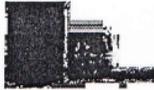


Pembuatan kompos dari sampah sayuran dengan metode reaktor bejana tidak mengalir

by Antaresti Antaresti

FILE	ARTIKEL.PDF (4.3M)	WORD COUNT	2889
TIME SUBMITTED	22-JUN-2020 09:29PM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	18704
SUBMISSION ID	1348070502		



Pembuatan Kompos dari Sampah Sayuran dengan Metode Reaktor Bejana Tidak Mengalir (*In Vessel Non Flow Reactor*)

Antaresti dan Wenny Irawaty
Laboratorium Proses Jurusan Teknik Kimia
Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
Jl. Kalijudan 37, Surabaya 60114,
Telp. 31-3891264, Fax. 31-3891267,
Email : resti@mail.wima.ac.id

Abstrak

Metode pembuatan kompos yang banyak digunakan saat ini memerlukan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi lamanya waktu yang dibutuhkan untuk proses pengomposan dengan metode konvensional, pada penelitian ini dipelajari pembuatan kompos dari sampah organik sisa sayuran dengan metode reaktor bejana tidak mengalir. Variabel yang dipelajari meliputi jenis bulking agent, laju alir udara untuk aerasi dan perbandingan campuran sampah yang digunakan. Pada penelitian ini sampah sisa sayuran yang digunakan adalah sampah sayuran hijau yang diambil dari pasar tradisional. Untuk tambahan sumber karbon digunakan tongkol jagung. Sedangkan bulking agent yang digunakan adalah sekam padi dan serbuk gergaji. Perbandingan bulking agent : tongkol jagung : sampah sayuran yang dipelajari adalah 1:1:3 ; 1:1:15 dan 1:1:30. Untuk aerasi, laju alir udara yang digunakan 0,05 L / kg – menit dan 0,08 L / kg – menit. Aerasi dilakukan selama 20 hari dan dilanjutkan dengan proses curing selama 10 hari. Dari hasil pengamatan, suhu pengomposan dengan aerasi menggunakan laju alir udara 0,08 L / kg – menit lebih rendah dibandingkan dengan laju alir udara 0,05 L / Kg – menit. Campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3 memiliki suhu pengomposan yang paling tinggi yaitu sekitar 40 °C. Setelah proses aerasi selama 20 hari dan curing selama 10 hari, campuran sampah ini sudah memiliki tekstur dan bau seperti tanah dengan ratio C/N berkisar antara 10 – 20. Penurunan ratio C/N untuk campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3 yang menggunakan bulking agent sekam padi lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan bulking agent serbuk gergaji.

Kata kunci : kompos, sayuran, reaktor bejana tidak mengalir, aerasi, bulking agent

1. Pendahuluan

Di Surabaya, volume sampah kota yang dihasilkan setiap hari berkisar antara 5.000 – 8.000 m³. Volume sampah kota yang sangat besar ini akan menimbulkan masalah yang serius bila tidak ditangani dengan tepat. Kurang lebih 45% dari komposisi sampah kota ini merupakan sampah organik. Sampah dari pasar tradisional yang sebagian besar berupa sisa sayur mayur dan buah-buahan merupakan salah satu sumber sampah organik. Untuk menangani sampah organik ini dapat dilakukan dengan pembuatan kompos.

Pengomposan secara aerobik lebih banyak digunakan dibanding secara anaerobik karena degradasi secara aerobik lebih efisien dan menghasilkan kompos dalam waktu yang lebih singkat. Pengomposan secara aerobik merupakan proses penguraian mikrobiologis alami dari konstituen organik menjadi produk akhir yang relatif stabil, menyerupai humus (Poulsen, 2003). Pengomposan secara aerobik dapat diterapkan pada semua jenis bahan yang dapat mengalami biodegradasi misalnya sisa makanan, sampah sayur dan buah-buahan, sampah kebun dan lumpur dari limbah buangan.

Ada tiga kelompok mikroorganisme yang berperan dalam proses pengomposan yaitu : bakteri, actinomycetes dan fungi. Faktor kondisi lingkungan selama operasional sangat berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme dalam proses degradasi dan pada akhirnya berpengaruh terhadap kecepatan dan siklus pengomposan serta kualitas kompos yang dihasilkan.

Berdasarkan perubahan temperatur yang terjadi, pengomposan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu : meso-philic, thermophilic dan tahap pendinginan (*cooling*) (Poulsen, 2003). Pada tahap awal mesophilic temperatur proses akan naik dari suhu lingkungan ke 40°C dengan adanya fungi dan bakteri pembentuk asam. Kenaikan temperatur ini dapat terjadi dalam waktu 24–72 jam dan bertahan selama beberapa hari. Apabila kebutuhan oksigen memadai maka temperatur proses akan terus meningkat ke tahap thermophilic yaitu antara



40–70°C, dimana mikro-organismen akan digantikan oleh bakteri thermophilic, actinomycetes dan thermophilic fungi. Pada rentang thermophilic ini, proses degradasi dan stabilisasi akan berlangsung secara maksimal. Selain itu pada temperatur thermophilic ini mikroorganisme patogen akan mati. Pada akhir fase thermophilic ini bahan-bahan yang mudah terdegradasi sudah diuraikan oleh mikroorganisme. Sedangkan yang sukar didegradasi seperti lignin dan chitin masih tersisa. Dengan berkurangnya bahan organik yang mudah terdegradasi, maka terjadi penurunan aktifitas mikroorganisme. Sehingga pada tahap selanjutnya, kompos memasuki tahap pendinginan. Pada tahap ini kompos mengalami proses pematangan atau curing. Selama tahap pendinginan, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan akan masih terus berlangsung, demikian pula stabilisasi pH dan penyempurnaan pembentukan humic acid.

Pada prinsipnya, berbagai jenis teknik pengomposan yang ada dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok yaitu sistem terbuka (unconfined processes) dan sistem tertutup (confined processes). Untuk sistem terbuka, bahan organik yang akan diolah berkontak langsung dengan udara terbuka sedangkan sistem tertutup menggunakan suatu kontainer atau reaktor yang tertutup (Supriyanto, 2001). Sistem terbuka ini lebih banyak digunakan dibanding sistem tertutup. Keuntungan dari sistem terbuka adalah operasionalnya relatif sederhana tetapi pada sistem ini pengendalian terhadap berbagai parameter proses lebih sukar sehingga efisiensi proses menjadi rendah.

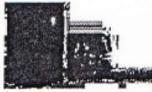
Sistem tertutup memerlukan peralatan yang lebih kompleks dibanding sistem terbuka. Yang termasuk dalam sistem tertutup antara lain in vessel non flow reactor. Pada sistem tertutup ini biasanya digunakan forced aeration untuk meningkatkan konsentrasi oksigen. Salah satu keuntungan dari metode in vessel adalah lebih mudah dalam pengendalian parameter proses sehingga kinerja proses dapat maksimal (Poulsen, 2003). Selain itu pada reaktor yang tertutup panas yang dihasilkan selama proses dapat terakumulasi sehingga suhu menjadi lebih tinggi dibandingkan sistem terbuka. Hal ini menyebabkan proses inaktivasi mikroorganisme patogen lebih sempurna selain itu suhu yang tinggi juga akan meningkatkan laju degradasi sehingga proses pengomposan berjalan lebih cepat.

Parameter proses pengomposan (Poulsen, 2003) antara lain : ratio C/N, kandungan air (moisture), ketersediaan O₂ dan suhu proses. Ratio C / N yang optimal adalah berkisar antara 20 – 30 (Cochran, 1996). Ratio C / N terlalu tinggi, yaitu di lebih besar dari 50, akan menghambat aktifitas mikroorganisme karena kurangnya nitrogen. Sedangkan pada ratio yang terlalu rendah, dibawah 15, nitrogen yang berlebih akan dibuang ke atmosfer sebagai ammonia (NH₃) sehingga menimbulkan bau atau terikut dalam lindi sebagai ion nitrate atau ammonium (NO₃⁻, NH₄⁺). Selain ratio C / N, Penguraian senyawa organik sangat tergantung pada faktor kandungan air dalam bahan. Selain mempengaruhi aktifitas mikroorganisme, kandungan air juga mempengaruhi transportasi oksigen dalam proses pengomposan. Idealnya pada pembuatan kompos, moisture sebaiknya dijaga antara 40 – 65% berat (Tchobanoglous G.H., 1993). Ketersediaan oksigen merupakan limiting factor untuk proses degradasi terutama pada tahap awal pembuatan kompos. Selama proses berlangsung, dalam pori-pori bahan harus tersedia oksigen dengan konsentrasi 5 % volume (Supriyanto, 2001). Bila konsentrasi oksigen terlalu rendah, degradasi akan berlangsung lambat. Selain itu akan timbul bau busuk karena metabolisme mikroorganisme secara anaerobik. Penggunaan laju alir udara yang tinggi juga kurang baik karena akan menyebabkan suhu proses turun dengan cepat. Suhu proses akan mempengaruhi laju degradasi. Laju degradasi biasanya meningkat dengan tajam sampai dengan suhu 70 – 80 °C (Poulsen, 2003). Di atas suhu ini sebagian besar mikroorganisme akan mati atau membentuk spora. Kondisi ini menghambat laju degradasi dan peningkatan suhu kompos. Suhu yang tinggi perlu dipertahankan untuk memastikan terjadinya proses degradasi yang cepat dan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme yang patogen.

Pengolahan sampah kota untuk pembuatan kompos sudah mulai dilakukan tetapi umumnya menggunakan sistem konvensional dengan metode windrow sehingga waktu pemrosesan cukup lama. Untuk mengatasi kendala pembuatan kompos secara konvensional, pada penelitian ini akan dipelajari pembuatan kompos dari sampah organik sisa sayuran dari pasar tradisional dengan metode in vessel non flow reactor. Dengan metode ini aerasi dapat ditingkatkan sehingga diharapkan proses pengomposan dapat dipercepat. Selain itu pada penelitian ini juga akan dipelajari beberapa faktor lain yang mempengaruhi laju degradasi pada proses pengomposan yaitu ratio C/N pada sampah organik yang diolah dan jenis bulking agent yang ditambahkan. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan proses pembuatan kompos dalam skala yang lebih besar sehingga dapat membantu dalam penanganan sampah kota di Surabaya.

2. Metodologi

Pada penelitian ini sampah sisa sayuran dan tongkol jagung diambil dari pasar Pacarkeling yang merupakan salah satu pasar tradisional di Surabaya. Sampah sayuran yang digunakan adalah sampah sayuran hijau. Untuk bulking agent serbuk kayu diperoleh dari limbah usaha kecil furnitur di daerah Demak, Surabaya sedangkan sekam padi diambil dari limbah pengilangan padi di daerah Sedati, Sidoarjo.



Tahapan dalam pembuatan kompos ini dibagi menjadi dua yaitu tahap persiapan bahan dan proses pengomposan. Pada tahap persiapan sampah yang sudah dikumpulkan dipisahkan dari bahan-bahan yang tidak diinginkan misalnya plastik, kemasan makanan dan lain-lain. Setelah itu sampah dipotong-potong dan dikering sehingga diperoleh kadar air 70 – 80%. Selanjutnya pada tahapan proses pengomposan, sampah, *bulking agent*, inocula yang berupa kompos setengah jadi dan bahan-bahan lain yang akan diolah dimasukkan dalam reaktor. Agar bahan-bahan tersebut tercampur dengan rata dilakukan pencampuran secara manual dengan cara memutar reaktor pada mixing unit kemudian baru dilakukan aerasi.

Pada proses pengomposan, laju alir udara aerasi adalah 0,05 L/kg-menit yang merupakan laju terbaik pada pengomposan sisa makanan (Meenambal, 2003) dan 0,08 L/kg-menit sebagai batasan laju tertinggi yang dapat disuplai oleh kompresor yang digunakan pada penelitian ini. Sedangkan jenis bulking agent yang digunakan adalah serbuk gergaji dan sekam padi. Untuk memperoleh ratio C/N yang berbeda-beda komposisi sampah sayuran, tongkol jagung dan *bulking agent* divariasi dengan perbandingan 1:1:3 ; 1:1:15 dan 1:1:30.

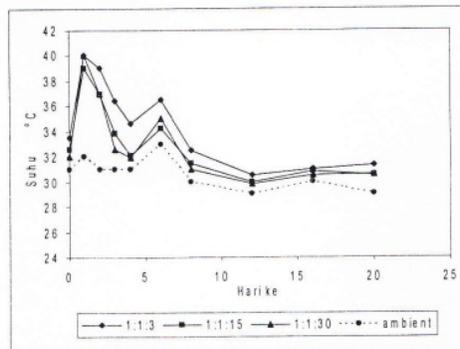
Analisa yang dilakukan terhadap sample meliputi analisa suhu secara periodik. Pada akhir proses pengomposan dilakukan analisa C secara gravimetri, analisa kadar N dengan metode Kjeldahl dan kadar air. Dengan membandingkan data-data untuk setiap variasi akan diketahui kondisi optimum untuk proses pengomposan sampah sisa sayuran dengan metode reaktor bejana tidak mengalir (*in vessel non flow reactor*).

3. Hasil dan Diskusi

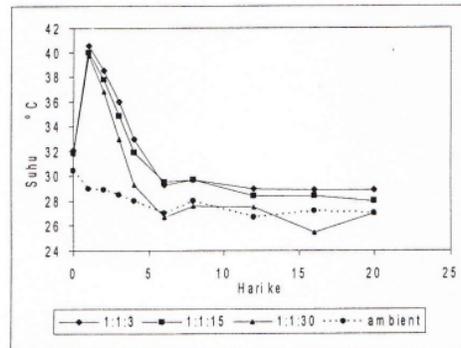
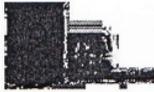
Suhu merupakan salah satu parameter yang menunjukkan aktifitas mikroorganisme dalam proses pengomposan. Hasil pengamatan suhu selama proses pengomposan untuk berbagai variasi laju alir, bulking agent dan ratio C/N disajikan pada gambar 1- 4.

Dari gambar 1 – 4 tampak untuk semua variasi laju alir udara dan bulking agent, sampah dengan perbandingan 1:1:3 memiliki suhu proses pengomposan lebih tinggi dibanding komposisi yang lain. Suhu yang lebih tinggi ini antara lain disebabkan oleh tingginya ratio C / N yaitu sekitar 31. Semakin kecil ratio C/N yaitu untuk sampah dengan komposisi sampah sayuran makin besar, suhu pengomposan semakin rendah. Dengan kandungan karbon yang tinggi maka metabolisme yang dilakukan oleh mikroorganisme menjadi lebih baik. Pada waktu mikroorganisme memecah bahan organik maka akan dihasilkan CO₂, H₂O dan panas. Akumulasi panas yang dihasilkan ini akan menyebabkan kenaikan suhu.

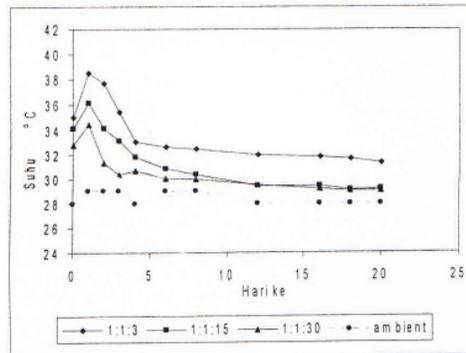
Suhu tertinggi selama proses pengomposan sekitar 40°C. Suhu ini dicapai setelah dilakukan aerasi selama 24 jam, selanjutnya suhu cenderung turun. Pada proses pengomposan, idealnya suhu diharapkan mencapai 60 – 70 °C agar bahan organik yang sukar diuraikan dapat terdegradasi dengan sempurna dan mikroorganisme yang patogen akan mati. Rendahnya suhu yang dicapai dipengaruhi oleh beberapa hal. Dalam penelitian ini, sampah yang dikomposkan hanya sekitar 4 kg, sehingga panas yang dihasilkan tidak terlalu besar. Dengan adanya aerasi maka panas yang dihasilkan tidak sempat terakumulasi tetapi akan terbawa keluar bersama udara. Semakin tinggi laju udara maka penurunan suhu semakin cepat seperti terlihat pada gambar 2 dan 4. Suhu ruang juga mempengaruhi transfer panas ke lingkungan. Semakin rendah suhu lingkungan, maka perbedaan antara suhu dalam tumpukan sampah dengan suhu lingkungan juga semakin besar. Hal ini menyebabkan laju perpindahan panas ke lingkungan menjadi lebih cepat sehingga mempercepat penurunan suhu.



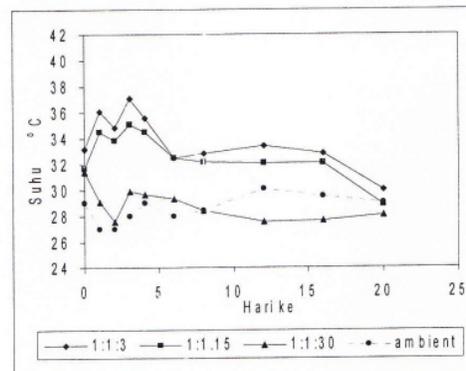
Gambar 1. Suhu pengomposan dengan bulking agent serbuk gergaji dan laju alir udara 0,05 L / kg – menit



Gambar 2. Suhu pengomposan dengan bulking agent serbuk gergaji dan laju lair udara 0,08 L / kg - menit



Gambar 3. Suhu pengomposan dengan bulking agent sekam padi dan laju air udara 0,05 L / kg - menit



Gambar 4. Suhu pengomposan dengan bulking agent sekam padi dan laju alir udara 0,08 L / kg - menit



Setelah hari ke-8, suhu relatif konstan. Hal ini disebabkan sebagian besar bahan organik yang mudah terurai sudah terdegradasi sehingga metabolisme mikroorganisme menurun. Karena penurunan aktifitas mikroorganisme maka panas yang dihasilkan juga akan berkurang. Dari pengamatan yang dilakukan pada hari ke 8, volume sampah sudah banyak berkurang selain itu sampah sudah berwarna coklat kehitaman.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik domestik, kematangan kompos antara lain ditunjukkan oleh ratio C/N (10 – 20) :1, berwarna kehitaman dan memiliki tekstur dan bau seperti tanah (Badan Standarisasi Nasional, 2004). Analisa ratio C / N dilakukan pada kompos dari campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3. Pemilihan ini didasarkan pada hasil pengamatan suhu proses yang paling tinggi dan hasil pengamatan visual yang menunjukkan sampah sudah berwarna coklat kehitaman dan memiliki tekstur dan bau seperti tanah. Analisa C / N dilakukan setelah proses curing atau proses pematangan selama 10 hari. Proses curing ini dilakukan tanpa aerasi dan bertujuan untuk menyempurnakan penguraian bahan organik.

Tabel 1. Hasil analisa kompos dari campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3

Bulking agent	Laju udara L/kg. menit	Kadar air (%)		Ratio C / N (basis kering)	
		Awal	Setelah aerasi 20 hari	Sebelum	Setelah curing
Serbuk gergaji	0,05	58,5	44,0	31,8	13,35
Sekam padi	0,08	58,5	50,0	31,8	19,69
Serbuk gergaji	0,05	58,4	44,2	31,2	11,90
Sekam padi	0,08	58,4	47,6	31,2	15,43

Pada tabel 1, ratio C / N untuk kompos dari sampah dengan sekam padi maupun serbuk gergaji untuk berbagai laju alir udara sudah masuk dalam rentang kompos yang matang. Penurunan ratio C / N pada proses pengomposan disebabkan berkurangnya kandungan karbon. Pada proses metabolisme, sekitar 2/3 dari kandungan karbon akan diubah menjadi CO₂ dan 1/3 sisanya diubah menjadi struktur sel (Templeman, 2000). Penurunan ratio C / N untuk laju alir udara 0,08 L / kg – menit lebih kecil dibanding dengan laju alir udara 0,05 L / kg – menit. Dengan meningkatnya laju alir udara, oksigen yang dibutuhkan untuk metabolisme mikroorganisme lebih banyak akan tetapi hal ini juga menyebabkan penurunan suhu yang lebih besar dan kehilangan kadar air yang lebih besar. Berdasarkan hasil analisa, kadar air pada akhir proses aerasi dengan laju alir yang 0,08 L / kg – menit lebih besar dari laju alir 0,05 L / kg – menit. Pada proses pengomposan, salah satu hasil metabolisme adalah H₂O. Karena sampah yang digunakan pada penelitian ini hanya 4 kg, maka air yang dihasilkan dari proses metabolisme relatif kecil. Penambahan kadar air yang cukup banyak terutama berasal dari udara yang digunakan pada proses aerasi. Pada penelitian ini udara untuk proses aerasi dihasilkan dari kompresor yang tidak dilengkapi dengan dehumidifier sehingga udara yang masuk masih lembab. Dari pengamatan, lindi yang dihasilkan pada laju alir udara yang tinggi lebih banyak dibandingkan dengan laju alir udara yang rendah. Dengan kadar air yang tinggi, transfer udara yang terjadi pada tumpukan sampah menjadi kurang baik. Hal ini akan menghambat aktifitas mikroorganisme sehingga penguraian bahan organik tidak dapat berjalan dengan baik.

Agar aerasi berjalan dengan baik, bulk density campuran sampah harus di bawah 0,4800 gr/cm³ (Seekins, 1999). Campuran sampah dengan bulking agent sekam padi memiliki bulk density lebih rendah sehingga rongga antar bahan lebih besar dibanding campuran dengan serbuk gergaji. Hal ini memungkinkan proses aerasi yang lebih baik sehingga penurunan ratio C / N menjadi lebih besar seperti tercantum pada tabel 1. Aktifitas mikroorganisme dalam penguraian seharusnya berdampak terhadap suhu proses akan tetapi suhu proses dengan sekam padi lebih rendah daripada campuran dengan serbuk gergaji. Transfer udara yang lebih baik ini kemungkinan menyebabkan suhu menjadi lebih rendah karena panas hasil metabolisme ikut terbawa udara keluar.

Pada tabel 1 kadar air pada akhir proses aerasi dengan laju alir udara 0,08 L / kg – menit untuk campuran sampah dengan sekam padi lebih rendah dibandingkan dengan sampah yang menggunakan bulking agent serbuk gergaji. Ukuran partikel sekam padi yang lebih besar dari serbuk gergaji menyebabkan tidak mudah mengumpul dan menghambat aliran udara. Sehingga udara yang lembab mengalir keluar dengan bebas dan kandungan airnya tidak mengumpul pada tumpukan sampah.



4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa yang dilakukan ada beberapa yang dapat disimpulkan yaitu :

1. Campuran sampah dengan perbandingan bulking agent : tongkol jagung : sampah sayuran = 1:1:3 memberikan suhu pengomposan paling tinggi.
2. Laju alir udara 0,05 L / kg-menit memberikan suhu pengomposan yang lebih tinggi
3. Setelah proses aerasi selama 20 hari dan curing selama 10 hari, campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3 sudah memiliki tekstur dan bau seperti tanah dengan ratio C/N berkisar antara 10 – 20.
4. Penurunan ratio C/N untuk campuran sampah dengan perbandingan 1:1:3 dengan bulking agent sekam padi lebih besar dibandingkan bulking agent serbuk gergaji.

Pustaka

1. Anonim, 12 April 2004, " Kendala pemkot atas: sampah ", Surya Online, www.surya.co.id,
2. Anonim, 28 September 2004, " Incinerator Surabaya Mangkrak ", Surya Online, www.surya.co.id,
3. Anonim, " WREP-125 ", 2nd edition, WCC-103 Publication
4. Cochran, B.J, 1996, " Basic Principle of Composting ", LSU Agricultural Science, Louisiana
5. Lu, SG., et al, 2001, " Effect of Enforced Aeration on In-Vessel Food Waste Composting ", *Enviro Technol.* 22(10), 1177-82
6. Meenambal T., et al, 2003, " Study on Biodegradation of Fruit Waste Aerobic Composting ", *proceedings of the Third International Conference on Environment and Health*, Chennai, India
7. Poulsen, TG., 2003, " Solid Waste Management ", Aalborg University, Denmark
8. Seekins, B., 1999, " Troubleshooting The Compost Pile ", *Biocycle Journal of Composting & Recycling.* 40(12), 1-3
9. Supriyanto, A., 2001, " Aplikasi Wastwater Sludge Untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji ", Seminar Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21
10. Tchobanoglous G.H., S Vigil, 1993, " Integrated Solid Waste Management : Engineering Principles and Management Issues ", McGraw Hill
11. Templeman, N., 2000, " The Virginia Yard Waste Management Manual ", Department of Crop and Soil Environment Science Virginia Tech, Blacksburg
12. SNI 19 – 7030 – 2004, " Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik " Badan Standarisasi Nasional, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. LPPM UKWMS atas dana penelitian yang telah diberikan melalui Wima Research Grant No. 090/WM01.9/N/2005).
2. Mahasiswa yang telah membantu di laboratorium: Christina, Dewi, Daniel, dan Hendrik.

Pembuatan kompos dari sampah sayuran dengan metode reaktor bejana tidak mengalir

ORIGINALITY REPORT

%**2**

SIMILARITY INDEX

%**2**

INTERNET SOURCES

%**0**

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

es.scribd.com

Internet Source

%**1**

2

edoc.pub

Internet Source

<%**1**

3

id.123dok.com

Internet Source

<%**1**

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY ON