

PEMBUATAN KOMPOS DARI LIMBAH PADAT ORGANIK YANG TIDAK TERPAKAI (LIMBAH SAYURAN KANGKUNG, KOL, DAN KULIT PISANG)

Antonius Hermawan Permana dan Rizki Satria Hirasman

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Penelitian ini menggunakan limbah sayuran kangkung, kol, dan kulit pisang sebagai bahan pembuat kompos yang ditambah dengan kotoran kambing dan bakteri EM-4. Variasi yang digunakan adalah campuran antara limbah kol (1 kg) dan kotoran kambing (1 kg) untuk variabel A, limbah kangkung (1 kg) dan kotoran kambing (1 kg) untuk variabel B, limbah kulit pisang (1 kg) dan kotoran kambing (1 kg) untuk variabel C ,dan terakhir adalah campuran antara limbah kol (0,5 kg), kangkung (0,5 kg),kulit pisang (0,5 kg) dan kotoran kambing (0,5 kg). Semua variabel ditambah dengan 10 ml bakteri EM-4. Penelitian dilakukan secara anaerobik selama 30 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variabel A menghasilkan kompos dalam jumlah yang paling banyak (1 kg) dari pada variabel B (450 kg), C (360 kg), dan D (430 kg) dalam waktu yang sama. Kematangan kompos dapat dilihat dari rasio C/N. Rasio C/N kompos variasi A sebesar 10,05, nilai kematangan kompos telah sesuai persyaratan SNI-7030-2004 yaitu antara 10 - 20. Kompos umumnya mengalami kematangan pada hari ke-30 dengan karakter fisik warna coklat kehitaman dan berbau seperti tanah .

Kata kunci: kompos; limbah sayur; kotoran kambing; rasio C/N

Pendahuluan

Limbah padat yang berasal dari buangan pasar dihasilkan dalam jumlah yang cukup besar. Limbah tersebut berupa limbah sayuran yang hanya ditumpuk di tempat pembuangan. Penumpukan yang terlalu lama dapat mengakibatkan pencemaran, yaitu tempat berkembangnya bibit penyakit dan timbulnya bau yang tidak sedap. Begitu pula dengan limbah kulit pisang yang berasal dari penjual pisang goreng di Semarang. Pembuangan limbah kulit pisang secara langsung di areal pemukiman penduduk dapat menimbulkan penumpukan sampah.

Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu diterapkan suatu teknologi untuk mengatasi limbah padat, yaitu dengan menggunakan teknologi daur ulang limbah padat menjadi produk kompos yang bernilai guna tinggi. Pengomposan dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia, dan pemberi nilai ekonomi. Penggunaan kompos membantu konservasi lingkungan dengan mereduksi penggunaan pupuk kimia yang dapat menyebabkan degradasi lahan. Pengomposan secara tidak langsung juga membantu keselamatan manusia dengan mencegah pembuangan limbah organik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui rasio C/N sebagai fungsi waktu, mengetahui pengurangan volume limbah padat selama inkubasi (30 hari), memperoleh variasi optimum pembuatan kompos dari limbah kol, kangkung, kulit pisang yang ditambahkan kotoran kambing, dan EM 4.

Pengomposan adalah proses penguraian materi organik secara biologis menjadi material seperti humus. Pengomposan modern bertujuan menciptakan kondisi melalui penerapan pengetahuan secara ilmiah dan teknologi untuk pengontrolan kualitas produk akhir yang lebih baik dan ramah lingkungan.

Kompos sebagai hasil dari pengomposan dan merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki fungsi penting terutama dalam bidang pertanian antara lain : pupuk organik mengandung unsur hara makro dan mikro, pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan zat hara, memperbesar daya ikat tanah berpasir, memperbaiki drainase dan tata udara di dalam tanah, membantu proses pelapukan dalam tanah, dan tanaman yang menggunakan pupuk organik lebih tahan terhadap penyakit.

Proses pembuatan kompos berlangsung dengan menjaga keseimbangan kandungan nutrien, kadar air, pH, dan temperatur yang optimal melalui penyiraman dan pembalikan. Pada tahap awal proses pengkomposan, temperatur kompos akan mencapai 65 – 70 °C sehingga organisme patogen, seperti bakteri, virus dan parasit, bibit penyakit tanaman serta bibit gulma yang berada pada limbah yang dikomposkan akan mati. Dan pada kondisi tersebut gas-gas yang berbahaya dan baunya menyengat tidak akan muncul. Proses pengkomposan

umumnya berakhir setelah 6 sampai 7 minggu yang ditandai dengan tercapainya suhu terendah yang konstan dan kestabilan materi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan antara lain : kelembaban, konsentrasi oksigen, temperatur, perbandingan C/N, derajat keasaman (pH), ukuran bahan. Mikroorganisme dapat bekerja dengan kelembaban sekitar 40-60%. Kondisi tersebut perlu dijaga agar mikroorganisme bekerja optimal. Temperatur optimum yang dibutuhkan mikroorganisme untuk merombak bahan adalah 35-55°C. Perbandingan C/N yang optimum untuk proses pengomposan adalah berkisar antara 10-20. Derajat keasaman yang terbaik untuk proses pengomposan adalah pada kondisi pH netral yakni berkisar antara 6-8. Ukuran bahan yang dianjurkan pada pengomposan berkisar antara 1-7,5 cm.

Bahan dan Metode Penelitian

Sebelum pengomposan dilaksanakan terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan untuk mengetahui karakteristik dari variasi kompos yang meliputi nilai C, N, rasio C/N, kadar air, temperatur, dan pH.

Setelah karakteristik variasi kompos didapatkan, maka dapat disusun komposisi bahan dasar sebagai berikut :

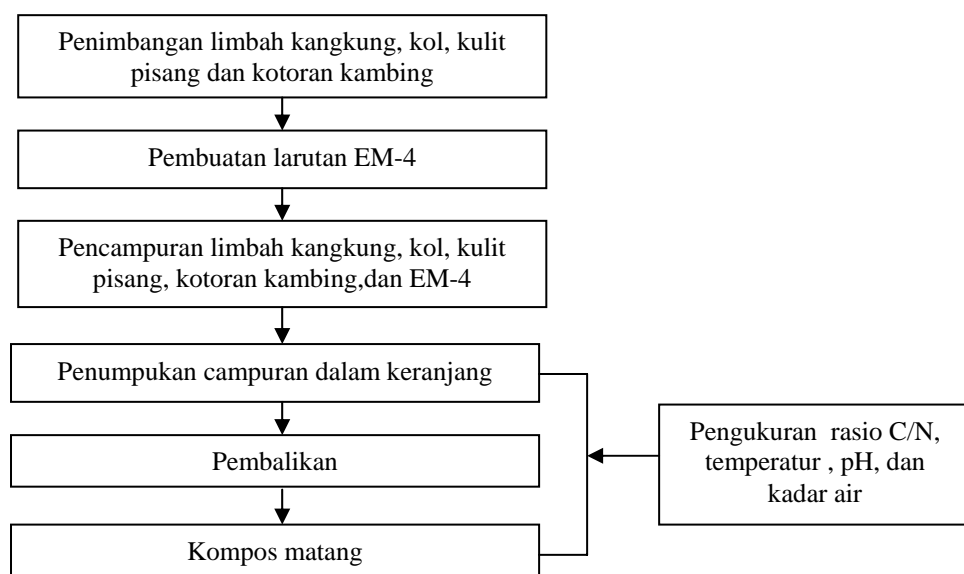
Tabel 1. Perbandingan komposisi bahan kompos

Keterangan	Perbandingan bahan dasar kompos				EM-4 (ml)
	Limbah kangkung	Limbah kol	Limbah kulit pisang	Kotoran kambing	
A	+	-	-	+	+
B	-	+	-	+	+
C	-	-	+	+	+
D	+	+	+	+	+

Keterangan : A : limbah kangkung (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 B : limbah kol (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 C : limbah kulit pisang (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 D : limbah kangkung (0,5 kg) + limbah kol (0,5 kg) + limbah kulit pisang (0,5 kg) + kotoran kambing (0,5 kg) + EM-4 (10ml)

Pada penelitian dilakukan dengan jumlah bahan tiap variasi adalah 2 kg. Pengomposan dilakukan secara anaerobik menggunakan kotak yang terbuat dari kayu.

Tahap pengomposan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Tahap pengomposan

Pada proses pengomposan dilakukan pengukuran temperatur setiap hari dan pengukuran kadar C dan N pada hari ke-0, ke-6, ke-12, ke-18, ke-24, dan ke-30. Pembalikan dilakukan 6 hari sekali dan dilakukan penyiraman bila diperlukan.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik bahan yang dikomposkan

Sebelum melakukan penelitian dilakukan uji pendahuluan terhadap limbah sayuran, ampas tebu, dan kotoran kambing. Hasilnya adalah sebagai berikut :

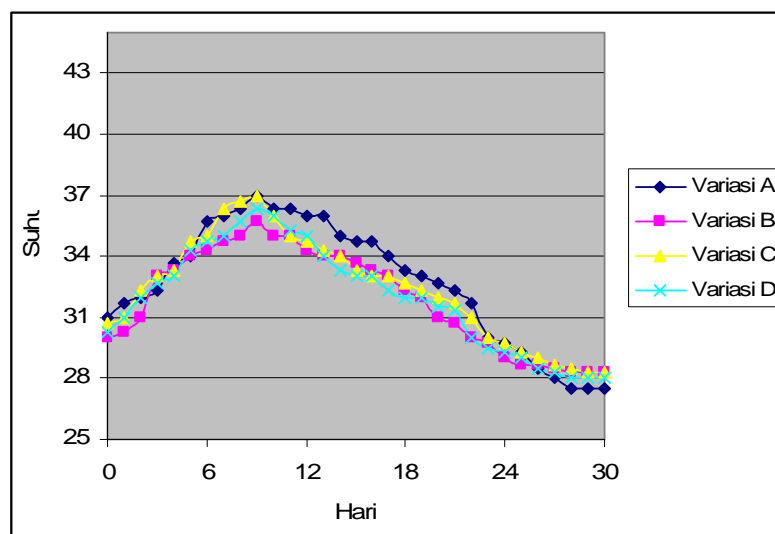
Tabel 2. Kandungan awal tiap variasi (basis kering)

Variasi	C organik (%)	N total (%)	Rasio C/N	Kadar Air (%)	Suhu (°C)	pH
A	39,79	1,88	25,63	11,59	31,0	6
B	39,68	2,08	25,56	13,64	30,0	6
C	38,84	2,08	23,33	10,58	30,7	6
D	39,41	2,26	23,50	14,96	30,3	6

Sumber : hasil analisa laboratorium, 2008

Temperatur

Temperatur kompos selama 30 hari adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Temperatur kompos

- Keterangan :
- A : limbah kangkung (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 - B : limbah kol (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 - C : limbah kulit pisang (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 - D : limbah kangkung (0,5 kg) + limbah kol (0,5 kg) + limbah kulit pisang (0,5 kg) + kotoran kambing (0,5 kg) + EM-4 (10ml)

Dari grafik tersebut terlihat bahwa temperatur kompos rata-rata bergerak naik dengan cepat kemudian turun secara perlahan-lahan. Pada awal proses bahan yang dikomposkan berada pada temperatur 30-32 °C. Pada tahap pertama yaitu tahap penghangatan, mikroorganisme hadir dalam bahan kompos secara cepat dan temperatur meningkat. Mikroorganisme mesofilik hidup pada temperatur 10-45 °C dan bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Aktivitas mikroorganisme ini menghasilkan panas dan mengawali fase termofilik di dalam tumpukan bahan kompos.

Sedangkan mikroorganisme termofilik hidup pada temperatur 45-60 °C dan bertugas mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Mikroorganisme ini berupa *Actinomycetes* dan jamur termofilik. Sebagian dari *Actinomycetes* mampu merombak selulosa dan hemiselulosa.

Kemudian proses dekomposisi mulai melambat dan temperatur puncak dicapai. Setelah temperatur puncak terlewati, tumpukan mencapai kestabilan, dimana bahan lebih mudah terdekomposisi.

Setelah bahan makanan berkurang, jumlah aktivitas mikroorganisme termofilik juga berkurang, temperatur di dalam tumpukan bahan kompos mulai menurun dan organisme mesofilik mulai beraktivitas kembali. Tahap ini disebut tahap pendinginan. Organisme mesofilik tersebut akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya menjadi gula yang lebih sederhana, tetapi kemampuannya tidak sebaik organisme termofilik. Tahap selanjutnya adalah pematangan dimana bahan yang telah didekomposisi menurun jumlahnya dan panas yang dilepaskan relatif kecil. Pada penelitian ini, perubahan temperatur kompos variasi A, B, C, D sudah mengikuti tahap penghangatan, temperatur puncak, pendinginan dan pematangan. Pada awal pengomposan, temperatur keempat variasi bergerak naik dengan cepat dan mencapai temperatur puncak. Temperatur puncak yang berhasil dicapai untuk masing-masing variasi berturut –turut adalah 37,00 °C, 35,7 °C, 37,00 °C, 36,3 °C. Temperatur puncak tiap variasi terjadi pada hari kesembilan.

Temperatur puncak seluruh variasi kompos tidak pernah mencapai temperatur dimana mikroorganisme termofilik tumbuh dan berkembang, karena kondisi tumpukan yang relatif rendah sehingga tumpukan tidak dapat mengisolasi panas dengan cukup. Makin tinggi volume tumpukan, makin besar isolasi panas dan makin mudah tumpukan menjadi panas. Selain itu dengan penambahan EM-4, aktivitas mikroorganisme akan semakin cepat dalam mendekomposisi bahan kompos, sehingga tumpukan menjadi turun dan panas di dalam tumpukan akan semakin berkurang dengan cepat.

Seluruh tumpukan kompos kemudian mengalami fasa pendinginan dan fasa pematangan yang ditandai dengan penurunan temperatur dari temperatur puncak menuju kestabilan. Kematangan kompos terjadi pada temperatur 27-28°C pada hari ke 30. Temperatur ini sama dengan temperatur tanah dan telah sesuai dengan persyaratan kompos matang.

Karakteristik kompos matang

Kompos yang telah matang pada hari ke 30 selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui kualitas kompos tersebut. Pengujian meliputi analisa kandungan C, N, rasio C/N dan kadar air.

Hasil analisis laboratorium terhadap kandungan kimia kompos matang tersaji dalam tabel berikut

Tabel 3. Kandungan kimia kompos matang

Parameter	Satuan	Variasi Bahan Kompos			
		A	B	C	D
C organik	%	36,19	37,15	35,68	35,05
N total	%	3,60	3,44	3,17	3,30
Rasio C/N		10,05	11,00	11,85	11,72
Kadar air	%	40,74	51,57	29,96	47,67
Temperatur	°C	27,5	27,7	28,3	28
pH		7	7	7	7

Keterangan : A : limbah kangkung (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 B : limbah kol (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 C : limbah kulit pisang (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
 D : limbah kangkung (0,5 kg)+ limbah kol (0,5 kg) + limbah kulit pisang (0,5kg)+
 kotoran kambing (0,5 kg)+ EM-4 (10ml)

Sumber : hasil analisa laboratorium, 2008

Tabel 4. Karakteristik menurut SNI-19-7030-2004

batas	C organik(%)	N total (%)	Rasio C/N	Kadar air (%)	Suhu (°C)	pH
Min.	9,8	0,4	10	-		6,8
Max.	32	-	20	50	± 30	7,49

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa kandungan C organik kompos variasi A, B, C, D tidak memenuhi rentang C organik dalam SNI 19-7030-2004. Kandungan C organik kompos variasi A, B, C, D masih melebihi kadar maksimum SNI, hal ini disebabkan karena proses dekomposisi yang kurang sempurna. Kondisi tumpukan kompos baik variasi A, B, C, dan D berada pada skala laboratorium sehingga tumpukan tidak dapat mengisolasi panas dengan cukup. Hal ini mengakibatkan kandungan C organik yang ada dalam setiap bahan kompos tidak dapat terdekomposisi secara sempurna.

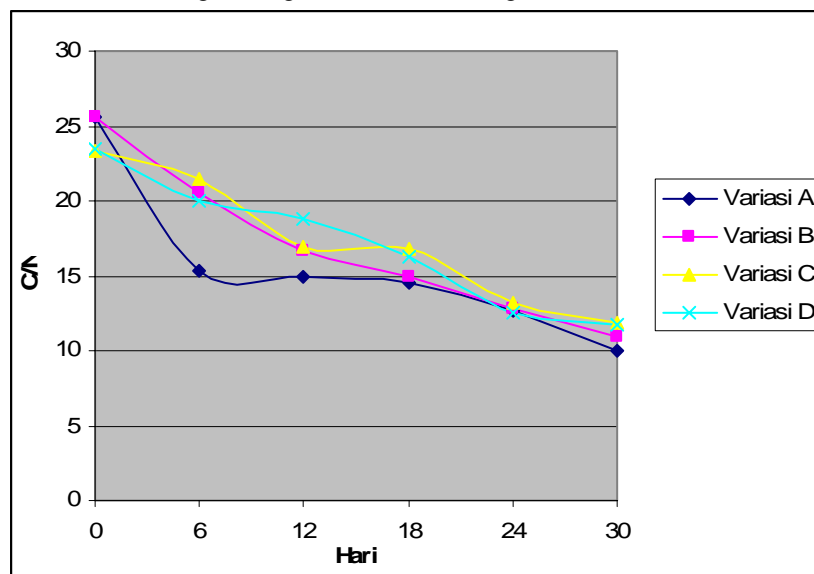
Kandungan N total seluruh variasi kompos telah memenuhi persyaratan SNI (minimum 0,4 %). Nilai N total kompos variasi A paling besar dari N total variasi kompos yang lain. Hal ini disebabkan proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen terperangkap di dalam tumpukan

kompos karena pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil sehingga amonia dan nitrogen yang terlepas ke udara berada dalam jumlah yang sedikit. Sedangkan variasi kompos yang lain memiliki pori-pori tumpukan kompos lebih besar.

Rasio C/N kompos variasi A, B, C, dan D berada pada rentang rasio C/N yang disyaratkan SNI 19-7030-2004. Kompos variasi A, B, C, dan D memenuhi syarat dengan rasio C/N berturut-turut sebesar 10,05, 11,00, 11,85, 11,72. Hal ini karena bahan penyusun tiap variasi kompos yaitu, kol, kangkung, dan kulit pisang mudah terdekomposisi. Selain itu, kotoran kambing yang ditambahkan ke dalam setiap variasi mengandung unsur N yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganismenya. Rasio C/N kompos variasi C (11,85) paling besar dibandingkan dengan variasi A, B, dan D (10,05, 11,00 dan 11,72). Hal ini disebabkan karena kadar air kompos variasi C selama proses pengomposan paling rendah bila dibandingkan dengan kompos variasi A, B, dan D. Kadar air yang rendah menyebabkan aktivitas mikroorganismenya menjadi lambat. Akibatnya kompos variasi C tidak terdekomposisi dengan baik bila dibandingkan dengan kompos variasi A, B, dan D.

Rasio C/N

Perubahan rasio C/N masing-masing variasi adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Rasio C/N kompos

Dari grafik tersebut terlihat bahwa rasio C/N kompos variasi A, B, C, dan D menunjukkan penurunan. Penurunan rasio C/N pada kompos terjadi karena aktivitas mikroorganismenya yang mendekomposisi bahan penyusun kompos.

Penurunan rasio C/N kompos tiap variasi sebagai fungsi waktu dapat dinyatakan dengan persamaan berikut :

1. Variasi A : $y = -0,4117 x + 21,727$
2. Variasi B : $y = -0,4652 x + 23,893$
3. Variasi C : $y = -0,3915 x + 23,136$
4. Variasi D : $y = -0,4000 x + 23,137$

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos variasi A merupakan variasi yang optimum. Hal ini dapat dilihat dari penurunan rasio C/N pada kompos variasi A paling besar dibandingkan dengan kompos variasi B, C, dan D. Faktor yang berpengaruh adalah suhu puncak dan kandungan C organik awal. Selama proses pengomposan suhu puncak dan kandungan C pada kompos variasi A paling tinggi dibandingkan dengan kompos variasi lainnya. Dengan demikian proses dekomposisi bahan penyusun kompos dapat berlangsung dengan baik.

Pengurangan volume limbah padat selama inkubasi setiap variasi

Tabel 5. Volume awal dan akhir selama pengomposan

Variasi	Volume Awal (cm ³)	Volume Akhir (cm ³)	Pengurangan Volume (cm ³)
A	4878,05	3402	1476,05
B	4166,67	2916	1250,67
C	2680,97	1395	1285,97
D	3174,6	2592	582,6

Selama proses pengomposan terjadi dekomposisi bahan penyusun kompos menjadi uap air dan ammonia yang mengakibatkan volume kompos mengalami penurunan.

Analisa Kandungan Fisik Kompos Matang

Kondisi fisik kompos matang dapat dilihat secara langsung pada hari terakhir pengomposan, yaitu hari ke 30. Analisa kondisi fisik kompos matang terdiri dari:

Berat akhir kompos

Berat bahan yang dikomposkan mengalami penyusutan yang berarti kompos telah matang. Penyusutan ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Berat awal bahan dan akhir kompos

No	Variasi	Berat awal bahan (gram)	Berat kompos yang terbentuk (gram)	Berat bahan yang tidak menjadi kompos (gram)	Berat bahan yang hilang (kg)
1	A	2000	1000	400	600
2	B	2000	450	950	600
3	C	2000	360	1280	360
4	D	2000	430	610	960

Keterangan : A : limbah kangkung (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
B : limbah kol (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
C : limbah kulit pisang (1 kg) + kotoran kambing (1 kg) + EM-4 (10 ml)
D : limbah kangkung (0,5 kg)+ limbah kol (0,5 kg) + limbah kulit pisang (0,5kg)+ kotoran kambing (0,5 kg)+ EM-4 (10ml)

Sumber : hasil analisa laboratorium, 2008

Kompos yang dihasilkan adalah kompos yang lolos pada ayakan, sedangkan yang tertinggal merupakan sisa bahan yang tidak terkomposkan dari limbah kol, kangkung, kulit pisang, dan sisa kotoran kambing yang tidak terdekomposisi. Berat bahan yang hilang adalah gas-gas hasil penguraian oleh mikroba yang terbuang ke udara, misalnya amonia dan uap air sehingga menyebabkan berat bahan akhir menjadi berkurang.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa kompos variasi A merupakan variasi yang optimum. Hal ini dapat dilihat dari berat kompos matang yang terbentuk pada kompos variasi A paling besar dibandingkan dengan kompos variasi B, C, dan D.

Bau, warna, dan bentuk akhir kompos

Kompos yang telah matang berbau seperti tanah, karena materi yang dikandungnya sudah menyerupai materi tanah dan berwarna coklat kehitam-hitaman, yang terbentuk akibat pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Sedangkan bentuk akhir sudah tidak menyerupai bentuk aslinya karena sudah hancur akibat penguasaan alami oleh mikroorganisme yang hidup di dalam kompos. Hal ini sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004.

Kesimpulan

- 1.Kulit pisang merupakan bahan organik yang susah untuk dikomposkan
- 2.Rasio C/N kompos matang variasi A, B, C, dan D masing-masing sebagai berikut : 10,05; 11,00; 11,85; dan 11,72
- 3.Bahan kompos yang terbaik untuk dilakukan proses pengomposan adalah limbah kol + kotoran kambing dengan penambahan 10 ml EM-4 (kompos variasi A)
- 4.Karakteristik kompos variasi A, B, C, dan D telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 dengan rasio C/N 10,05; 11,00; 11,85; dan 11,72; kadar air 40,74%; 51,57%; 29,96%; dan 47,67%; serta pH 7 untuk setiap variasi dengan waktu kematangan 30 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Komala, Yunita Endah, (2006), " Desain Pengomposan Dalam Pengelolaan Sampah Kota Magelang ", *Tugas Akhir*, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.
- Sudarmadji, Slamet, dkk, (1981), " *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian* ", edisi 2, Liberty, Yogyakarta, hal. 47 – 48.
- Radojevic, Miroslav, (1999), " *Practical Environmental Analysis* ", edisi 1, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, hal. 325 – 330.