

STUDI POTENSI PENGOMPOSAN SAMPAH KOTA SEBAGAI SALAH SATU ALTERNATIF PENGELOLAAN SAMPAH DI TPA DENGAN MENGGUNAKAN AKTIVATOR EM4 (EFFECTIVE MICROORGANISM)

Mochamad Arief Budihardjo^{*)}

ABSTRACT

In general, waste management in most of City in Indonesia still boundary on collecting, transporting and dumping. Solid waste are collected, transported and pulled up in landfill without any treatment. Needed a new paradigm that landfill is not a final estuary of city waste but place management of city waste. One of the problem faced is amount arise of organics city waste. Starting from this situation hence needed handling to arising organic waste. Composting represent one of the alternative in the effort to reduce the amount of organics city waste through the make up of value utilize waste become worthwhile compost as fertilizer. Natural composting of organics waste took a time to process. Effective microorganism (EM4) applicated in organics waste composting in landfill is used to speed up compost decomposition and improve the compost quality. Composting use all kinds of city waste that enter to the landfill, like residue of vegetables, fruits, leaves and sawmill waste. Composting city waste wrap up addition material that is sawdust and cow manure. At this research, compost variation include natural control variation, organic waste and EM4, organic waste : sawdust and EM4 with comparison 7:3; 1:2; 5:7; 5:4 and 7:6. Organic waste: cow manure and EM4 with comparison 1:2; 2:5; 6:5 and 7:6. Result of this research indicate that the overall compost variation has fulfilled standard of quality matured compost according to SNI 19-7030-2004t. Compost with EM4 has relative good quality than natural compost. Besides, overall of compost variation have fulfilled hara standard of crop requirements, low cost of producing and yield high level of city waste reducing. Compost variation of 7 organic city waste : 3 sawdust represent most applicable composition compost at Boyolali landfill with C-organic 24,52 %, N-total 1,72 %, Ratio C/N 14,25, P-total 1,20 %, K-total 1,66 %, Temperature 27,70 °C and pH 7,30 also compost level reduction 61,6 %.

Keywords: Landfill, organic city waste, effective microorganism (EM4), sawdust, cow manure, C-organic, N-total, ratio C/N, P-total, K-total, Temperature, pH and reductio.

LATAR BELAKANG

Pengelolaan sampah (limbah padat) merupakan masalah klasik yang kerap terjadi di daerah perkotaan. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi selalu berbanding lurus dengan tingkat konsumsi dan aktivitas masyarakat, menyebabkan jumlah sampah (limbah padat) yang dihasilkan juga semakin tinggi. Pengelolaan sampah kota yang saat ini banyak diterapkan di beberapa kota di Indonesia masih terbatas pada sistem 3P (Pengumpulan, Pengangkutan, dan Pembuangan). Sampah dikumpulkan dari sumbernya, kemudian diangkut ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dan akhirnya dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Wahyono, 2003). Semestinya, fungsi TPA bukan hanya merupakan tempat pembuangan akhir saja tetapi dapat menjadi tempat pengelolaan sampah yang

dapat mengolah sampah sehingga menghasilkan nilai lebih..

Salah satu upaya mengatasi permasalahan sampah kota adalah dengan melakukan daur ulang sampah organik dengan penekanan pada proses pengkomposan (Anonimous, 2003). Pengkomposan merupakan suatu teknik pengolahan limbah padat yang mengandung bahan organik *biodegradable* (dapat diuraikan mikroorganisme). Selain menjadi pupuk organik maka kompos juga dapat memperbaiki struktur tanah, memperbesar kemampuan tanah dalam menyerap air dan menahan air serta zat-zat hara lain. Pengkomposan alami akan memakan waktu yang relatif lama, yaitu sekitar 2-3 bulan bahkan 6-12 bulan. Pengkomposan dapat berlangsung dengan fermentasi yang lebih cepat dengan bantuan *effective innoculant* atau aktivator (Saptoadi, 2003). *Effective microorganisme (EM4)*

^{*)} Program Studi Teknik Lingkungan FT Undip
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

merupakan salah satu aktivator yang dapat membantu mempercepat proses pengkomposan dan bermanfaat meningkatkan unsur hara kompos.

Dari penjelasan tersebut, maka timbul gagasan adanya penelitian pengkomposan sampah kota dengan mempergunakan EM4 guna mengetahui pengaruh EM4 terhadap kualitas kompos yang dihasilkan serta komposisi bahan kompos optimal yang dapat diaplikasikan di lokasi TPA. Melalui pengkomposan sampah kota dengan menggunakan EM4 diharapkan dapat menjadi alternatif dalam mengurangi jumlah sampah yang masuk ke TPA, meningkatkan kualitas produk kompos sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan memberikan nilai ekonomis sampah kota organik melalui penjualan kompos yang dihasilkan. Penentuan perbandingan komposisi bahan kompos antara sampah kota organik dengan serbuk gergaji dan antara sampah kota organik dengan kotoran sapi ditentukan dengan rumus Tchobanoglous (1993) agar diperoleh rasio C/N standar pengkomposan berikut kisaran kelembaban (kadar air) standar untuk proses pengkomposan. Selain penentuan perbandingan komposisi menurut rumus diatas, juga dilakukan pengkomposan dengan perbandingan komposisi antara sampah kota organik dengan serbuk gergajian sesuai dengan jumlah timbulan asli dilapangan (TPA).

Dari uraian tersebut di atas, dapat di rumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan yaitu: *bagaimana pengaruh penambahan EM4 dalam peningkatan kualitas kompos akhir?, bagaimana pengaruh variasi bahan tambahan terhadap kualitas kompos akhir?, komposisi bahan kompos manakah yang terbaik yang dapat diterapkan (applicable) di lokasi TPA?*

Selanjutnya dapat disusun hipotesis penelitian sebagai berikut:

- Penambahan EM4 berpengaruh terhadap kualitas kompos akhir.
- Variasi bahan tambahan berpengaruh terhadap kualitas kompos akhir.
- Pengkomposan sampah kota organik dengan EM4 dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengelolaan sampah kota di TPA.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental-laboratoris. Penelitian ini berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi yang terkontrol secara ketat (Sugiyono, 2002). Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan membuat kompos dari sampah kota organik menggunakan bahan tambahan serbuk gergaji dan kotoran sapi serta penambahan aktivator *effective microorganism (EM4)*. Penelitian ini memerlukan waktu 2 bulan (Desember 2004–Januari 2005). Penelitian pendahuluan dilakukan selama dua minggu, proses pengkomposan selama empat minggu dan pengujian karakteristik kompos matang selama dua minggu. Obyek penelitian adalah sampah kota organik sebagai bahan utama pengkomposan, serbuk gergajian dan kotoran sapi sebagai bahan tambahan. Dari uji pendahuluan didapatkan hasil sebagai berikut (tabel 1).

Tabel 1 Hasil Uji Pendahuluan Bahan Kompos

Keterangan	Sampah Kota	Serbuk Gergaji	Kotoran Sapi
C Organik (%)	38,26	39,01	43,17
N (%)	2,25	0,7	1,12
P ₂ O ₄ (%)	1,15	0,68	2,1
K ₂ O (%)	2,43	0,62	2,27
Kadar Air (%)	53	50	51,3
C/N Rasio	17	55,73	38,55
pH	7,0	6,9	7,3
Temperatur (°C)	30	28	32

Sumber : Analisis Laboratorium, (2004)

Variasi perbandingan komposisi bahan dasar kompos tersebut, tersaji sebagai berikut (tabel 2). Pada penelitian ini dipergunakan komposisi sampah kota organik tanpa EM4 dan tanpa bahan tambahan sebagai kontrol. Kemudian variasi pengkomposan ini dibagi menjadi tiga buah variasi. Variasi tersebut adalah variasi A₁ yaitu komposisi bahan kompos sampah kota organik dan EM4 (sebagai variasi pembanding) dan A₂ komposisi bahan dasar kompos sampah kota organik dan serbuk gergaji ditambah EM4, komposisi tersebut merupakan perbandingan asli di lapangan. Variasi B dan variasi C merupakan perbandingan

komposisi bahan kompos yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan data uji pendahuluan. Variasi B adalah bahan kompos sampah kota organik, serbuk

gergajian dan (EM4) sedangkan variasi C mempunyai komposisi yang sama hanya saja bahan tambahan berupa kotoran sapi.

Tabel 2 Variasi Komposisi Bahan Pengkomposan

Keterangan	Bahan Kompos			Dosis Starter/ 8 kg Bahan (ml)
	Sampah Kota	Serbuk Gergajian	Kotoran sapi	
Kontrol	1	0	0	0
Variasi A				
Variasi A ₁	1	0	0	8
Variasi A ₂	7	3	0	8
Variasi B				
Variasi B ₁	1	2	0	8
Variasi B ₂	5	7	0	8
Variasi B ₃	5	4	0	8
Variasi B ₄	7	6	0	8
Variasi C				
Variasi C ₁	1	0	2	8
Variasi C ₂	2	0	5	8
Variasi C ₃	6	0	5	8
Variasi C ₄	7	0	6	8

Sumber : Hasil Perhitungan, (2004)

Setelah proses pengkomposan selama ± 4 minggu, maka akan diperoleh hasil berupa kompos matang. Kematangan kompos ditandai dengan suhu rata-rata tumpukan yang semakin menurun dan stabil, mendekati suhu kamar (27–30⁰ C). Kompos yang telah matang memiliki kenampakan fisik berwarna coklat kehitaman dan bentuk remah / menyerupai tanah. Kompos setelah melewati tahap pematangan kemudian di ambil sampelnya sebanyak 100 gram untuk setiap tumpukan guna meneliti kandungan didalamnya. Pengambilan sampel dilakukan pada 2/3 kedalaman tumpukan dan tepat pada bagian tengah tumpukan. Kemudian melakukan pengujian terhadap parameter kadar air, kandungan C-organik, N-total, rasio C/N, P-total dan K-total dari sampel kompos matang tersebut.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah :

1. Sampah Organik.
2. Serbuk Gergajian.
3. Kotoran Sapi.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah karakteristik kompos matang meliputi nilai C-organik, N-total, rasio C/N, P-total K-total dan kadar air. Variabel kontrol meliputi suhu/temperatur dan pH.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompos matang hasil dari proses pengkomposan, selanjutnya diujikan kandungan C-Organik, N-total, rasio C/N, P-total, K-total dan kadar airnya. Sampel yang diambil sebanyak 11 sampel (berasal dari masing-masing variasi). Pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing tumpukan kompos yang diambil pada kedalaman 2/3 dan tepat pada bagian tengah tumpukan. Sampel ini diambil pada hari ke-30, yaitu hari terakhir proses pengkomposan. Kondisi fisik kompos merupakan keadaan kompos yang dapat dilihat secara langsung dilapangan. Kondisi fisik kompos turut memberikan informasi apakah kompos tersebut telah matang atau belum selain analisis terhadap kompos secara kimia dan berdasarkan variabel kontrolnya (temperatur dan pH). Kondisi fisik kompos matang tersebut meliputi tentang bentuk, bau dan warna kompos matang. Pada penelitian ini kondisi fisik kompos matang diamati pada hari ke-30, dimana pada hari itu merupakan hari terakhir pengkomposan.

Wujud visual akhir kompos matang pada keseluruhan variasi kompos pada penelitian

ini berbentuk remah–remah dan hancur. Bau dari kompos matang tidak berbau, hal ini diketahui dengan cara mendekatkan kompos tersebut ke hidung dan hasilnya didapatkan tidak terdapat bau dari kompos tersebut. Sedangkan warna kompos coklat kehitam–hitaman. Wujud fisik kompos matang pada penelitian ini sesuai dengan pendapat Wahyono dkk (2003), bahwa wujud fisik kompos matang hancur dan tidak menyerupai bentuk aslinya, tidak berbau dan warna kompos gelap coklat kehitaman menyerupai tanah hutan atau pertanian.

Berat bahan kompos pada akhir proses pengkomposan mengalami penyusutan yang amat berarti. Penyusutan bahan kompos ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut. Berdasarkan tabel 4 berikut terlihat bahwa penyusutan bahan kompos terbesar terjadi pada variasi A₁ (sampah kota organik + EM4) sebesar 95,6%. Dan penyusutan bahan kompos terkecil/sedikit pada variasi B₂ (5 : 7) dengan komposisi bahan kompos awal sampah kota organik dan serbuk gergaji ditambah dengan EM4 sebesar 47,5%.

Tabel 4 Berat Bahan Kompos Akhir

No	Variasi	Perbandingan Komposisi Bahan Dasar Kompos	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Prosentase Reduksi (%)
1	Kontrol	SP	8000	360	95.5
2	A ₁	SP + 8 ml EM4	8000	350	95.6
		SP : SG + 8 ml EM4			
3	A ₂	7 : 3	8000	3070	61.6
4	B ₁	1 : 2	8000	3300	58.8
5	B ₂	5 : 7	8000	4200	47.5
6	B ₃	5 : 4	8000	1930	75.9
7	B ₄	7 : 6	8000	1850	76.9
		SP : KS + 8 ml EM4			
8	C ₁	1 : 2	8000	3550	55.6
9	C ₂	2 : 5	8000	3700	53.8
10	C ₃	6 : 5	8000	3000	62.5
11	C ₄	7 : 6	8000	2800	65.0

Keterangan : SP : Sampah Kota Organik ;SG : Serbuk Gergajian ; KS : Kotoran Sapi
 Sumber : Data Lapangan dan Hasil Perhitungan, (2005)

Reduksi bahan kompos pada masing–masing tumpukan diatas disebabkan karena pada saat proses pengkomposan terjadi perombakan bahan–bahan kompos oleh sejumlah mikroorganisme yang mana mikroorganisme–mikroorganisme tersebut merubah bahan–bahan kompos yang berupa bahan organik menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO₂), air (H₂O), humus dan energi.

Bahan kompos matang akhir menurut Wahyono dkk akan mengalami penurunan volume atau berat lebih dari 60% dari berat awal. Apabila dilihat pada tabel diatas terdapat beberapa variasi pengkomposan yang tidak memenuhi standar. Yaitu pada variasi B₁, B₂, C₁ dan C₂. prosentase masing–masing berat kompos akhir yaitu

58,8%, 47,5%, 55,6% dan 53,8%. Reduksi bahan kompos pada variasi–variasi diatas tidak memenuhi standar kualitas kompos matang disebabkan karena bahan kompos awal pada variasi–variasi tersebut memiliki kandungan bahan campuran yang lebih banyak dibandingkan dengan sampah kota organiknya. Sedangkan pada variasi yang lain reduksi kompos telah memenuhi standar yang dikemukakan oleh Wahyono dkk yaitu pada interval 61-95%.

Hasil analisis penelitian pengkomposan yang meliputi tentang analisis kualitas kompos, analisis anggaran biaya pembuatan kompos, analisis reduksi kompos dan analisis tentang kesesuaian unsur hara yang terkandung dalam kompos terhadap tanaman merupakan kesatuan analisis dalam mempertimbangkan produk

kompos yang cocok (*applicable*) guna aplikasi dilapangan. Kesesuaian analisis-analisis tersebut pada variasi-variasi kompos tersaji pada tabel 5.

Berdasarkan data pada tabel di atas maka dapat dijelaskan bahwa variasi A₁, A₂ (7 : 3), B₄ (7 : 6) dan C₄ (7 : 6) merupakan variasi yang paling baik dari variasi-variasi penelitian. Baik dilihat dari sisi kualitas kompos, besar reduksi dan secara ekonomi. Berdasarkan dari hasil-hasil tersebut maka kompos A₂ (7 : 3) merupakan kompos yang paling layak (*applicable*) untuk diterapkan di TPA. Penerapan variasi tersebut dapat menyelesaikan masalah timbulan sampah kota organik yang berada di TPA. Dari sisi kualitas kompos yang dihasilkan maka kompos tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Sedangkan hasil reduksi

kompos yang besar (lebih dari standar reduksi kompos yaitu 60%) akan mengurangi jumlah timbulan sampah dilokasi pembuangan akhir sampah sehingga masa layan (umur) TPA dapat ditingkatkan dan biaya produksi kompos yang lebih rendah.

Tabel 5
Kualitas Produk Kompos

Variasi	Analisis Kualitas					Reduksi Kompos (%)	Analisis Harga Kompos	
	C-organik	N-total	Rasio C/N	P-total	K-total		Harga Produksi Kompos/ Kg (Rp)	Harga Kompos/ Kg (Rp)
Kontrol	25,92	1,66	15,61	1,01	1,15	95,5	465,36	476,19
A ₁	23,29	1,64	14,21	1,02	1,20	95,6	462,62	508,88
A ₂ (7 : 3)	24,52	1,72	14,25	1,20	1,66	61,6	75,14	82,65
B ₄ (7 : 6)	25,71	1,68	15,30	1,03	1,26	76,9	108,35	119,19
C ₄ (7 : 6)	25,11	1,78	14,11	2,06	2,20	65,0	211,88	233,07

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium Dan Perhitungan, (2005)

Dari sisi kesehatan maka dengan adanya pengkomposan dapat mengurangi tingkat pencemaran sampah yang dapat

menimbulkan penyakit. Segi sosial dengan adanya pengelolaan sampah organik dengan pengkomposan ini maka dapat mempekerjakan orang (lapangan kerja) terutama bagi pemulung di sekitar TPA.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka hipotesis penelitian yang telah dirumuskan dapat dijawab sebagai berikut:

1. Kompos sampah kota organik dengan *effective microorganism* (EM4) menghasilkan rasio C/N yang lebih rendah dan kualitas kompos yang dihasilkan relatif lebih baik

dengan beberapa kandungan hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan kompos sampah kota alami. Sehingga hipotesis penelitian diterima bahwa penambahan EM4 berpengaruh terhadap kualitas kompos akhir.

2. Komposisi kompos 7 sampah kota organik : 6 kotoran sapi merupakan variasi bahan kompos yang mempunyai kualitas terbaik dengan kandungan C-organik 25,11 %, N-total 1,78 %, rasio C/N 14,11, P-total 2,06 % dan K-total 2,20 %. Sehingga hipotesis penelitian diterima bahwa variasi bahan tambahan berpengaruh terhadap kualitas kompos akhir.

3. Komposisi kompos 7 sampah kota organik : 3 serbuk gergajian dengan EM4 merupakan variasi kompos yang paling tepat untuk diterapkan di lokasi TPA dilihat dari segi kualitas kompos, reduksi kompos dan anggaran biaya pembuatan kompos. Sehingga hipotesis penelitian diterima bahwa pengkomposan sampah kota organik dengan EM4 dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengelolaan sampah kota di TPA.
4. Wahyono, Sri dan Firman L Sahwan. 2003. *Pembuatan Kompos Dari Limbah Rumah Pemotongan Hewan*. Jakarta: BPPT.
5. Wahyono, Sri, Firman Sahwan dan Feddy Suryanto. 2003. *Mengolah Sampah Menjadi Kompos*. Edisi Pertama. Jakarta

Integrated Solid Waste Management. Singapore: Mc.Graw Hill, Inc.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan *effective microorganism* (EM4) berpengaruh terhadap kualitas kompos matang yang relatif lebih baik daripada pengkomposan alami.
2. Hasil analisis kimia (C-organik, N-total, rasio C/N, P-total, K-total) dan fisik (bentuk, bau dan warna) kompos secara keseluruhan telah memenuhi standar kualitas kompos matang berdasarkan SNI 19-7030-2004 dan Asosiasi Barak Kompos (2005) serta menurut Wahyono dkk (2003).
3. Kualitas terbaik kompos terdapat pada komposisi kompos 7 sampah kota organik : 6 kotoran sapi dengan kualitas kompos C-organik 25,11 %, N-total 1,78 %, rasio C/N 14,11, P-total 2,06 % dan K-total 2,20 %.
4. Komposisi kompos 7 sampah kota organik : 3 serbuk gergajian merupakan komposisi yang tepat untuk diterapkan di lokasi TPA Boyolali baik dilihat dari segi kualitas kompos, jumlah reduksi sampah dan anggaran biaya pembuatan kompos.

DAFTAR PUSTAKA

1. Saptoadi, Harwin. 2001. " Utilization Of Organic Matter From Municipal Solid Waste In Compost Industries." Jurnal Manusia Dan Lingkungan, Vol.VIII, Desember, Hal 119 – 129.
2. Sugiyono. 2002. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: CV. AlfaBeta.
3. Tchobanoglous, George, Hiliary Theisen and Samuel Vigil. 1993.

