

EFEKTIVITAS PENGKOMPOSAN SAMPAH KOTA DENGAN MENGGUNAKAN “KOMPOSTER” SKALA RUMAH TANGGA

Firman L. Sahwan, Rosdiana Irawati dan Feddy Suryanto

Peneliti di Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta^{1 dan 3}
Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Sahid, Jakarta²

Abstract

Composting as one of efforts to overcome municipal solid waste problem has enough potency because 70-80 % of municipal solid waste is organic material, mostly can be processed to compost. Composting in source of waste (household) will be more effective because is easier (small scale) and cheaps (transport is not necessary). Composting can be done by using composter. Research result showing that composter is easy to be made, easy to be applied in our society and effective enough to use in producing municipal waste compost. The compost processing time is 49 days and producing the good quality of compost.

Kata kunci: sampah kota, pengkomposan, komposter, kompos

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permasalahan sampah kota akhir-akhir ini santer dibicarakan dan diperdebatkan, serta telah menjadi isu nasional yang perlu mendapatkan prioritas dalam penanganannya. Permasalahan yang paling mengemuka adalah berakhirnya masa pakai tempat pembuangan akhir (TPA) di beberapa kota besar di Indonesia serta tentangan dari masyarakat yang menolak wilayahnya dijadikan sebagai TPA baru, walaupun konsep yang ditawarkan sudah berubah, yakni TPA sebagai tempat pengolahan akhir. Akibatnya, pernah terjadi di kota Surabaya dan Jakarta, sampah menumpuk di mana-mana karena tidak ada TPA yang bisa berfungsi sebagai tempat pembuangan akhir.

Kalau dikaji lebih jauh, permasalahan sampah sebenarnya bermuara pada tidak adanya perencanaan sistem pengelolaan sampah yang profesional. Bidang persampahan masih belum mendapatkan prioritas dibandingkan dengan bidang lainnya dalam pembangunan perkotaan. Tingkat pelayanan umum masih rendah. Pada saat ini⁽¹⁾, secara nasional hanya 40% dari sampah penduduk perkotaan yang terlayani oleh fasilitas umum sedangkan sisanya dibakar dan atau dibuang di badan air atau lahan terbuka. Sementara itu, sebagian besar masyarakat kota masih belum terbiasa dengan sistem pengelolaan sampah yang baik, padahal peran serta masyarakat sangat penting dalam mendukung sistem pengelolaan sampah.

Sejalan dengan perkembangan pembangunan, maka timbulan sampah juga akan meningkat. Peningkatan tersebut tidak hanya dari segi jumlah atau volume, tetapi meningkat pula keragaman bentuk, jenis dan komposisinya. Pada tahun 2020 an produksi sampah akan meningkat lima kali lipat dibandingkan tahun 1990 an⁽¹⁾. Peningkatan jumlah sampah kota terutama disebabkan oleh :

- Pertambahan penduduk dalam pengertian jumlah absolut penduduk yang terus meningkat.
- Meningkatnya konsentrasi penduduk di perkotaan yang diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk perkotaan dan urbanisasi.
- Terjadinya peningkatan produksi sampah perkapita, yang diakibatkan oleh perubahan pola konsumsi karena meningkatnya kesejahteraan.
- Meningkatnya limbah industri pertanian (agroindustri) maupun industri non pertanian.

Mengingat berbagai permasalahan yang dihadapi dalam upaya pengelolaan sampah kota, maka diperlukan adanya terobosan-terobosan untuk pemecahan, agar permasalahan-permasalahan persampahan dapat ditekan dan bahkan kalau mungkin dapat ditanggulangi.

Salah satu upaya untuk membantu mengatasi permasalahan sampah kota adalah melakukan upaya daur ulang sampah dengan penekanan pada proses pengkomposan yaitu suatu proses merubah atau memanfaatkan sampah sebagai bahan baku untuk produksi kompos. Proses pengkomposan menjadi penting karena 70 – 80% sampah kota merupakan bahan organik⁽²⁾ yang sebagian besar dapat dijadikan kompos.

Proses pengkomposan sampah kota dapat dilakukan di TPA, dapat juga di TPS (tempat penampungan sementara) serta dapat pula dilakukan di sumber sampah itu sendiri seperti di rumah tangga – rumah tangga. Kalau proses pengkomposan di ketiga lokasi tersebut dibandingkan, maka proses pengkomposan di sumber akan lebih optimal karena lebih mudah (skala kecil) dan lebih murah (tidak perlu biaya transportasi).

Produksi sampah kota di sumbernya relatif kecil, yakni 2 – 3 liter per orang per hari⁽²⁾ dan di DKI Jakarta sebesar 2,92 liter per orang per hari⁽³⁾. Kalau diasumsikan setiap keluarga (rumah tangga) terdiri dari 4,5 jiwa maka maksimal produksi sampah per rumah tangga adalah 13,5 liter per hari dan yang dapat dikomposkan sebesar 60% atau 8,1 liter. Untuk itu diperlukan komposter atau alat pembuat kompos skala rumah tangga yang dapat mengolah 8,1 liter bahan organik yang dapat dikomposkan per hari. Seberapa jauh “komposter” tersebut bisa efektif dan bagaimana mengoptimalkan operasional “komposter tersebut? Merupakan suatu pertanyaan penelitian yang akan dijawab oleh penelitian ini.

1.2. Proses Pengkomposan dan Karakteristik Sampah Kota

Pengkomposan dalam pengertian modern didefinisikan sebagai proses dekomposisi materi organik secara biologis menjadi material seperti humus dalam kondisi aerobik yang terkendali^(4,5 dan 6). Kecepatan prosesnya sangat tergantung pada kecepatan dan aktivitas mikroba dalam mendekomposisi bahan/limbah organik. Kecepatan dan aktivitas mikroba sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung kehidupannya. Faktor-faktor lingkungan tersebut antara lain kadar air, konsentrasi oksigen, kondisi ketersediaan bahan makanan (perbandingan C dan N) dan ketersediaan mikroba itu sendiri.

Kadar air suatu bahan untuk suatu proses pengkomposan yang optimal adalah 50 - 60%^(4,5 dan 6). Sedangkan kadar air sampah kota umumnya 40 – 60%⁽⁷⁾. Hal ini berarti bahwa kadar air sampah kota, cukup optimal untuk suatu proses pengkomposan.

Proses pengkomposan merupakan proses yang aerob. Paling sedikit 50% konsentrasi oksigen di udara dapat mencapai seluruh bagian dari bahan organik yang dikomposkan⁽⁸⁾. Untuk memperoleh aerasi yang baik, maka ukuran dari bahan baku sebaiknya 2,5 – 7,5 Cm⁽⁸⁾. Sampah kota pada umumnya sudah memenuhi ukuran tersebut. Untuk sampah kota yang memiliki ukuran terlalu besar, seperti kayu, ranting pohon, daun yang lebar dll, perlu dilakukan pemotongan atau di cacah terlebih dahulu.

Faktor ketersediaan bahan makanan, sangat tergantung dari perbandingan karbon dan nitrogen (ratio C dan N). Kisaran optimal C/N ratio adalah 30 : 1⁽⁴⁾ atau 25 – 50 : 1⁽⁸⁾. Sampah kota yang memiliki ratio C/N antara 30 – 40 : 1⁽⁹⁾ merupakan bahan baku yang cukup baik untuk dijadikan kompos, ditinjau dari ratio C/N nya. Faktor penting lain adalah ketersediaan mikroba, dimana hal tersebut sudah pasti dipenuhi oleh sampah kota, karena sampah kota merupakan bahan yang dihasilkan bukan dari proses sterilisasi.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka dapat dikatakan bahwa sampah kota memiliki sifat dan karakteristik yang cukup baik atau cukup optimal untuk dijadikan kompos. Hasil penelitian yang dilakukan di Sleman, Yogyakarta menyimpulkan bahwa proses pengkomposan sampah kota dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan kompos dengan kualitas yang baik pula⁽¹⁰⁾.

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk dapat mengetahui seberapa jauh proses pengkomposan skala rumah tangga dengan menggunakan “komposter” dapat berjalan dengan baik atau tidak, maka dilakukanlah penelitian ini, yang mempunyai tujuan antara lain :

1. Mendapatkan komposter yang mudah diterapkan untuk skala rumah tangga.
2. Mengetahui efektifitas komposter dilihat dari segi proses pembuatan kompos yang benar.
3. Mengetahui lama proses pembuatan kompos sampai dihasilkan kompos matang dengan menggunakan komposter skala rumah tangga.
4. Mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di plant pengolahan sampah kota Rawasari, Jakarta Pusat selama 3 (tiga) bulan, mulai bulan Pebruari - April 2003

2.2. Pembuatan Komposter

Komposter yang berjumlah dua buah, dibuat dari drum plastik bekas yang mempunyai ukuran tinggi 94 Cm, diameter 46 Cm dan ukuran volume 160 liter. Drum plastik tersebut dilubangi pada sekeliling bagian atas, sekeliling bagian bawah dan pada seluruh bagian alasnya dengan masing-masing lubang berdiameter 2,5 Cm.

2.3. Perlakuan

Perlakuan yang diberikan adalah faktor pengadukan atau pembalikan. Proses pembuatan kompos pada komposter I dilakukan dengan tanpa pembalikan, sedangkan pada komposter II dilakukan pembalikan dengan frekuensi pembalikan satu minggu sekali.

2.4. Pengisian Komposter dengan Sampah

Sampah yang telah dipilah dimasukkan ke komposter I dan komposter II sampai penuh. Setelah penuh maka sampah tersebut dikeluarkan lagi dan disimpan pada tempat yang telah disediakan. Setelah itu kedua komposter tersebut diisi dengan sampah baru sampai penuh. Setelah proses berlangsung, maka terjadi penyusutan volume sampah. Pada saat itu kedua komposter ditambah dengan sampah yang telah tersimpan sampai habis.

2.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan adalah suhu kompos, suhu ruangan, warna, bau, penyusutan berat, ph, kadar air, ratio C/N, kandungan N total, N-NH₃, N-NO₃, P dan K.

2.6. Kriteria Kompos Matang

Parameter kompos matang yang dipergunakan untuk mengetahui akhir dari penelitian adalah :

- Suhu kompos mendekati suhu udara
- Perbandingan ratio C/N, ≤ 20
- Penyusutan berat $\geq 60\%$
- Warna kompos coklat ke hitam-hitaman
- Bau seperti bau tanah
- Strukturnya sudah hancur
- Kandungan N-NH₄ $< 10\%$ total N

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

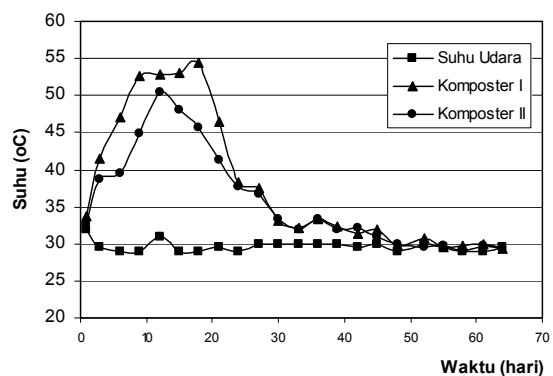
3.1. Suhu Kompos

Suhu selama proses dekomposisi, merupakan salah satu parameter penting untuk mengevaluasi suatu proses pengkomposan, apakah berjalan dengan baik atau tidak,

sekaligus untuk menentukan apakah proses dekomposisi sudah dianggap selesai atau belum. Hasil pengukuran suhu selama proses pengkomposan, disajikan pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.

Tabel 3.1. Suhu Kompos dan Udara Selama Penelitian

Hari Ke	Suhu Kompos (°C)		Suhu Udara (°C)
	Komposter I	Komposter II	
1	33,7	32,8	32,0
3	41,4	38,7	29,5
6	47,0	39,5	29,0
9	52,7	44,9	29,0
12	52,9	50,4	31,0
15	53,1	48,0	29,0
18	54,5	45,6	29,0
21	46,4	41,2	29,5
24	38,3	37,8	29,0
27	37,6	36,7	30,0
30	33,1	33,4	30,0
33	32,2	32,0	30,0
36	33,3	33,3	30,0
39	32,3	32,0	30,0
42	31,4	32,1	29,5
45	32,0	30,9	30,0
48	29,7	29,9	29,0
52	30,7	29,6	30,0
55	29,5	29,8	29,5
58	29,7	29,1	29,0
61	30,0	29,8	29,0
64	29,3	29,3	29,5



Gambar 3.1. Profil Suhu Kompos dan Suhu Udara

Berdasarkan data suhu pada Tabel 3.1 atau Gambar 3.1, terlihat bahwa suhu kompos pada hari pertama relatif sama dengan suhu udara. Kemudian suhu kompos (baik pada komposter I maupun pada komposter II) secara nyata mengalami kenaikan sejalan dengan semakin lamanya proses sampai waktu tertentu. Terjadinya peningkatan suhu tersebut, menunjukkan bahwa proses dekomposisi pada sampah organik yang diteliti sedang berlangsung. Hal tersebut sejalan dengan yang

dikemukakan oleh pakar kompos seperti (4, 5 dan 6) yang menyatakan bahwa salah satu produk dekomposisi pada proses pengkomposan adalah panas. Adanya suhu yang tinggi pada proses pengkomposan sangat penting untuk proses higienisasi, yaitu untuk membunuh bakteri patogen dan bibit gulma, selain untuk memacu proses pengkomposan, karena proses pengkomposan umumnya berlangsung pada kombinasi suhu termofilik dan mesofilik.

Kalau diamati, maka suhu kompos yang terjadi tidak terlalu tinggi, yaitu paling tinggi 54,5 °C pada komposter I, dan terjadi pada hari yang ke 18. Sedangkan pada komposter II, suhu tertingginya adalah 50,4 °C dan dicapai pada hari ke 12. Terjadinya suhu yang tinggi (misalnya diatas 50 °C), juga tidak berlangsung lama, yakni sekitar 10 hari pada komposter I dan sekitar 3 hari (maksimal) pada komposter II. Kurang tingginya suhu kompos disebabkan karena volume komposter terlalu kecil, sehingga jumlah sampah yang dikomposkan tidak cukup memberikan proses insulasi panas. Untuk itu, ke depan perlu difikirkan suatu komposter yang volumenya cukup memberikan efek insulasi panas.

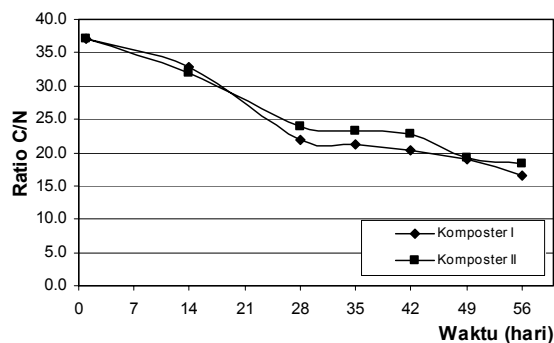
Penurunan suhu kompos pada komposter I terjadi mulai hari ke 21 dan pada komposter II terjadi penurunan suhu sejak hari ke 15. Penurunan suhu tersebut terus berlangsung sampai mendekati suhu udara dan terjadi pada hari ke 48, baik pada komposter I maupun komposter II. Dengan suhu kompos yang mendekati suhu udara, berarti proses dekomposisi telah mendekati selesai sehingga dapat dikatakan bahwa proses pengkomposannya telah selesai. Dengan demikian, berdasarkan parameter suhu maka lama proses pengkomposan baik pada komposter I maupun komposter II berlangsung selama 48 hari, dan tidak ada perbedaan yang nyata di antara keduanya.

3.2. Perbandingan Karbon dan Nitrogen (Ratio C/N)

Ratio C/N juga merupakan faktor penting dalam mengevaluasi berlangsungnya proses pengkomposan. Hasil analisa ratio C/N selama proses pengkomposan, disajikan dalam Tabel 3.2 dan Gambar 3.2.

Tabel 3.2. Nilai Rasio C/N

Komposter	Ratio C/N Hari Ke						
	1	14	28	35	42	49	56
I	37.1	32.9	21.9	21.2	20.4	18.9	16.6
II	37.1	32.0	24.0	23.3	22.7	19.3	18.4



Gambar 3.2. Profil Rasio C/N

Berdasarkan data pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.2 terlihat bahwa nilai ratio C/N pada hari ke 1, baik pada komposter I maupun pada komposter II adalah sama, yaitu 37,1. Hal ini disebabkan karena jenis sampah organik yang diteliti adalah sama dan proses pengkomposan berlangsung pada hari yang sama pula. Nilai ratio C/N sebesar 37,1 menunjukkan bahwa sampah organik yang diteliti berada pada rentang ratio C/N yang optimal.

Selama proses pengkomposan, terjadi penurunan ratio C/N yang disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah karbon yang dipakai sebagai sumber energi mikroba untuk menguraikan / mendekomposisi material organik.

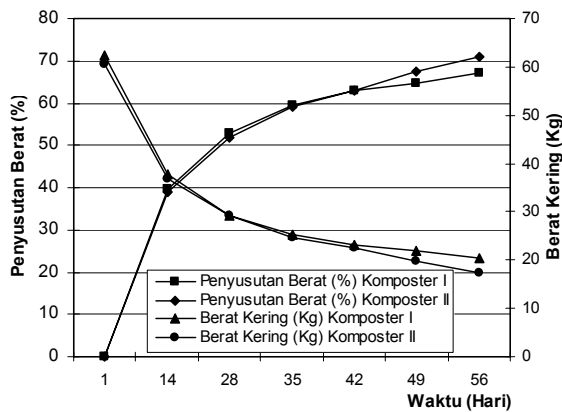
Kalau parameter C/N ratio yang dipakai adalah lebih kecil dari 20 untuk menggambarkan selesainya proses pengkomposan, maka nilai tersebut terjadi pada hari ke 49, baik pada komposter I maupun komposter II. Dengan demikian, berdasarkan parameter ratio C/N, maka lamanya proses pengkomposan adalah 49 hari.

3.3. Penyusutan Berat

Sebagai akibat proses dekomposisi, maka terjadi penyusutan berat. Data penyusutan berat disajikan pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3.

Tabel 3.3. Penyusutan Berat Kering

Hari Ke	Berat Kering (Kg)		Penyusutan Berat (%)	
	Komposter I	Komposter II	Komposter I	Komposter II
1	62,31	60,43	0	0
14	37,65	36,85	39,58	39,02
28	29,28	29,12	53,01	51,82
35	25,21	24,71	59,54	59,11
42	23,18	22,44	62,80	62,87
49	22,01	19,71	64,68	67,38
56	20,47	17,46	67,15	71,11



Gambar 3.3. Profil Penyusutan Berat

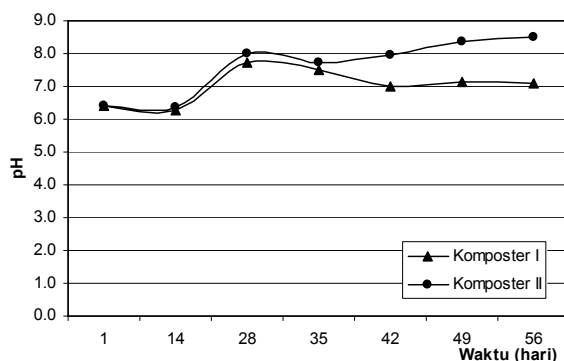
Jika besarnya penyusutan berat kering yang lebih besar dari 60% merupakan parameter kompos matang, maka baik pada komposter I maupun pada komposter II, akan menghasilkan kompos matang setelah 42 hari.

3.4 Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisa derajat keasaman (pH) disajikan pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.4

Tabel 3.4. Nilai pH

Hari Ke	Nilai pH	
	Komposter I	Komposter II
1	6.43	6.43
14	6.28	6.37
28	7.72	7.99
35	7.51	7.71
42	7.00	7.95
49	7.15	8.38
56	7.09	8.48



Gambar 3.4. Profil pH

Kalau perubahan nilai pH selama proses pengkomposan diamati, maka terlihat bahwa nilai pH tersebut berada pada rentang nilai normal proses pengkomposan, baik pada komposter I maupun pada komposter II. Sejak hari ke 49, nilai pH pada kedua komposter menunjukkan nilai yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan

nilai pH, maka pada hari ke 49 kompos yang dihasilkan sudah dapat dikatakan matang.

3.5. Kandungan Unsur Hara Makro

Kandungan unsur hara makro yang diamati terdiri dari N, P dan K. Hasil analisa laboratorium, disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kandungan N, P dan K Kompos

Komposter	Kandungan (%)		
	N	P	K
I	1,26	0,45	0,87
II	1,59	0,55	1,35

Secara umum terlihat bahwa kandungan unsur hara pada komposter yang diberikan pengadukan (Komposter II) lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa pengadukan kandungan unsur hara tersebut relative sama dengan kandungan unsure hara dari kompos sampah kota sejenis.

Dengan demikian, berdasarkan parameter-parameter suhu, ratio C/N penyusutan berat kering dan pH secara umum dapat dikatakan bahwa komposter yang dipakai untuk mengkomposkan sampah rumah tangga sudah dapat berfungsi dengan baik. Namun demikian, untuk parameter suhu masih kurang optimal, sehingga perlu dibuat komposter yang memiliki volume lebih besar sehingga terjadi proses insulasi panas. Lama proses pengkomposannya membutuhkan waktu 49 hari dan antara perlakuan dengan dan tanpa pembalikan relatif tidak ada perbedaan.

Faktor lama kematangan kompos yang membutuhkan waktu 49 hari juga didukung oleh faktor-faktor yang lain seperti :

- Pada hari ke 49 bau kompos sudah menyerupai bau tanah.
- Warna kompos pada hari ke 49 sudah coklat kehitaman.
- Struktur dari kompos sudah hancur secara biologis. Struktur kompos pada komposter yang dilakukan pengadukan lebih hancur (lebih baik) dibandingkan dengan yang tanpa pengadukan.
- Nilai N-NH₄ pada hari ke 49 sudah lebih kecil dari 10% terhadap nilai total Nitrogen. Nilai N-NH₄ sebesar 0,05% pada komposter I dan 0,06% pada komposter II. Sedangkan nilai total Nitrogen adalah 1,28% pada komposter I dan 1,59% pada komposter II.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara teknis, komposter yang diuji coba relatif mudah untuk dibuat serta mudah pula untuk diterapkan di masyarakat dalam rangka mengkomposkan sampah kota.
2. Dalam proses pembuatan komposnya maka perlakuan pembalikan dan tanpa pembalikan relatif tidak terlalu beda. Proses pengkomposan pada kedua perlakuan sama-sama berlangsung cukup baik.
3. Struktur dari kompos yang dihasilkan dari komposter yang diberikan pengadukan, lebih baik (lebih hancur) dibandingkan dengan yang tanpa pengadukan.
4. Secara umum komposter yang diuji coba, cukup efektif untuk digunakan dalam mengkomposkan sampah kota.
5. Lama proses pembuatan kompos dengan menggunakan komposter 49 hari, merupakan waktu yang cukup optimal dalam proses pengkomposan sampah kota.
6. Kualitas kompos yang dihasilkan cukup baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1997. Agenda 21 Indonesia, Strategi untuk Pembangunan Berkelanjutan.
2. Purwasasmita, M dan C. Mulyadi, 1989. Teknik pengelolaan Sampah Terpadu dengan Konsep KIS., Pusat Penelitian

Teknologi dan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Lembaga Penelitian ITB.

3. Dinas Kebersihan DKI Jakarta, 1994. Pengelolaan Kebersihan di wilayah DKI Jakarta.
4. Epstein, E., 1997. The Science of Composting. Technomic Publishing Company, Inc. USA.
5. Haug, R.T., 1980. Compost Engineering, Principles and Practice. An Arbor Science Publishers Inc., Michigan.
6. Golueke, C.G., 1977. Biological Processing : Composting and Hydrolgsis; In Handbook of Solid Waste Management. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
7. Purwasasmita, M., 1992. Pengembangan Reaktor Gas Padat Kontinyu untuk Proses Biologis (Pengkomposan Sampah Kota). Seminar Teknik Kimia BKK-PII Universitas Diponegoro Semarang.
8. Tchobanougous, G., H. Theisen and R. Eliassen, 1977. Solid Waste, Engineering Principles and Management Issues. Mc Graw-Hill, Kogakusha Ltd., Tokyo.
9. Schuchardt, F., 1994. Composting, Principles. Training Course on Waste / Waste Water. Directorate for The Human Settlement and Environmental Technology, BPPT, Jakarta.
10. Sahwan, F.L., 1999. Karakteristik Kompos dari Sampah Kota di Plant Pengkomposan Tambakboyo, Kabupaten Dati II Sleman, Yogyakarta. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, BPPT, Vol I Nomor 4.