

PENGOMPOSAN LIMBAH TEH HITAM DENGAN PENAMBAHAN
KOTORAN KAMBING PADA VARIASI YANG BERBEDA DENGAN
MENGUNAKAN STARTER EM4 (*EFFECTIVE MICROORGANISM-4*)

Syafrudin, Badrus Zaman *)

Abstract

Black tea waste composting needs dryer material to absorb moisture of waste which is to be left. Dryer material used is goat manure. To make faster composting process and decrease rot smell potency which is out from heap, so used Effective Microorganism 4 (EM4). This research have direction to know characteristic of mature compost, the optimal comparison of mixing composition black tea waste and goat manure with EM4 addition, and cost needed to make compost. Variations taken are control variation (black tea waste), A variation (black tea waste + 30 ml EM4), and B variation (black tea waste : goat manure + 30 ml EM4). B variations include B1 variation (1 : 1), B2 variation (3 : 2), B3 variation (7 : 6), and B4 variation (7 : 8). The result of this research shown most optimal composting is B3 variation with content of Organic carbon:Nitrogen:Phospor:Kalium: C/N ratio: water content is 12,411% :1,063% :0,581 %:K 1,608 %:11,68: 46,464 .

Keywords : Black Tea, Characteristic, Compost, EM4, Goat Manure, Waste

Pendahuluan

Ampas teh hitam merupakan limbah padat dari hasil samping proses produksi industri minuman teh botol dengan kadar air yang tinggi. Limbah ini belum tertangani dengan baik karena hanya ditumpuk di tempat pembuangan sementara dengan volume yang cukup besar.

Berdasarkan hal tersebut, perlu diterapkan teknologi daur ulang ampas teh hitam menjadi produk kompos yang bernilai guna tinggi. Pengomposan modern berbeda dengan pengomposan yang telah ada karena bertujuan menciptakan kondisi melalui penerapan pengetahuan secara ilmiah dan teknologi untuk mendukung kecepatan dekomposisi material organik dan untuk pengontrolan kualitas produk akhir yang lebih baik dan ramah lingkungan (Anonimous, 2002).

Pengomposan ampas teh hitam ini memanfaatkan kotoran kambing dan *Effective Microorganism 4* (EM4) sebagai bahan tambahan. Kotoran kambing berperan sebagai bahan pengering. Tetapi proses dekomposisinya akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Bau ini sangat disukai oleh kuman dan serangga sehingga jumlah mereka dapat meningkat selama proses dekomposisi. Sedangkan EM4 berfungsi untuk mempercepat penguraian bahan organik, menghilangkan bau yang timbul selama proses penguraian, menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen, dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan (Darmasetiawan, 2004).

Pengomposan dilakukan untuk mengetahui komposisi yang optimal antara ampas teh hitam, kotoran kambing yang digunakan, dan EM4 yang dipakai selain itu kompos yang telah matang perlu diketahui kandungan C organik, N, P, dan K totalnya, rasio C/N, dan kadar airnya.

Kompos

Kompos adalah pupuk alami yang terbuat dari bahan-bahan hijauan dan bahan organik lain yang sengaja ditambahkan untuk mempercepat proses dekomposisi (Apriadi, 2002). Sedangkan pengomposan adalah proses dekomposisi materi organik secara biologis menjadi material seperti humus dalam kondisi aerobik yang terkendali (Wahyono *dkk*, 2003).

Keunggulan kompos dibandingkan dengan pupuk anorganik (Djuarnani *dkk*, 2005), yaitu :

1. Mengandung unsur hara makro dan mikro.
2. Dapat memperbaiki struktur tanah.
3. Beberapa tanaman dapat lebih tahan terhadap serangan penyakit.
4. Menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan.

Teknologi Pengomposan

Darmasetiawan (2004) berpendapat bahwa berdasarkan kebutuhan oksigen, pengomposan dibedakan menjadi pengomposan aerobik dan pengomposan anaerobik. Pada pengomposan aerobik, adanya udara dapat mempercepat proses dekomposisi oleh mikroorganisme dan proses tidak menimbulkan bau. Sebaliknya pada pengomposan anaerobik, oksigen tidak diperlukan sehingga proses berlangsung lama dan biasanya menimbulkan bau.

*) Staf Pengajar Jurusan T.Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Pengomposan aerobik terdiri dari pengomposan sistem *windrow*, *aerated static pile*, *in-vessel*, *vermicomposting*, dan *Effective Microorganism 4* (EM4). EM4 merupakan kumpulan mikroorganisme yang diharapkan dapat mempercepat proses pengomposan dan memperkaya keanekaragaman mikroba. Mikroorganisme tersebut adalah bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomyces*, dan jamur fermentasi.

Faktor yang Mempengaruhi Laju Pengomposan

Faktor yang mempengaruhi laju pengomposan adalah :

1. Ukuran bahan
Ukuran partikel yang sesuai untuk pengomposan adalah 2,5 – 7,5 cm (Tchobanoglous *et al*, 1993).
2. Rasio C/N
Proses pengomposan yang baik akan menghasilkan rasio C/N ideal sebesar 20 – 40 (Djuarnani *dkk*, 2005). Rasio C/N menentukan keberhasilan proses pengomposan karena prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik menjadi sama dengan rasio C/N tanah.
3. Kelembaban
Proses dekomposisi secara aerobik akan berlangsung dengan baik pada kelembaban 50 – 60 % (Djuarnani *dkk*, 2005).
4. Aerasi
Kebutuhan oksigen dalam pembuatan kompos adalah 10 – 18 % atau paling sedikit 50 % dari konsentrasi oksigen di udara harus mencapai seluruh bagian dari bahan yang dikomposkan (Wahyono *dkk*, 2003).
5. Temperatur
Temperatur optimum pada proses pengomposan adalah 35 – 55 °C. Temperatur antara 55 – 70 °C diperlukan untuk membunuh mikroorganisme patogen dalam kompos (Wahyono *dkk*, 2003).
6. pH
pH optimal kompos adalah 6 – 8 (Djuarnani *dkk*, 2005)
7. Mikroorganisme
Mikroorganisme merupakan faktor terpenting pada proses pengomposan karena berperan merombak bahan organik menjadi kompos. Mikroorganisme tersebut dibedakan menjadi mikroorganisme mesofilik yang hidup pada temperatur rendah (10 – 45 °C) dan mikroorganisme termofilik yang hidup pada temperatur tinggi (45 – 65 °C).

Karakteristik Kompos Matang

Kompos matang mempunyai karakteristik sebagai berikut :

1. Temperatur tumpukan tidak lebih dari 20 °C dari temperatur ruangan
2. Berbau seperti tanah

3. Berwarna coklat kehitam-hitaman
4. Bentuk fisik sudah hancur
5. Penurunan berat lebih dari 60 % dari berat awal
6. Rasio C/N 10 – 20
7. Tidak mengandung materi asing.

Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas teh hitam sebanyak 123,2 kg, kotoran kambing 56,8 kg, *Effective Microorganism 4* (EM4) 150 ml, molase 150 ml, dan air sebanyak 3000 ml.

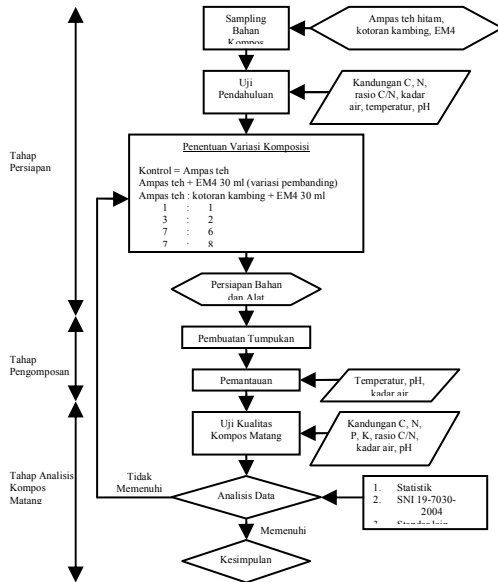
Sedangkan alat-alat yang diperlukan antara lain timbangan badan ketelitian 0,1, pH tester merk *Take-mura Ltd* ketelitian 0,1, termometer ketelitian 0,1, karung plastik, plastik, tabung plastik 700 ml, jerigen 2,5 L, sarung tangan, masker, sekop, garu, alat penyemprot, dan gelas ukur ketelitian 0,1.

Lokasi pengomposan adalah di tempat terbuka dan beratap. Pengomposan yang dilakukan adalah pengomposan aerob dengan menggunakan kotak pengomposan yang terbuat dari bambu, kayu, dan triplek berukuran panjang x lebar x tinggi = 40 cm x 40 cm x 50 cm dengan penopang setinggi 10 cm seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Kotak Pengomposan

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji pendahuluan yang dilakukan terhadap ampas teh hitam dan kotoran kambing dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Kompos

Parameter	Ampas Teh Hitam	Kotoran Kambing
C organik (%)	55,559	43,092
N total (%)	3,108	2,040
Rasio C/N	17,87	21,12
Kadar Air (%)	86,29	18,82
Temperatur (°C)	30,5	33
pH	6,67	6,8

Sumber : Data Primer, 2005

Kandungan awal masing-masing variasi tumpukan kompos adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kandungan Awal Campuran Bahan Kompos Tiap Variasi

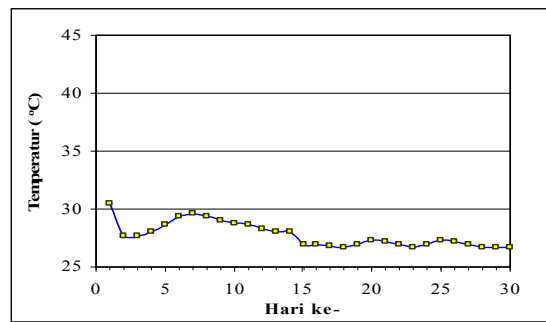
Variasi Kompos	Rasio C/N	Kadar Air (%)
Kontrol	17,87	86,29
A	17,87	86,29
B1 (1 : 1)	20,45	52,56
B2 (3 : 2)	20,21	59,30
B3 (7 : 6)	20,37	55,15
B4 (7 : 8)	20,52	50,31

Keterangan : Kontrol : ampas teh hitam ; A : ampas teh hitam + 30 ml EM4 ; B : ampas teh hitam : kotoran kambing + 30 ml EM4
 Sumber : Hasil Perhitungan, 2005

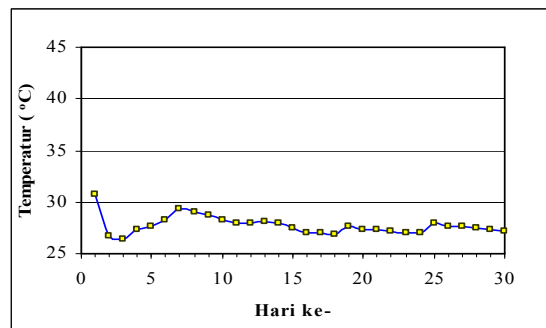
Hasil dari pelaksanaan penelitian pengomposan yang dilakukan terhadap ampas teh dan kotoran kambing dengan starter EM 4 pada berbagai variasi diperoleh data sebagai berikut :

Temperatur

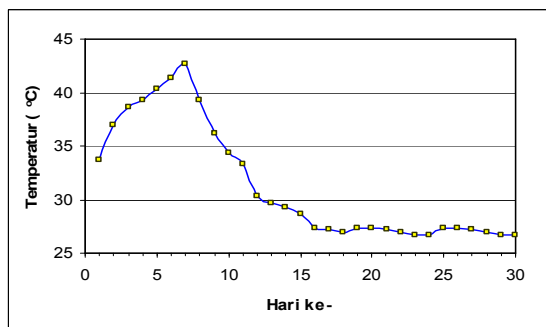
Pengukuran temperatur dilakukan setiap hari selama 30 hari dengan hasil yang ditunjukkan pada grafik di bawah ini.



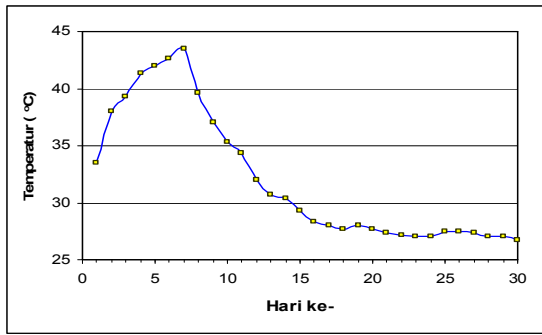
Gambar 3. Grafik Temperatur Kompos Kontrol
 Sumber : Data Primer, 2005



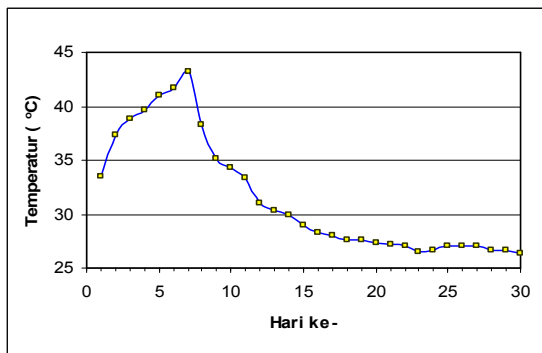
Gambar 4. Grafik Temperatur Kompos A
 Sumber : Data Primer, 2005



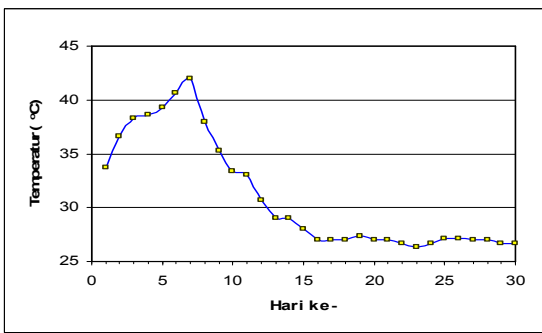
Gambar 5. Grafik Temperatur Kompos B1
 Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 6. Grafik Temperatur Kompos B2
Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 7. Grafik Temperatur Kompos B3
Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 8. Grafik Temperatur Kompos B4
Sumber : Data Primer, 2005

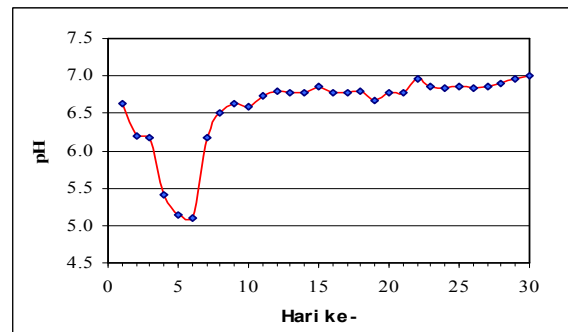
Dari gambar 5-8, terlihat bahwa pada awal pengomposan, temperatur keempat variasi B bergerak naik dengan cepat dan mencapai temperatur puncak. Pencapaian temperatur puncak pada hari yang sama disebabkan oleh kandungan bahan dasar kompos yang sama, yaitu ampas teh hitam, kotoran kambing, dan EM4.

Sedangkan temperatur awal kompos kontrol dan kompos variasi A (gambar 3 dan 4) mengalami penurunan akibat kadar air yang berlebih sehingga menyebabkan tumpukan menjadi mampat dan kekurangan oksigen. Seiring dengan berkurangnya kadar air, temperatur mengalami kenaikan dan mencapai puncak pada $\pm 29^\circ\text{C}$ di hari ketujuh.

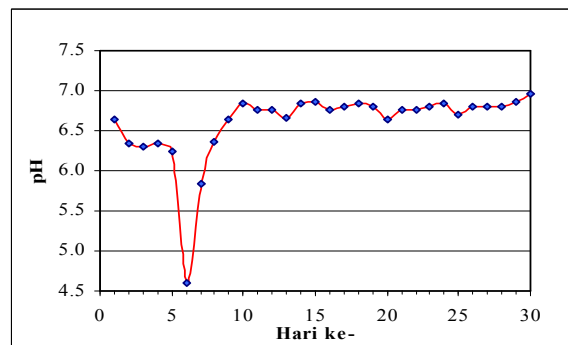
Seluruh tumpukan kompos kemudian mengalami fase pendinginan dan pematangan yang ditandai dengan penurunan temperatur dari temperatur puncak menuju kestabilan. Kematangan kompos terjadi pada temperatur rata-rata $26 - 27^\circ\text{C}$ pada hari ke-30.

pH

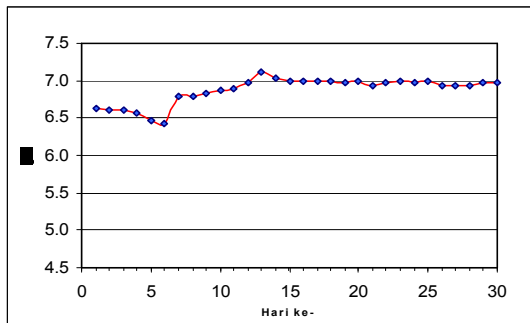
Pengukuran pH dilakukan setiap hari selama 30 hari dengan hasil yang ditunjukkan pada grafik di bawah ini.



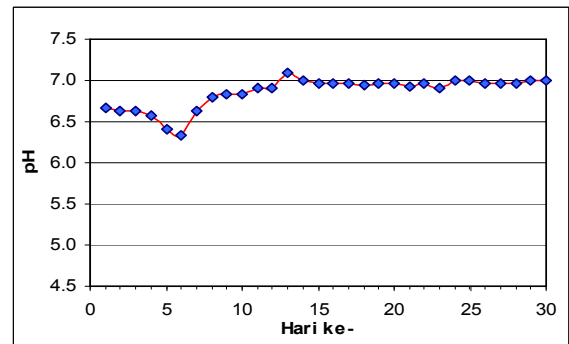
Gambar 9. Grafik pH Kompos Kontrol
Sumber : Data Primer, 2005



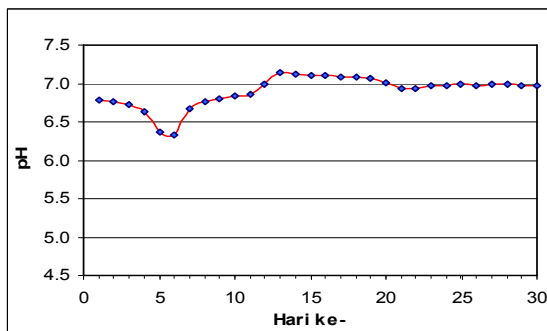
Gambar 10. Grafik pH Kompos A
Sumber : Data Primer, 2005



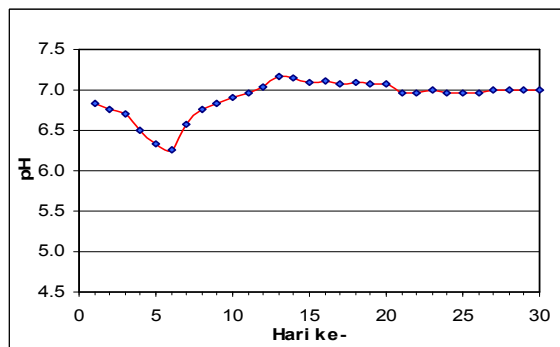
Gambar 11. Grafik pH Kompos B1
Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 14. Grafik pH Kompos B4
Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 12. Grafik pH Kompos B2
Sumber : Data Primer, 2005



Gambar 13. Grafik pH Kompos B3
Sumber : Data Primer, 2005

Dari gambar 9-14 di atas dapat dilihat bahwa pH tiap variasi memiliki pola perubahan pH yang hampir sama. Pada awal proses, pH masing-masing variasi berkisar antara 6,63 – 6,83. pH kemudian berangsur-angsur turun berkisar antara 4,6 – 6,43 pada hari ke-6 untuk seluruh variasi tumpukan. Penurunan ini disebabkan oleh aktivitas sejumlah mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik menjadi asam organik sederhana (Warmadewanthi *dkk*, 2004). Penurunan ini sejalan dengan kenaikan temperatur.

pH tumpukan kemudian naik kembali hingga mencapai kondisi sedikit basa setelah beberapa hari. Kenaikan pH disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan asam organik yang telah terbentuk menjadi produk akhir (Warmadewanthi *dkk*, 2004).

Pada 5 hari pertama kompos kontrol dan kompos A (gambar 9 dan 10) mengalami penurunan pH hingga 4,5-5,0 sedangkan pada kompos B1-B4 (gambar 11-14) pH turun hingga 6,4.

Setelah bahan organik reaktif telah selesai diuraikan, bahan resisten seperti lignin, hemiselulosa, dan selulosa diuraikan oleh jamur dan *Actinomycetes* dan pH menunjukkan kestabilan mendekati netral. Proses ini berlangsung pada fase pendinginan dan kematangan. pH akhir tumpukan kompos kontrol, variasi B3, dan B4 adalah 7, sedangkan variasi A, B1, dan B2 mempunyai pH akhir sebesar 6,97.

Kompos Matang

Seluruh variasi tumpukan kompos menghasilkan kompos matang dengan ciri-ciri fisik antara lain berbau seperti tanah, berwarna coklat kehitam-hitaman, berbentuk remah atau hancur, dan penurunan berat rata-rata lebih dari 60 % dari berat awal. Sedangkan kandungan kimia kompos matang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kandungan Kimia Kompos Matang

Variasi	C (%)	N (%)	C/N	P (%)	K (%)	Kadar Air (%)	Biaya (Rp./kg)
Kontrol	40,586	3,125	12,99	0,540	0,364	50,445	367,82
A	42,833	3,548	12,07	0,535	0,405	52,680	351,72
B1 (1 : 1)	18,300	1,063	17,22	0,439	1,614	42,942	339,28
B2 (3 : 2)	10,791	1,066	10,12	0,519	1,598	48,181	392,91
B3 (7 : 6)	12,411	1,063	11,68	0,581	1,608	46,464	354,38
B4 (7 : 8)	21,032	1,058	19,88	0,501	1,830	38,097	320,92

Keterangan : Kontrol = ampas teh hitam ; A = ampas teh hitam + 30 ml EM4 ; B = ampas teh hitam : kotoran kambing + 30 ml EM4

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium, 2005

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai C organik kompos kontrol dan variasi A tidak sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Hal ini disebabkan oleh kurangnya mikroorganisme yang mengkonsumsi C organik akibat kadar air bahan dasar yang terlalu tinggi sehingga tidak memberi kesempatan mikroorganisme untuk berkembang biak pada awal proses pengomposan. Sedangkan untuk seluruh kompos variasi B nilai C organik telah memenuhi.

Nilai N total seluruh variasi kompos telah memenuhi SNI 19-7030-2004, yaitu lebih dari 0,4 %. Nilai N total kompos kontrol dan variasi A lebih tinggi daripada seluruh kompos B karena proses dekomposisi menghasilkan amonia dan nitrogen yang terperangkap di dalam tumpukan kompos akibat pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil sehingga amonia dan nitrogen terlepas ke udara dalam jumlah sedikit.

Rasio C/N seluruh variasi kompos telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004, yaitu berada pada rentang 10 – 20. Dari tabel juga dapat dilihat bahwa rasio C/N mengalami penurunan sampai sama dengan rasio C/N tanah. Penurunan ini terjadi karena perubahan pada nitrogen dan karbon selama proses pengomposan.

Nilai P total keseluruhan variasi memenuhi SNI 19-7030-2004, yaitu lebih dari 0,1 %. Nilai P total mengikuti nilai N total, dimana jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup dalam bahan organik awal, maka unsur hara lainnya termasuk P biasanya juga akan tersedia dalam jumlah cukup. Pada bahan organik segar nutrisi P biasanya terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Tetapi setelah proses pengomposan berlangsung aktivitas mikroorganisme akan mengubah nutrisi ini menjadi bentuk PO_4^{2-} (P-tersedia) yang mudah diserap oleh tanaman.

Nilai K total seluruh variasi memenuhi SNI 19-7030-2004, yaitu lebih dari 0,2 %. Nilai K total juga mengikuti nilai N total, dimana jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup dalam bahan organik awal, maka unsur hara lainnya termasuk K biasanya juga akan tersedia dalam jumlah cukup. Tetapi pada penelitian ini keadaan terbalik dimana variasi kompos yang memiliki kandungan K total tertinggi justru mempunyai nilai N total terendah. Hal ini mungkin terjadi karena kandungan K total pada bahan yang lebih dominan juga tinggi.

Pada bahan organik segar nutrisi K biasanya terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Tetapi setelah proses pengomposan berlangsung aktivitas mikroorganisme akan mengubah nutrisi ini menjadi bentuk K_2O (K-tersedia) yang mudah diserap oleh tanaman.

Nilai kadar air kompos kontrol dan variasi A lebih tinggi dari SNI 19-7030-2004, yaitu harus lebih kecil dari 50 %. Hal ini terjadi karena kedua kompos pada awal pengomposan mempunyai kadar air yang sangat tinggi yang berasal dari ampas teh hitam. Selama proses pengomposan, kadar air tersebut menyebabkan bahan menjadi cepat mampat dan kekurangan oksigen. Meskipun bagian dalam tumpukan kekurangan oksigen, tetapi bagian luar tumpukan dapat berkurang kadar airnya akibat penguapan dan pengaruh angin. Penurunan kadar air juga terjadi akibat oksigen yang masuk ke dalam tumpukan dari sela-sela dasar kotak kompos dan saat pembalikan bahan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kompos yang paling optimal adalah variasi B3 dengan perbandingan ampas teh hitam : kotoran kambing = 7 : 6 ditambah 30 ml EM4 yang menghasilkan kompos

dengan kandungan C organik 12,411 %, N total 1,063 %, rasio C/N 11,68, P total 0,581 %, K total 1,608 %, kadar air 46,464 %.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada Bramesti Endra Hapsari atas terselesaikannya penelitian ini

Daftar Pustaka

1. Anonimous. 2002. *Waste Management Methods*. Department of Hotel, Restaurant, Institution Management and Dietetics, Kansas State University.
2. http://www.oznet.ksu.edu/swr/Module3/Waste_Management_Methods.htm.
3. Anonimous. 2005. Proses – Teh Hitam. http://www.sosro.com/indonesia/it_proses_hitam.htm.
4. Apriadji, Wied Harry Ir. 2002. *Memproses Sampah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
5. Dalzell, H.W., A.J Biddlestone, K.R Gray, K. Thurairajan. 1987. *Soil Management : Compost Production and Use in Tropical and Subtropical Environments*. Food Soils Bulletin. Food and Agriculture Organization of The United States. Rome.
6. Darmasetiawan, Martin Ir. 2004. *Daur Ulang Sampah dan Pembuatan Kompos*. Ekamitra Engineering. Jakarta.
7. Djuarnani, Nan Ir, Kristian, Budi Susilo Setiawan. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
8. Murbandono. 1988. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
9. Santoso, Hieronymus Budi. 1998. *Pupuk Kompos*. Kanisius. Yogyakarta.
10. Slamet, Widyati, E.D Purbayanti, C.I. Sutrisno. 2005. *Pemanfaatan Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) dan Limbah Industri Minuman Teh untuk Kompos*. Tropika-Jurnal Penelitian Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah. Malang.
11. Soedijanto Ir dan Hadmadi Ir. 1982. *Pupuk : Kandang-Hijau-Kompos*. CV Bumirestu. Jakarta.
12. Sutanto, Rachman. 2002. *Penerapan Pertanian Organik–Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Kanisius. Yogyakarta.
13. Tchobanoglous, George, Hilary Theisen, Samuel Vigil. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill, Inc. New York.
14. Wahyono, Sri, Firman L Sahwan, dan Feddy Suryanto. 2003. *Mengolah Sampah Menjadi Kompos – Sistem Open Windrow Bergulir Skala Kawasan*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
15. Widada, Agus. 2001. *Teknik Pengomposan yang Efisien*. Kedaulatan Rakyat. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
16. Widiadi JB dan Arum Irene. 2001. Pengaruh Dosis Starter Mikrobia pada Beberapa Macam Limbah Organik Industri terhadap Kematangan Kompos. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.