-total dilakukan 7 hari sekali. Pengomposan dilakukan selama 28 hari. Setelah kompos matang, 28 hari dilakukan uji toksitas kompos (*Germination Index*) dan kandungan mikrobiologi kompos.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Pendahuluan Bahan Kompos

Hasil uji pendahuluan bahan kompos dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Pendahuluan Bahan Kompos

Parameter	Sampah Daun	Pupuk Organik Kotoran Sapi	Kondisi Awal hari ke-0 setelah dilakukan penambahan air yaitu KO 53,08%, P1 (58,63%), P2 (57,86%) dan P3 (58,52%)
C – Organik (%)	61,87	19,62	-
N - Total (%)	0,75	0,90	-
P Total (%)	0,17	0,35	-
K Total (%)	0,24	0,19	-
Rasio C/N	81,93	21,58	20 - 40
pH	6,53	6,94	5,0-8,0
Kadar Air	10,10	49,79	50% - 60%

penting dalam proses metabolisme mikroorganisme. Kandungan kadar air campuran bahan kompos pada hari ke-0 setelah dilakukan penambahan air yaitu KO 53,08%, P1 (58,63%), P2 (57,86%) dan P3 (58,52%). Sehingga kadar air bahan kompos tersebut sudah memenuhi untuk proses pengomposan. Kadar air yang optimum pada kisaran 40 % hingga 60% (Jannah, 2003). Apabila kadar air dibawah 40% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Kadar air yang lebih besar dari 60% akan mengakibatkan hara akan teruci, volume udara berkurang, aktivitas mikroba menurun dan terjadi fermentasi anaerobic (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

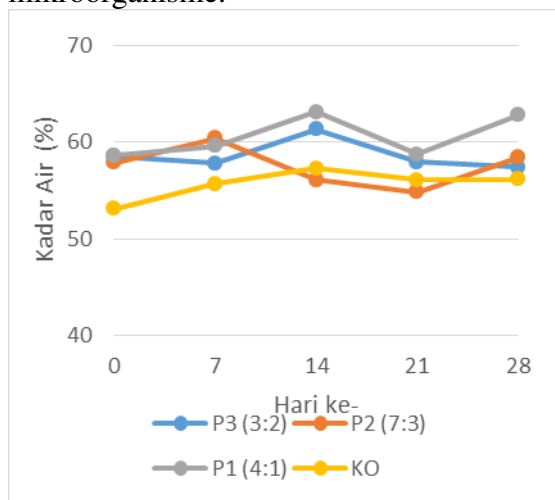
Selama proses pengomposan juga dilakukan pengadukan dan pembalikan tumpukan kompos bersamaan dengan penambahan air. Pengadukan bertujuan untuk menghomogenkan campuran bahan kompos, pembalikan berfungsi sebagai pasokan oksigen dalam tumpukan kompos. Mikroorganisme yang berperan dalam proses pengomposan memerlukan oksigen (Djuharni, *et al.*, 2008).

Pengadukan kompos pada akhir proses pengomposan diperlukan untuk mengurangi kadar air pada kompos yang terlalu basah. Pengeringan dengan cara mengangin-anginkan kompos secara tidak langsung dibawah sinar matahari dapat dilakukan untuk mengurangi kadar air kompos

3.2 Proses Pengomposan

3.2.1 Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan 7 hari sekali selama proses pengomposan. Menurut Tchobanoglous, *et al.* (1993), kadar air memegang peranan penting dalam proses metabolisme mikroorganisme.



Gambar 1. Grafik Perubahan Kadar Air

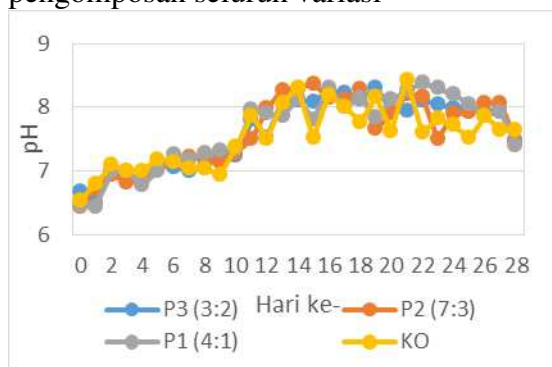
Gambar 1. merupakan grafik perubahan kadar air pada kompos. Pengujian kadar air dilakukan 7 hari sekali selama proses pengomposan. Menurut Tchobanoglous, *et al.* (1993), kadar air memegang peranan

3.2.2 pH

Pengukuran pH pada tumpukan kompos dilakukan setiap hari selama proses pengomposan. Pada awal pengomposan, pH awal variasi kompos sampah daun kering (

kontrol) 6,53. pH awal kompos variasi P3 (6,68), variasi kompos P2 (6,34), variasi kompos P1 (6,46). Kondisi awal pH pengomposan tergantung dari jenis bahan yang digunakan. Kemudian peningkatan pH terjadi karena mikroorganisme mendegradasi bahan organik didalam kompos. Adanya peningkatan nilai pH pada proses pengomposan disebabkan oleh terbentuknya NH_3 selama proses dekomposisi (Polprasert, 1989).

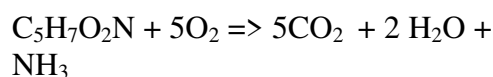
Gambar 2 merupakan grafik perubahan pH selama proses pengomposan seluruh variasi



Gambar 2. Grafik Perubahan pH Kompos

Pada hari ke- 14 proses pengomposan, pH kompos mengalami kenaikan akibat proses aerob (pelepasan ammonia) . pH kompos variasi P3 (3:2) yaitu 8,10, pH variasi P2 (7:3) 8,29, pH variasi P1 (4:1) 8,13, dan pH sampah daun kontrol (KO) 8,3. Peningkatan nilai pH pada hari ke-14 dapat terjadi karena penurunan aktivitas mikroorganisme dan terdapat pula mikroorganisme yang mati. Penurunan aktivitas mikroorganisme akan melepaskan NH_3 . Karena pada hari yang sama terjadi kenaikan C-organik, kenaikan C-organik ini dapat dikarenakan terjadinya penurunan aktivitas mikroorganisme dan terdapat pula mikroorganisme

yang mati. Kematian mikroorganisme akan melepaskan karbon sehingga meningkatkan kandungan C-organik. Reaksi penurunan aktivitas mikroorganisme juga dapat menimbulkan NH_3 , keberadaan NH_3 mempengaruhi kondisi pH dalam kompos. Berikut reaksi kemunculan NH_3 menurut Evangelou, 1998:



Dimana $\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ menunjukkan asam amino, setelah kecepatan mikroorganisme mensintesis turun, NH_3 muncul, jika keberadaan N berlebih terjadi reaksi kehadiran NH_3 .

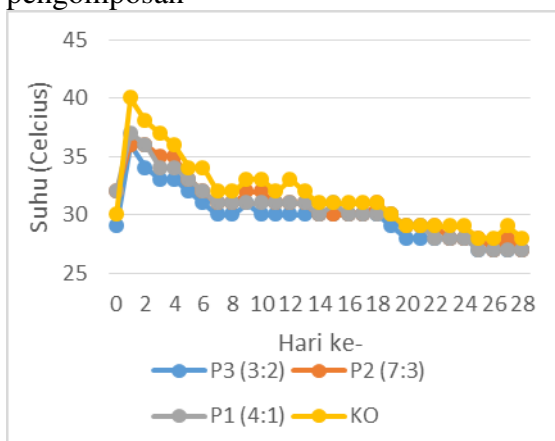
Pada akhir pengomposan pH semua variasi kompos berada pada kondisi netral. Hal ini mengindikasikan bahwa bahan organik telah terdekomposisi dan kompos telah matang. pH akhir pengomposan untuk variasi P3 (3:2) yaitu 7,48, variasi P2 (7:3) 7,47, variasi kompos P1 (4:1) 7,41, sedangkan pH akhir KO yaitu 7,64. Menurut SNI 19-7030-2004 persyaratan pH kompos matang yaitu 6,8-7,49. Semua variasi kompos telah memenuhi SNI 19-7030-2004 kecuali KO yang belum memenuhi persyaratan karena kompos belum matang

3.2.3 Suhu

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama proses pengomposan. Suhu awal pengomposan untuk variasi P3 yaitu 29°C , variasi P2 32°C , variasi P1 32°C dan KO 30° . Pada hari pertama terjadi peningkatan suhu dengan cepat yaitu pada variasi P3 (3:2) , P2 (7:3) , P1 (4:1) dan KO masing-

masing 36°C , 36°C , 37°C dan 40°C . Pada tahap-tahap awal proses pengomposan, suhu tumpukan kompos meningkat dengan cepat hal ini karena oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Pada tahap ini terjadi proses pengomposan oleh bakteri mesofilik. Menurut Cahaya dan Nugroho (2008) mikroorganisme mesofilik hidup pada temperatur 20°C – 40°C dan bertugas merombak gula sederhana, bahan organik yang mudah terdegradasi, dan pati. Selama fase biodegradasi, bahan organik diurai oleh mikroorganisme menjadi CO_2 dan NH_3 , dengan mengkonsumsi O_2 . pada fase pematangan terjadi stabilisasi dan pembentukan unsur hara dari bahan organik dan menghasilkan kompos yang stabil.

Gambar 3 berikut merupakan grafik perubahan suhu selama proses pengomposan



Gambar 3. Grafik Perubahan Suhu Pengomposan

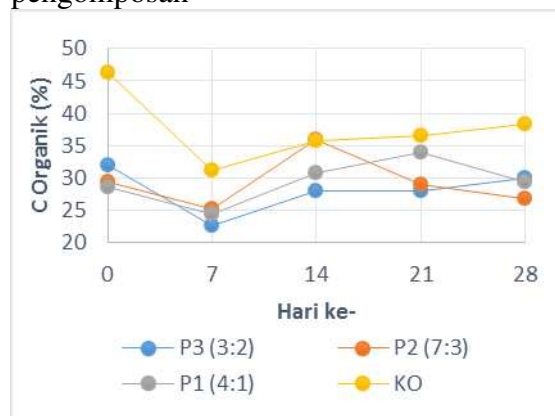
Terlihat pada grafik bahwa pada akhir pengomposan suhu tumpukan kompos sudah turun stabil mendekati suhu lingkungan yang menandakan kompos sudah matang. Suhu akhir pengomposan pada hari ke 28 yaitu

P3 (3:2) 27°C , P2 (7:3) 27°C , P1 (4:1) 27°C , dan KO 28°C .

3.2.4 C-Organik

Analisa C-organik dilakukan setiap 7 hari sekali selama proses pengomposan. Karbon diperlukan mikroorganisme sebagai sumber energy untuk metabolisme dalam mendegradasi bahan organik. Kandungan C-organik pada awal pengomposan pada kontrol (KO) yaitu 46,32%, P3 (31,92%), P2 (29,38%), P1 (29,29%).

Berikut adalah grafik perubahan C-organik selama proses pengomposan



Gambar 4. Grafik Perubahan C-Organik Pengomposan

Pada gambar 4. diatas dapat diketahui bahwa pada hari ke 7 terjadi penurunan kandungan C organik pada setiap variasi. Menurut Cahaya dan Nugroho (2008), karbon merupakan unsur penting bagi mikroorganisme sebagai sumber energi untuk membentuk sel – sel baru dan pertumbuhan selama proses dekomposisi. Dalam proses pengomposan senyawa karbon juga akan terurai menjadi CO_2 ke udara. Keadaan ini menyebabkan karbon menurun selama proses pengomposan. Karbon juga digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk metabolisme dalam mendegradasi bahan organik.

Selain itu, menurut Murniyanto & Alhan (2003), hal tersebut mengindikasikan adanya peningkatan populasi dan aktivitas mikroorganisme sehingga bahan organik mulai diuraikan oleh mikroorganisme. Hal ini sesuai juga dengan kondisi suhu pada saat proses pengomposan yang mengalami kenaikan pada saat minggu awal proses pengomposan. Menurut Isroi (2008), peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 - 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat.

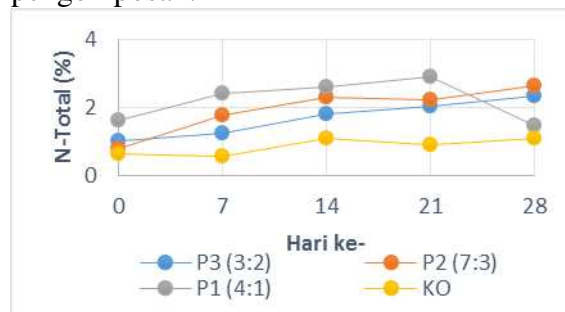
Pada hari ke-14 terjadi kenaikan kandungan C-organik hal ini dikarenakan terjadinya penurunan aktivitas mikroorganisme. Hal ini sejalan dengan kondisi pH pada hari yang sama, bahwa nilai pH pada hari ke-14 mengalami kenaikan, kenaikan nilai pH akibat penurunan aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan timbulnya NH_3 dalam kompos yang mempengaruhi naiknya nilai pH dalam tumpukan kompos.

Kandungan C-organik pada akhir pengomposan untuk semua variasi yaitu P3 sebesar 30,0872%, P2 (26,73%), P1 (29,29%) dan KO (38,37%). Kandungan C-organik terendah pada akhir pengomposan yaitu pada variasi P2 sebesar 26,73%, sedangkan kandungan C-organik tertinggi terjadi pada KO sebesar 38,37%. Kandungan C-organik semua variasi yang dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi telah memenuhi persyaratan kompos matang SNI 19-7030-2004 yaitu kandungan C-organik diantara 9,8-32%. Hal ini berarti bahan organik yang terkandung dalam bahan kompos

sudah terdekomposisi dengan baik oleh mikroorganisme.

3.2.5 N-Total

Analisa pengujian kandungan N-total dilakukan setiap 7 hari sekali pada setiap variasi tumpukan kompos selama proses pengomposan. Berdasarkan hasil pengujian kandungan N-total pada awal pengomposan yaitu KO (0,61%), P3 (1,01%), P2 (0,78%), P1 (1,60%). Berikut adalah grafik perubahan N-total selama pengomposan.



Gambar 5. Grafik Perubahan N-Total Pengomposan

Berdasarkan gambar 5, Selama proses pengomposan kandungan N-total mengalami peningkatan. Peningkatan N-total merupakan akibat penguraian protein menjadi asam amino oleh mikroorganisme kemudian asam amino mengalami amonifikasi menjadi ammonium kemudian dioksidasi menjadi nitrat (Hastuti,1996).

Berdasarkan hasil pengujian terlihat pada grafik diatas bahwa terjadi perbedaan jumlah kandunga N- total pada variasi bahan kompos yang dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi dengan yang tidak dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi. Jumlah kandungan N-total pada variasi yang dilakukan dengan penambahan pupuk organik kotoran sapi lebih

tinggi dibandingkan dengan variasi yang tidak dilakukan dengan penambahan kotoran sapi (KO). Dengan demikian bahwa penambahan pupuk organik kotoran sapi dalam bahan kompos dapat meningkatkan kandungan nilai nitrogen dalam kompos. Kandungan nitrogen dalam kompos sangat dipengaruhi oleh proses pengomposan dan bahan baku yang digunakan. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (2002), sumber nitrogen bagi kompos adalah kotoran hewan, pupuk kimia, daun-daun hijau dan sisa makanan. Mikroorganisme dapat menguraikan bahan organik dengan cepat apabila C:N rasio stabil dalam perbandingan 30:1.

Pada pengujian hari ke 28 terjadi penurunan kandungan N-total pada variasi P3 (8:2) hal tersebut dikarenakan kemungkinan kandungan nitrogen terlalu tinggi sehingga terjadi volatiliasi amonia sehingga menyebabkan nilai N-total menurun. Selain itu, kadar air yang terlalu tinggi pada akhir tumpukan kompos menyebabkan terjadinya perlindian, sehingga dapat menurunkan kandungan N-total. Kadar air yang lebih besar dari 60% akan mengakibatkan hara akan tercuci (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

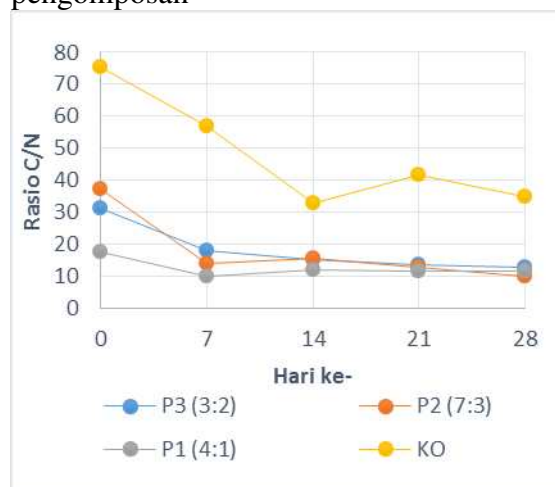
Secara garis besar, kandungan nitrogen seluruh variasi kompos pada akhir pengomposan telah memenuhi SNI 19-7030-2004 kompos matang dengan kadar Nitrogen yaitu $\geq 0,4\%$.

3.2.6 Rasio C/N

Nilai rasio C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Unsur karbon dan bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein dan asam nitrat, amoniak dan lain-

lain). Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energy dan menggunakan N untuk sintesis protein. Unsur karbon (C) digunakan untuk energy dan unsur nitrogen (N) untuk membangun struktur sel dan bakteri. Apabila rasio C terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Berikut adalah grafik perubahan rasio C/N selama proses pengomposan



Gambar 6. Grafik Perubahan Rasio C/N Pengomposan

Terlihat pada grafik 6 diatas bahwa, nilai rasio C/N kompos dengan variasi penambahan pupuk organik kotoran sapi cenderung mengalami penurunan. Penurunan rasio C/N dalam pengomposan dikarenakan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik. Dalam proses pengomposan terjadi penurunan kandungan C organik hal ini dikarenakan karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk metabolisme dalam mendegradasi bahan organik. Penurunan C-organik dapat terjadi dikarenakan C-organik pada bahan kompos berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk

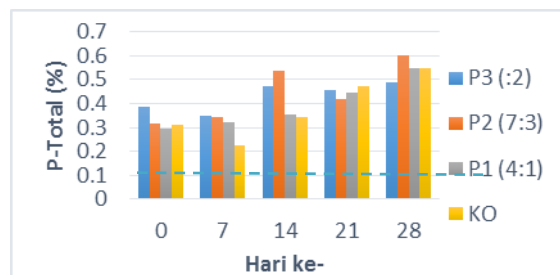
aktivitas metabolismenya dan terurai dalam bentuk CO_2 ke udara. Selama proses pengomposan kandungan N-total mengalami peningkatan. Peningkatan N-total merupakan akibat penguraian protein menjadi asam amino oleh mikroorganisme kemudian asam amino mengalami amonifikasi menjadi ammonium kemudian dioksidasi menjadi nitrat (Hastuti, 1996).

Berdasarkan gambar 6, seluruh variasi telah memenuhi rasio SNI 19-7030-2004 yaitu rasio C/N antara 10 sampai 20. Namun tidak pada kontrol sampah daun (KO) dengan nilai rasio C/N lebih besar dari pada SNI 19-7030-2004 yaitu 35,03. Rasio C/N terendah pada akhir pengomposan terjadi pada variasi P2 yaitu 10,10. Rasio C/N akhir pengomposan variasi P1 yaitu 11,64. Rasio C/N akhir pengomposan variasi P3 sebesar 12,88. Terjadi perbedaan hasil nilai rasio C/N variasi yang dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi dengan variasi yang tidak dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi. Penambahan pupuk organik kotoran sapi mengakibatkan peningkatan kandungan Nitrogen dan menurunkan rasio C/N pada akhir pengomposan yang lebih rendah dibandingkan kontrol sampah daun (KO). Hasil akhir rasio C/N terbaik pada variasi P2 yaitu perbandingan sampah daun dengan pupuk organik kotoran sapi 7 : 3, dengan rasio C/N akhir 10,10.

3.2.7 P-Total

Analisa pengujian kandungan P dilakukan 7 hari sekali pada masing-masing variasi kompos selama proses pengomposan. Selama proses pengomposan terjadi peningkatan

kandungan P-total dalam kompos. Berdasarkan hasil pengujian, secara keseluruhan kandungan P-Total dari hasil pengomposan sudah memenuhi standart minimal SNI 19-7030-2004 yaitu $>0,1\%$. Gambar 7 berikut ini adalah grafik perubahan P-Total selama proses pengomposan:



Ket : Standart minimal P-Total SNI 19-7030-2004 ($\geq 0,1\%$)

Gambar 7. Grafik Kadar P-Total Kompos

Berdasarkan gambar 7, kandungan P-total pada akhir pengomposan yang paling tinggi yaitu pada variasi P2 yaitu sebesar 0,60%, sedangkan kandungan P-total yang lebih rendah yaitu KO sebesar (0,55%), variasi P1 (0,54%), variasi P3 sebesar 0,49%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kompos pada variasi P2 mempunyai kandungan P-total paling besar.

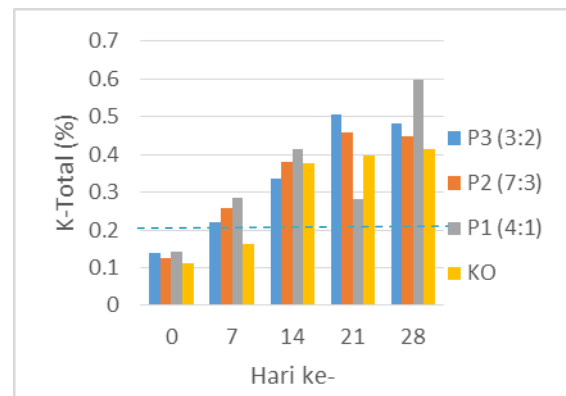
Pada proses pengomposan mikroorganisme mengabsorpsi fosfor untuk pembentukan selnya, dan fosfor ini akan dikembalikan ketika mikroorganisme tersebut mati. Tinggi rendahnya kandungan P-total dalam kompos disebabkan karena banyaknya fosfor yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan dan banyaknya mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Materi organik yang berasal dari residu tanaman kaya akan sumber – sumber fosfor organik (Jannah, 2003).

Kecepatan mineralisasi juga meningkat dan pelepasan fosfat juga akan meningkat dengan nilai pH yang sesuai dengan metabolisme mikroorganisme.

Menurut Nurdiansyah (2015), bahwa kandungan unsur P semakin tinggi dengan terjadinya pelapukan bahan organik yang dikomposkan. Dalam tahap pematangan mikroorganisme akan mati dan kandungan P di dalam mikroorganisme akan bercampur dalam bahan kompos yang secara langsung akan meningkatkan kandungan fosfor dalam kompos

3.2.8 K-Total

Pengujian kandungan K-total dilakukan 7 hari sekali selama proses pengomposan. Kandungan K-total awal masing-masing variasi yaitu berturut-turut kontrol daun KO sebesar 0,11%, P3 (0,14%), P2 (0,12%), P1 (0,14%). Peranan kalium bagi tanaman adalah untuk membantu atau memperlancar proses pertumbuhan tanaman. Dalam segi kekuatan tanaman, kalium juga memiliki peranan penting, yaitu sebagai unsur yang mampu meningkatkan kekuatan tanaman, baik secara fisik maupun dari dalam yaitu mengenai daya tahan tanaman terhadap hama dan penyakit (Intan, 2012). Berikut adalah diagram perubahan K-total selama proses pengomposan.



Keterangan : Standart minimal K-Total SNI 19-7030-2004 ($\leq 0,2\%$)

Gambar 8. Grafik K-Total Kompos

Berdasarkan gambar 8, diatas dapat terlihat bahwa terjadi peningkatan kandungan K-total selama proses pengomposan. Menurut Suswardany, *et al.*, 2006, pada proses pengomposan, nilai kalium total cenderung meningkat, tetapi bukan karena penambahan bioaktivator secara langsung. Mikroorganisme hanya bereaksi dan menguraikan bahan tersebut. Penambahan unsur makro seperti kalium adalah hasil dari penguraian mikroorganisme. Jannah (2003) menjelaskan bahwa kandungan kalium dalam kompos sangat dipengaruhi oleh kandungan kalium dalam bahan baku yang digunakan.

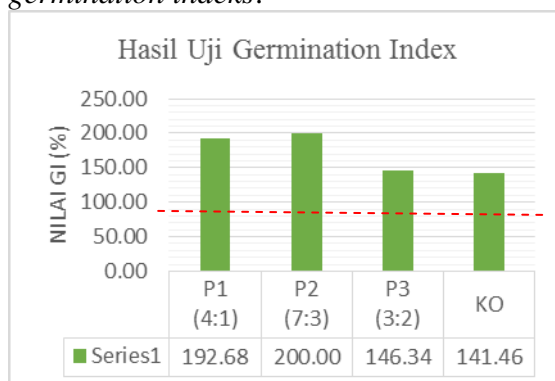
Secara keseluruhan berdasarkan hasil pengujian pada akhir proses pengomposan kandungan K-total semua variasi telah melebihi dari 0,2%. Sehingga hasil pengomposan telah memenuhi SNI 19-7030-2004, dikarenakan semua variasi telah memenuhi standart minimal kandungan K-total yaitu $\geq 0,2\%$.

3.2.9 Toksisitas Kompos

Analisa toksisitas kompos dilakukan untuk mengetahui apakah kompos beracun bagi tanaman atau

tidak. Analisa toksisitas dilakukan menggunakan uji *Germination Index* (GI) atau indeks perkecambahan. Nilai GI lebih dari 80% menunjukkan hilangnya senyawa fitotoksin pada kompos (Zucconi dkk, 1981). Nilai ini tidak hanya sebagai indikasi hilangnya fitotoksitas pada kompos tetapi juga sebagai indikasi kematangan kompos (Selim dkk, 2012).

Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui bahwa seluruh variasi kompos memiliki nilai GI di atas 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa fitotoksitas kompos telah hilang dan kompos telah matang. Nilai GI tertinggi yaitu pada variasi P2, sedangkan nilai GI terendah yaitu pada kontrol. Nilai GI yang terbaik adalah pada variasi kompos P2. Berikut adalah diagram hasil uji *germination indeks*:



Ket : Batas minimum nilai *Germination Index* (GI) kompos menurut Zucconi, dkk (1981)

Gambar 9. Grafik Hasil Uji GI (*Germination Index*)

3.2.10 Analisis Kandungan Mikrobiologi Pengomposan

Pada hasil uji kandungan mikrobiologi berdasarkan analisis keberadaan total koliform pada kompos, diketahui bahwa sampel uji mengandung total koliform berada di bawah baku mutu SNI 19-7030-2004

yaitu sebesar 210 MPN/gram yang berarti tidak lebih dari 1000 MPN/gram

3.3 Rekapitulasi Hasil Pengomposan dan penentuan Hasil Optimum

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengomposan, dapat diketahui bahwa kandungan C-organik semua variasi yang dilakukan penambahan pupuk organik kotoran sapi telah memenuhi persyaratan kompos matang SNI 19-7030-2004 yaitu kandungan C-organik diantara 9,8-32%, kecuali (KO) kandungan C organiknya tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu sebesar 38,37%. Nilai N-total seluruh variasi kompos telah memenuhi SNI 19-7030-2004, yaitu lebih dari 0,4%. Kompos P2 memiliki kandungan N-total paling tinggi daripada seluruh variasi kompos. Rasio C/N hasil pengomposan semua variasi dengan penambahan pupuk organik kotoran sapi telah memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu rasio C/N 10 sampai 20. Rasio C/N terbaik pada variasi P2 (7:3) yaitu 10,10. Rasio C/N untuk kompos kontrol sampah daun tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena kompos belum matang. Nilai P-total seluruh variasi memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu lebih dari 0,1 %. Kandungan P-total tertinggi dari hasil pengomposan terjadi pada variasi P2 (7:3) dibandingkan variasi yang lainnya yaitu sebesar 0,60%. Nilai K-total seluruh variasi memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu lebih dari 0,2 %. Nilai kadar air kompos semua variasi belum memenuhi SNI 19-7030-2004. Pengeringan dengan cara mengangin-anginkan kompos secara tidak langsung dibawah sinar matahari dapat dilakukan untuk

mengurangi kadar air kompos. Pada akhir pengomposan nilai pH semua variasi kompos memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu 6,8-7,49 kecuali KO, pH akhir KO yaitu 7,64. seluruh variasi kompos memiliki nilai GI di atas 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa fitotoksisitas kompos telah hilang dan kompos telah matang. Pada variasi P2 memiliki nilai GI tertinggi dari pada variasi lainnya yaitu 200 % , sedangkan nilai GI terendah yaitu pada variasi kontrol sampah daun (KO). sampel uji P2 mengandung total koliform berada di bawah baku mutu SNI 19-7030-2004 yaitu 210 MPN/gram yang berarti tidak melebihi dari yang dipersyaratkan yaitu 1000 MPN/gram.

Warna kompos yang dihasilkan berwarna coklat kehitam-hitaman untuk semua kompos yang dilakukan dengan penambahan pupuk organik kotoran sapi, ini merupakan indikator bahwa kompos telah matang, sedangkan kompos kontrol daun memiliki warna coklat kehitaman yang lebih terang dan masih menyerupai bentuk aslinya, sehingga dengan demikian kompos kontrol sampah daun (KO) belum matang.

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengomposan dapat diketahui bahwa penambahan pupuk organik yang optimum pada pengomposan sampah daun kering yaitu pada variasi P2, dengan kandungan N-Total paling tinggi (2,64%) , C-organik paling rendah (26,73%), rasio C/N paling rendah 10,10, dan apabila dilihat pada hasil yang lain, seperti, P-Total, warna dan GI, kompos dengan variasi P2 memberikan hasil yang lebih tinggi

dan lebih baik dibandingkan dengan variasi lainnya.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian ini adalah :

1. Penambahan pupuk organik kotoran sapi memberikan pengaruh pada hasil kualitas pengomposan, bahwa kualitas kompos yang dihasilkan hasilnya lebih baik, kualitas kompos yang dihasilkan yaitu rasio C/N 10,10, C-organik 26,73%, N-total 2,64%, P-total 0,60%, K-total 0,44% pada variasi P2.
2. Penambahan pupuk organik kotoran sapi yang paling optimum yaitu pada variasi P2, dengan perbandingan sampah daun kering : pupuk organik kotoran sapi = 7:3.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah adanya penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengomposan penambahan pupuk organik kotoran sapi dengan menggunakan bahan baku sampah organik lain (misalnya sampah sayuran, buah-buahan).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengomposan sampah daun kering dengan penambahan pupuk organik kotoran sapi dengan menggunakan jenis metode yang berbeda.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengomposan untuk meningkatkan hasil kualitas

pengomposan dengan menambahkan sumber bahan-bahan organik lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Bernal, M.P., J.A. Alburquerque, dan R. Moral. 2009. *Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assesment*. Murcia: Department of Soil and Water Conservation and Organic Waste Management.
- Cahaya, A.T. dan Nugroho D.A. 2008. *Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu)*. Semarang: Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Intan, B. L. 2012. *Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood CBP dengan Penambahan Lumpur Aktif dan EM4 dengan Variasi Sampah Domestik dan Kulit Bawang*. Semarang: Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Ministry of Agriculture and Food. 1998. *Composting Factsheet - BC Agricultural Composting Handbook (Second Edition 2nd Printing)*. Canada: BC Ministry of Agriculture, Food and Fisheries.
- Nurdiansyah, A. B. 2015. *Pengaruh Berbagai Tingkat Dosis Effective Microorganism 4 terhadap Rasio C/N, Rasio C/P, pH dan Fosfor Kompos Pelepah Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jack.)*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.
- Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., (2012), *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Setyorini, et al. 2006. *Kompos*. Bogor : Balitbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sudomo, N. F. S. 2012. *Optimasi Sistem Pengelolaan Sampah di Lingkungan Kampus Universitas Diponegoro, Tembalang : Upaya Menuju UNDIP ECOCAMPUS Semarang* : Universitas Diponegoro
- Suryati, Teti. 2014. *Bebas Sampah dari Rumah Cara Bijak Mengolah Sampah Menjadi Kompos dan Pupuk Cair*. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka
- Suswardany, D.L., Ambarwati, dan Y. Kusumawati. 2006. *Peran Effective Microorganism-4 (EM-4) dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil. 1993, *Integrated Solid Waste Management (Engineering Principles and Management Issues)*. McGraw-Hill, Inc.: Singapore.
- Wahyono, S., F.L. Sahwan, dan F. Suryanto. 2011. *Membuat Pupuk Organik Granul dari*



- Aneka Limbah*. Jakarta :
Agromedia Pustaka
- Yulianto, A. A, dkk. 2009.
*Pengolahan Sampah Terpadu :
Konversi Sampah Pasar Menjadi
Kompos Berkualitas Tinggi*.
Jakarta : Yayasan Danamon
Peduli.
- Zucconi, F ., A. Pera, M. Forte and
M. de Bertoldi. 1981. *Evaluating
Toxicity of Immature Compost*.
Biocycle