



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH FREKUENSI PENGADUKAN
TERHADAP PROSES PENGOMPOSAN OPEN WINDROW
(STUDI KASUS : UPS JALAN JAWA, KOTA DEPOK)**

SKRIPSI

**NINDI SEKARSARI
0706275725**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH FREKUENSI PENGADUKAN
TERHADAP PROSES PENGOMPOSAN OPEN WINDROW
(STUDI KASUS : UPS JALAN JAWA, KOTA DEPOK)**

SKRIPSI

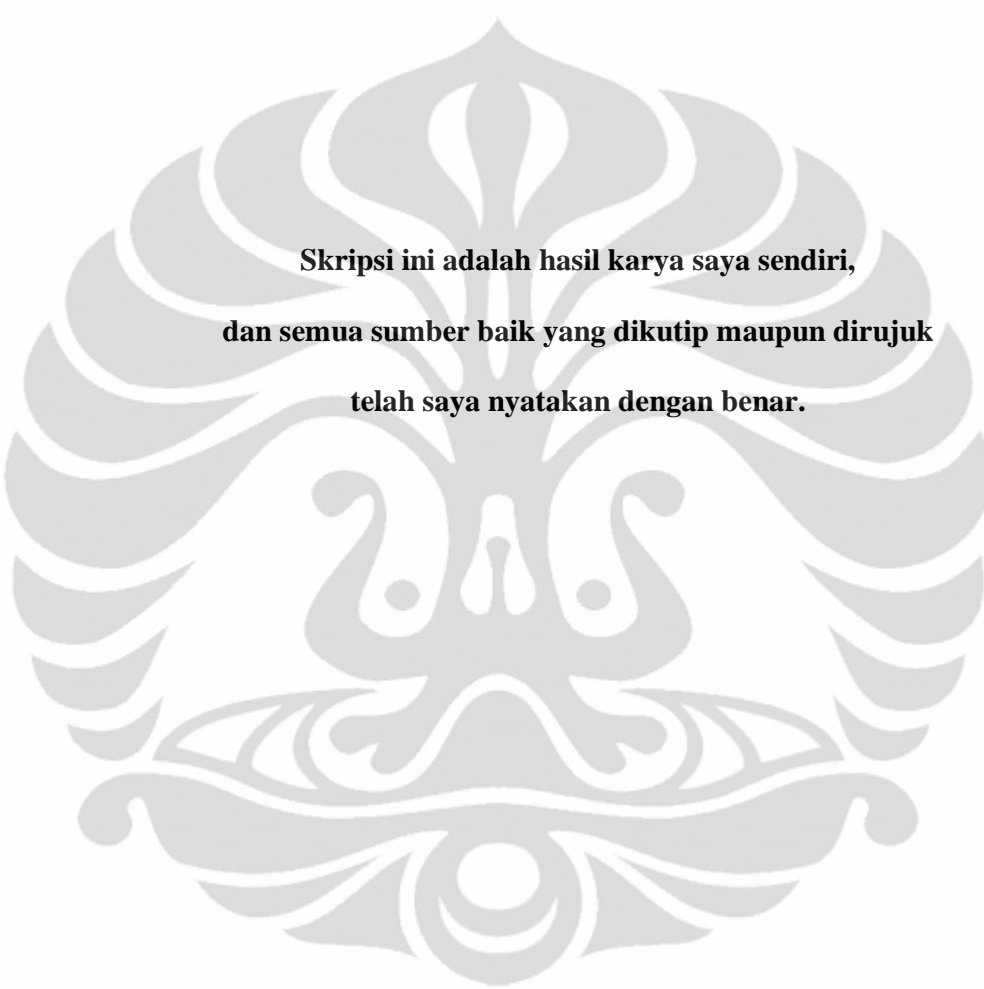
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**NINDI SEKARSARI
0706275725**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2011**

ii

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS



Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nindi Sekarsari

NPM : 0706275725

Tanda Tangan : 

Tanggal : 12 Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nindi Sekarsari
NPM : 0706275725
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Pengaruh Frekuensi Pengadukan Terhadap Proses
Pengomposan *Open Windrow*
(Studi Kasus: UPS Jalan Jawa, Kota Depok)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Gabriel S.B. Andari, M.Eng, Ph.D.



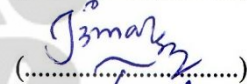
(.....)

Pembimbing 2 : Evy Novita, ST, M.Si.



(.....)

Penguji 1 : Ir. Irma Gusniani, M.Sc.



(.....)

Penguji 2 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE, M.Eng



(.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 8 Juni 2011

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Pada kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Gabriel S. Boedi Andari M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini selesai
2. Ibu Evy Novita, ST,M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini selesai
3. Mamaku tersayang, almarhum papa dan seluruh keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan baik berupa moril dan materil.
4. Para dosen program studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia
5. Bapak Iyus Munif, Bapak Ayub dan seluruh staff UPS Jalan Jawa yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya
6. Laboran Program Studi Teknik Lingkungan dan pegawai sekretariat Departemen Teknik Sipil yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberi pengarahan.
7. Teman-teman Departemen Teknik Sipil 2007 yang telah memberikan semangat, kekompakan dan dukungannya yang luar biasa.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu yang telah membantu proses pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mohon kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak agar di lain kesempatan dapat menyempurnakan skripsi ini.

Depok, Juni 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nindi Sekarsari
NPM : 0706275725
Program Studi : Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGARUH FREKUENSI PENGADUKAN TERHADAP PROSES
PENGOMPOSAN OPEN WINDROW (STUDI KASUS: UPS JALAN
JAWA, KOTA DEPOK)**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 8 Juni 2011

Yang menyatakan



(Nindi Sekarsari)

ABSTRAK

Nama : Nindi Sekarsari
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pengaruh Frekuensi Pengadukan Terhadap Proses Pengomposan
Open Windrow (Studi Kasus: UPS Jalan Jawa, Kota Depok)

Sejak tahun 2006, Pemerintah Daerah Kota Depok telah membangun Unit Pengolahan Sampah (UPS) dalam rangka mengurangi volume sampah yang dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir. Salah satu kegiatan yang dilakukan di UPS Kota Depok adalah melakukan pengomposan secara *open windrow* untuk mengolah sampah organiknya. Namun, upaya pengomposan yang sedang berjalan belum menghasilkan kualitas kompos yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Secara teoritis, beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengomposan *open windrow* antara lain komposisi bahan baku, ukuran partikel dan juga pengadukan.

Berdasarkan survey pendahuluan, frekuensi pengadukan menjadi indikasi utama faktor yang mempengaruhi hasil kualitas kompos di UPS Kota Depok. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh frekuensi pengadukan terhadap proses pengomposan *open windrow* dengan mengambil tempat di UPS Jalan Jawa, Kota Depok. Variasi frekuensi pengadukan yang diterapkan adalah tanpa pengadukan (gundukan I), pengadukan seminggu sekali (gundukan II) dan pengadukan seminggu tiga kali (gundukan III). Parameter kualitas yang dikontrol adalah temperatur dan pH (setiap interval satu minggu), kelembaban dan perbandingan C/N (setiap interval dua minggu) dan seluruh parameter di atas ditambah parameter *water holding capacity* (WHC) dilakukan saat kompos matang.

Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat pengaruh frekuensi pengadukan terhadap proses pengomposan *open windrow*. Selama proses pengomposan, gundukan II dan gundukan III yang mengalami pengadukan memiliki kualitas lebih baik untuk parameter temperatur, pH, kelembaban dan perbandingan C/N dibandingkan dengan gundukan I (tanpa pengadukan). Sedangkan hasil kualitas kompos antara gundukan II dan gundukan III memiliki kemiripan sehingga metode pengomposan *open windrow* yang lebih efektif untuk diterapkan di UPS Jalan Jawa adalah dengan melakukan frekuensi pengadukan seminggu sekali (gundukan II) didukung dengan penambahan air rata-rata 39 liter per minggu dan volume gundukan sebesar 1,35 m³.

Kata Kunci:

Sampah Organik, Kota Depok, Unit Pengolahan Sampah (UPS), Pengomposan, *Open Windrow*, Frekuensi Pengadukan, Kualitas

ABSTRACT

Name : Nindi Sekarsari
Study Program : Environmental Engineering
Title : The Effect of Turning Frequency in Open Windrow Composting
(Case Study: UPS Jalan Jawa, Depok)

Since 2006, the Government of Depok has been constructing the Waste Management Unit (UPS) in order to reduce the volume of waste disposed at landfill. One of the activities carried out in UPS Depok is conducting open windrow composting to process the organic waste. However, the current composting is not producing good quality compost according to SNI 19-7030-2004. Theoretically, several factors that affect open windrow composting are composition of feedstock, particle size, and also turning frequency.

Based on initial survey, turning frequency is the main indication that affect the quality of compost in UPS Depok. Therefore, there's a need to conduct a study to determine the effect of turning frequency in open windrow composting. The study is carried out at UPS Jalan Jawa, Depok. The variation of the turning frequency are without turning (pile I), turning once a week (pile II) and turning three times a week (pile III). The parameters of quality control from this study are temperature, pH (interval once week), moisture and C/N ratio (interval two weeks) and all the parameters above plus water holding capacity for mature compost.

The result of this study proves that turning frequency affects open windrow composting. During the composting process, pile II and pile III which are turned have better quality for temperature, pH, moisture and C/N ratio compared to the pile I (without turning). While the results of compost quality from pile II and pile III have similarities. So, the most effective open windrow composting method that can be applied in UPS Jalan Jawa is turning once a week (pile II) and supported by addition approximately 39 litre of water per weeks and pile volume about 1,35 m³.

Keywords:

Organic Waste, Depok, Waste Management Unit (UPS), Composting, Open Windrow, Turning Frequency, Quality

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR ..	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Batasan Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 STUDI KEPUSTAKAAN.....	7
2.1 Kerangka Teori	7
2.1.1 Elemen Fungsional Pengelolaan Sampah.....	7
2.1.2 Teknologi Pengolahan Limbah Padat.....	8
2.1.3 Kompos dan Sampah Kota	9
2.1.4 Manfaat Kompos	11
2.1.5 Prinsip Pembuatan Kompos.....	14
2.1.6 Teknologi Pengomposan	25
2.1.7 Open Windrow Composting	26
2.1.8 Kematangan Kompos	28
2.1.9 Permasalahan Kompos	29
2.1.10 Standar Kompos	30
2.2 Hipotesis	30
2.3 Kerangka Berfikir	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Pendekatan Penelitian	32
3.2 Variabel Penelitian.....	32
3.3 Populasi dan Sampel	33
3.4 Data dan Analisis Data	34
3.4.1 Desain Proses Pembuatan Pengomposan Open Windrow.....	34
3.4.2 Parameter Kontrol Kualitas	35
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	39

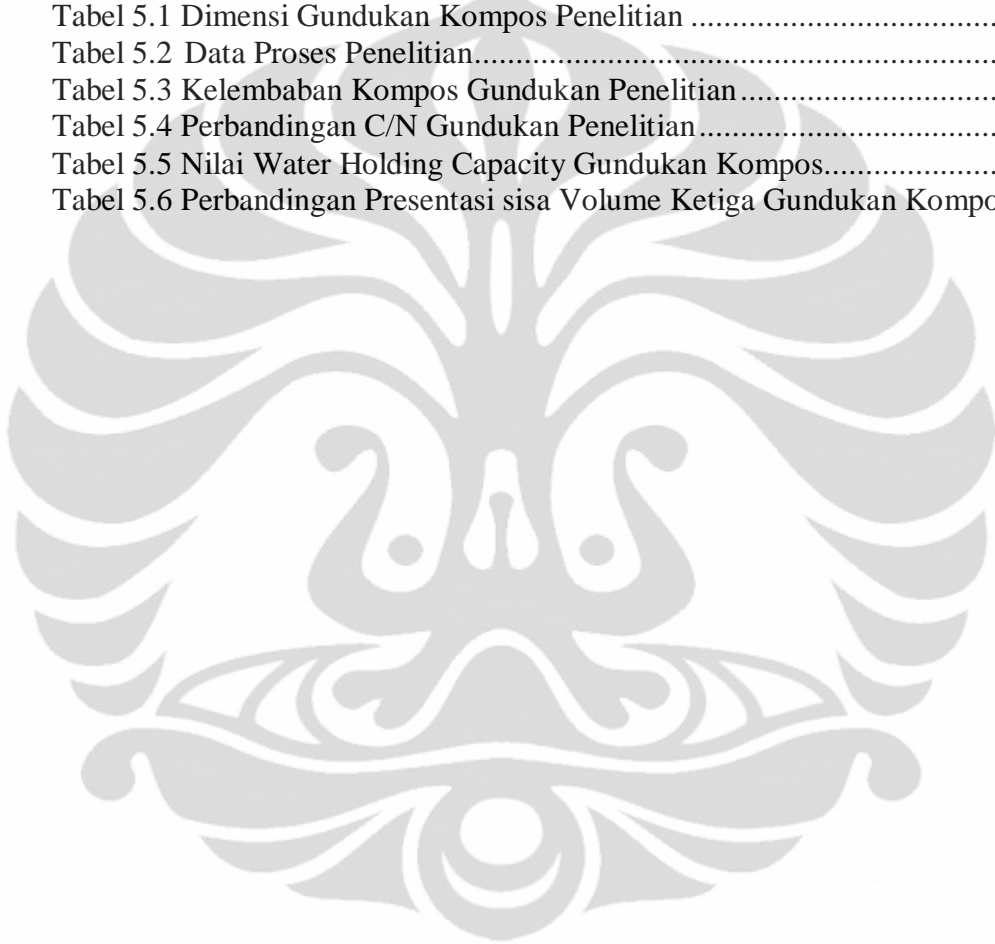
BAB 4 GAMBARAN UMUM UPS JALAN JAWA.....	40
4.1 Profil UPS Jalan Jawa	40
4.2 Sistem Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa	41
4.2.1 Timbulan Sampah	41
4.2.2 Proses Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa	42
 BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	 44
5.1 Data dan Hasil Pengolahan Data	44
5.1.1 Data Pendahuluan.....	44
5.1.2 Data Proses	44
5.2 Analisis Perbandingan Kualitas Kompos Terhadap Variasi Frekuensi Pengadukan.....	46
5.2.1 Temperatur.....	46
5.2.2 pH.....	49
5.2.3 Kelembaban	51
5.2.4 Perbandingan C/N	53
5.2.5 Water Holding Capacity	67
5.2.6 Parameter Kompos Lain	68
5.3 Analisis Metode Open Windrow Terkait Frekuensi Pengadukan	70
 BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	 72
6.1 Kesimpulan.....	72
6.2 Saran.....	72
 DAFTAR PUSTAKA.....	 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Elemen Fungsional Limbah Padat	7
Gambar 2.2	Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik	15
Gambar 2.3	Grafik Perbandingan Suhu Terhadap Tahapan Proses Pengomposan.....	16
Gambar 2.4	Suhu Kompos Dan pH Kompos Berdasarkan Waktu	23
Gambar 2.5	Tipikal Luas Area Potongan Melintang dari Gundukan Kompos Dalam Metode Open Windrow.....	26
Gambar 2.6	Kerangka Konsep.....	31
Gambar 3.1	Potongan Melintang Kompos Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Denah Lokasi Unit Pengolahan Sampah Jalan Jawa, Kota Depok	40
Gambar 4.2	Gerobak yang Digunakan dalam Sistem Pengumpulan Sampah...	42
Gambar 4.3	Alur Proses Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa.....	42
Gambar 4.4	Pemindahan Sampah di UPS ke Truk Pengangkut untuk Dibuang ke TPA Cipayung	43
Gambar 5.1	Grafik Perubahan Temperatur Terhadap Waktu Pengomposan	46
Gambar 5.2	Fase dalam Proses Pengomposan.....	47
Gambar 5.3	Grafik Perubahan pH terhadap Waktu Pengomposan.....	49
Gambar 5.4	Grafik pH Gundukan Penelitian.....	50
Gambar 5.5	Tren Penurunan Perbandingan C/N Ketiga Gundukan Kompos ...	55
Gambar 5.6	Grafik Perubahan Kadar Karbon Terhadap Waktu Pengomposan	57
Gambar 5.7	Grafik Perubahan Nitrogen Organik Terhadap Waktu Pengomposan	60
Gambar 5.8	Grafik Perubahan Nitrogen Ammonium Terhadap Waktu Pengomposan	61
Gambar 5.9	Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Nitrat Terhadap Waktu Pengomposan	62
Gambar 5.10	Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Total Terhadap Waktu Pengomposan	63
Gambar 5.11	Grafik Perubahan Kadar Nitrogen pada Gundukan I.....	64
Gambar 5.12	Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Pada Gundukan II	65
Gambar 5.13	Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Pada Gundukan III.....	66
Gambar 5.14	Perbedaan Warna dan Volume Kompos antar Ketiga Gundukan..	68
Gambar 5.15	Perubahan Volume Ketiga Gundukan Kompos.....	69

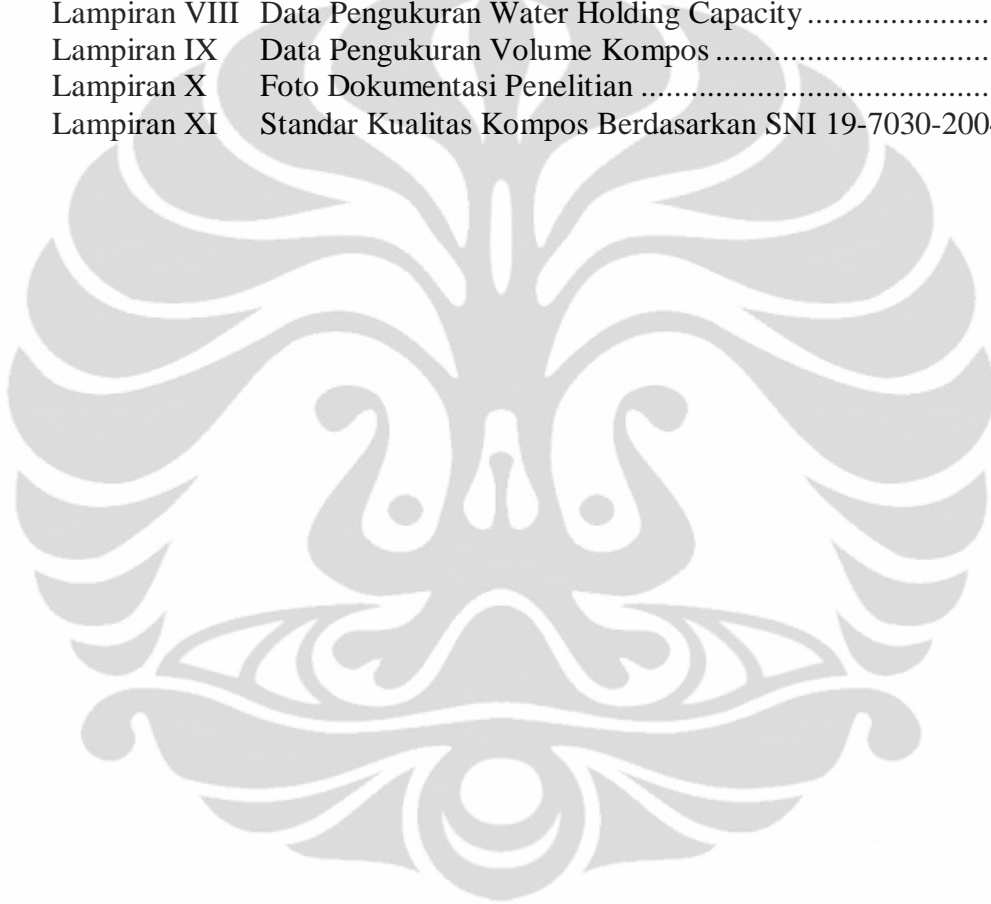
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan C/N Pada Beberapa Bahan Organik	19
Tabel 2.2 Parameter Kematangan Kompos.....	28
Tabel 2.3 Permasalahan Dalam Proses Pengomposan.....	29
Tabel 3.1 Data dan Analisis Data Kontrol Kualitas	36
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	39
Tabel 4.1 Komposisi Sampah Perkotaan di Dua UPS di Kota Depok	41
Tabel 5.1 Dimensi Gundukan Kompos Penelitian	44
Tabel 5.2 Data Proses Penelitian.....	45
Tabel 5.3 Kelembaban Kompos Gundukan Penelitian.....	51
Tabel 5.4 Perbandingan C/N Gundukan Penelitian	53
Tabel 5.5 Nilai Water Holding Capacity Gundukan Kompos.....	67
Tabel 5.6 Perbandingan Presentasi sisa Volume Ketiga Gundukan Kompos.....	69



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Prosedur Pengujian	81
Lampiran II	Data Pengukuran Temperatur Gundukan.....	87
Lampiran III	Data Pengukuran pH Gundukan.....	88
Lampiran IV	Data Perhitungan Kelembaban	89
Lampiran V	Data Perhitungan Kadar Karbon.....	91
Lampiran VI	Data Perhitungan Kadar Nitrogen	93
Lampiran VII	Data Hasil Perbandingan C/N	99
Lampiran VIII	Data Pengukuran Water Holding Capacity	100
Lampiran IX	Data Pengukuran Volume Kompos	101
Lampiran X	Foto Dokumentasi Penelitian	103
Lampiran XI	Standar Kualitas Kompos Berdasarkan SNI 19-7030-2004.....	106



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

DKI Jakarta dikategorikan sebagai suatu kota megapolitan yang memiliki fungsi penting sebagai Ibu Kota Negara, sebagai pusat pemerintahan, bisnis serta pusat perniagaan. Hal ini menyebabkan DKI Jakarta memiliki populasi penduduk yang sangat besar serta dengan pertumbuhan yang sangat pesat. Untuk menekan laju sentralisasi pertumbuhan penduduk di DKI Jakarta telah dikembangkan beberapa kota satelit di sekitar wilayah DKI Jakarta sebagai kota penunjang.

Kota Depok merupakan salah satu dari beberapa kota satelit DKI Jakarta. Implikasi daripada kota satelit sebagai penunjang akan tampak pada gaya hidup keseharian warganya. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan penghasilan dan konsumsi masyarakat. Tingkat konsumsi yang meningkat menyebabkan lonjakan aktivitas masyarakat dalam rangka memenuhi kebutuhan hidupnya. Sisa dari aktivitas masyarakat ini sedikit banyak merefleksikan laju timbulan sampah yang dihasilkan baik dari segi volume, jenis maupun karakteristiknya.

Penjelasan umum pada Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyebutkan bahwa selama ini sebagian besar masyarakat termasuk masyarakat Kota Depok, masih memandang sampah sebagai barang sisa yang tidak berguna, bukan sebagai sumber daya yang perlu dimanfaatkan. Masyarakat dalam mengelola sampah masih bertumpu pada paradigma lama dengan pendekatan akhir (*end-of-pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut, dan dibuang ke tempat pembuangan akhir sampah. Padahal, timbunan sampah dengan volume yang besar di lokasi tempat pembuangan akhir sampah berpotensi melepas gas metan (CH_4) yang dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca dan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Selain itu, timbunan sampah di tempat pembuangan akhir memerlukan jangka waktu yang lama untuk dapat terurai melalui proses alam dan diperlukan penanganan dengan jumlah yang besar.

Berdasarkan data Pemerintah Daerah (Pemda) Kota Depok tahun 2010, dengan jumlah penduduk Kota Depok sebesar 1.736.565 jiwa dan kepadatan penduduk mencapai 8.707 jiwa per km^2 , besarnya timbulan sampah di Kota

Depok sekitar 4.602 m³/hari. Angka tersebut dinilai sangat besar dan tidak semua timbulan sampah tersebut dapat diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Timbulan sampah yang mampu untuk diangkut ke TPA saat ini, hanya sekitar 1.566 m³/hari atau 34,03% saja dari jumlah total timbulan sampah yang dihasilkan Kota Depok.

Dalam upaya untuk meraih piala Adipura 2010, Pemda Kota Depok terus berupaya untuk meningkatkan performa dan kinerja dalam segi kebersihan dan pengelolaan lingkungan perkotaan termasuk mengembangkan paradigma baru terhadap pengelolaan sampah. Pada tahun 2006, Pemda Kota Depok telah menggulirkan program Sistem Pengolahan dan Pengelolaan Sampah Terpadu (SIPESAT). Salah satu pendekatan program SIPESAT dalam mereduksi volume sampah adalah dengan membangun Unit Pengolahan Sampah (UPS) yang merupakan upaya mengubah paradigma lama pengelolaan sampah, yaitu kumpul-angkut-buang menjadi paradigma baru yaitu kumpul-olah-manfaat. SIPESAT diubah namanya menjadi UPS pada awal tahun 2008.

Berdasarkan data Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Depok, pada tahun 2010 tercatat telah terbangun 32 unit UPS, tetapi hanya 19 unit UPS yang telah beroperasi dan hingga akhir tahun 2012 direncanakan akan dibangun total 60 UPS. Peran serta UPS sangat dibutuhkan dalam rangka mengurangi sampah yang dibuang ke TPA, mengingat laju timbulan sampah Kota Depok yang sangat besar dan belum adanya pelayanan secara menyeluruh terhadap pengelolaan sampah untuk dibuang ke TPA.

Kegiatan pengolahan sampah yang dilakukan UPS di Kota Depok meliputi pemilahan antara sampah organik dan anorganik, daur ulang pemakaian sampah yang masih memiliki nilai ekonomi serta melakukan upaya pengomposan. Pemilihan pengomposan sebagai metode pengolahan sampah kota dalam upaya reduksi dan pemanfaatan sampah kembali merupakan salah satu solusi yang tepat, karena menurut Damanhuri (2002), 70% sampah kota di Indonesia merupakan sampah organik, 28% sampah anorganik dan hanya 2% dalam kategori sampah berbahaya. Dari 70% sampah organik sekitar 54% bersifat mudah diurai dan potensial untuk dikomposkan.

Secara umum, upaya pengomposan di UPS Kota Depok belum menghasilkan kualitas kompos yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan sebagai suatu kajian terhadap proses pengomposan yang berjalan di UPS Kota Depok guna meningkatkan efektivitas pengomposan dan kualitas kompos yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam rangka mendukung pelaksanaan peningkatan kinerja dari pengelolaan sampah Kota Depok, Pemda Depok melalui DKP telah membangun Unit Pengolahan Sampah (UPS) dengan upaya pengomposan untuk mengolah sampah organiknya. Metode pengomposan yang diterapkan di UPS Kota Depok adalah metode *open windrow*. Metode *open windrow* adalah metode pengomposan konvensional sederhana dengan cara menumpuk kompos dan melakukan pengadukan (agitasi) untuk meningkatkan aerasi ke dalam tumpukan kompos.

Namun sayangnya, upaya pengomposan di UPS Kota Depok yang sudah berjalan, tidak menghasilkan kompos yang berkualitas baik. Hasil analisis laboratorium terhadap beberapa parameter tentang spesifikasi kualitas kompos yang mengacu pada SNI 19-7030-2004, menunjukkan bahwa sampel kompos dari sebagian besar UPS di Kota Depok belum memenuhi SNI 19-7030-2004 tersebut.

Hasil survey pendahuluan yang dilakukan pada 3 (tiga) UPS di Kota Depok mendapatkan beberapa fakta terkait dengan perlakuan selama proses pengomposan. UPS pertama adalah UPS Gunadarma yang tidak melakukan pengadukan selama proses pengomposan dan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kualitas sampel kompos UPS Gunadarma belum memenuhi 9 parameter yang mengacu pada SNI 19-7030-2004 yaitu parameter temperatur, warna, bau, pH, bahan organik, Phospor, perbandingan C/N, Magnesium dan Mangan.

UPS berikutnya adalah UPS Merdeka II yang telah melakukan pengadukan kompos satu kali dalam interval 30 hari dan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kualitas sampel kompos UPS Merdeka II

belum memenuhi 4 parameter yang mengacu pada SNI 19-7030-2004 yaitu temperatur, warna, perbandingan C/N dan Magnesium. UPS ketiga yaitu UPS Jalan Jawa yang telah melakukan pengadukan kompos 1 minggu sekali namun dengan frekuensi pengadukan ini belum dilakukan analisis laboratorium untuk kualitas kompos yang dihasilkan. Sebelumnya, UPS Jalan Jawa melakukan pengadukan setiap 2 minggu sekali selama pengomposan yang diterapkan dan hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa sampel kompos UPS Jalan Jawa belum memenuhi 3 parameter yang mengacu pada SNI 19-7030-2004 yaitu temperatur, Magnesium dan Mangan.

Dari hasil survey ini dapat diindikasikan bahwa pengadukan kompos dalam proses pengomposan *open windrow* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan oleh UPS di Kota Depok. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh frekuensi pengadukan terhadap proses pengomposan *open windrow* baik dari segi efektivitas maupun kualitas kompos yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas maka diajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kualitas kompos terhadap variasi frekuensi pengadukan yang diterapkan dalam metode pengomposan *open windrow*?
2. Bagaimana metode pengomposan *open windrow* yang tepat untuk diterapkan di UPS Kota Depok terkait dengan frekuensi pengadukan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbandingan kualitas kompos terhadap variasi frekuensi pengadukan yang diterapkan
2. Merumuskan metode pengomposan *open windrow* yang tepat untuk dapat diterapkan di UPS Kota Depok terkait dengan frekuensi pengadukan yang efektif untuk mendapatkan proses pengomposan dan hasil kualitas kompos terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang akan dilakukan, manfaat yang dapat diperoleh adalah :

1. Menjadi bahan evaluasi sistem pengomposan secara umum untuk UPS di Kota Depok.
2. Membantu UPS Kota Depok untuk meningkatkan efektivitas proses pengomposannya.
3. Mengetahui pengaruh frekuensi pengadukan terhadap kualitas kompos yang dihasilkan dengan metode *open windrow composting*
4. Menambah literatur ilmu pengetahuan di Universitas Indonesia khususnya di Program Studi Teknik Lingkungan.
5. Tambahan informasi dan pengetahuan masyarakat, khususnya di bidang proses pengomposan
6. Mengembangkan pola pikir yang sistematis dalam menanggapi permasalahan yang ada.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

1. Studi literatur dengan menggunakan buku, jurnal, internet, ataupun sumber ilmiah lainnya yang berhubungan dengan metode pengomposan, kualitas kompos, dan lainnya sebagai kerangka teori pembuatan skripsi.
2. Pemeriksaan laboratorium untuk mendapatkan data kualitas pengomposan masing-masing perlakuan.
3. Analisis terhadap data yang diperoleh dari pemeriksaan laboratorium kemudian dibandingkan dengan literatur yang ada.

1.6 Batasan Masalah

Batasan penelitian dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di UPS Jalan Jawa (Kota Depok, Jawa Barat)
2. Metode pengomposan yang akan digunakan adalah *open windrow*.
3. Variasi pengadukan yang akan dilakukan adalah tanpa pengadukan, pengadukan satu kali setiap minggu dan pengadukan tiga kali setiap minggu

4. Parameter kualitas kompos yang akan dianalisis adalah pH, perbandingan C/N, temperatur, kelembaban dan WHC.
5. Parameter kualitas kompos yang diperiksa interval satu minggu sekali adalah temperatur dan pH
6. Parameter kualitas kompos yang diperiksa interval dua minggu sekali adalah perbandingan C/N dan kelembaban
7. Parameter kualitas kompos yang akan diperiksa pada saat kompos matang adalah WHC, temperatur, pH, perbandingan C/N dan kelembaban.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi ke dalam lima bab yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah yang diteliti, menguraikan tujuan dan manfaat, metode, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisannya

BAB 2 STUDI KEPUSTAKAAN

Bab ini menguraikan landasan teori yang relevan dan dapat digunakan untuk menjelaskan tentang hal-hal yang akan diteliti. Selain itu juga berisi tentang kerangka berpikir yang merupakan alur berpikir peneliti untuk menyelesaikan masalah dan hipotesis

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan, penyajian dan analisis data.

BAB 4 GAMBARAN UMUM

Bab ini berisi mengenai profil objek studi dan kegiatan eksisting yang dilakukan di objek studi tersebut

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data olahan yang diperoleh dari lapangan maupun studi pustaka, melakukan analisis dan mengintepretsikan data hasil penelitian

BAB 6 PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diambil berdasarkan tujuan penelitian, studi literatur, dan analisis penelitian dan saran-saran peneliti.

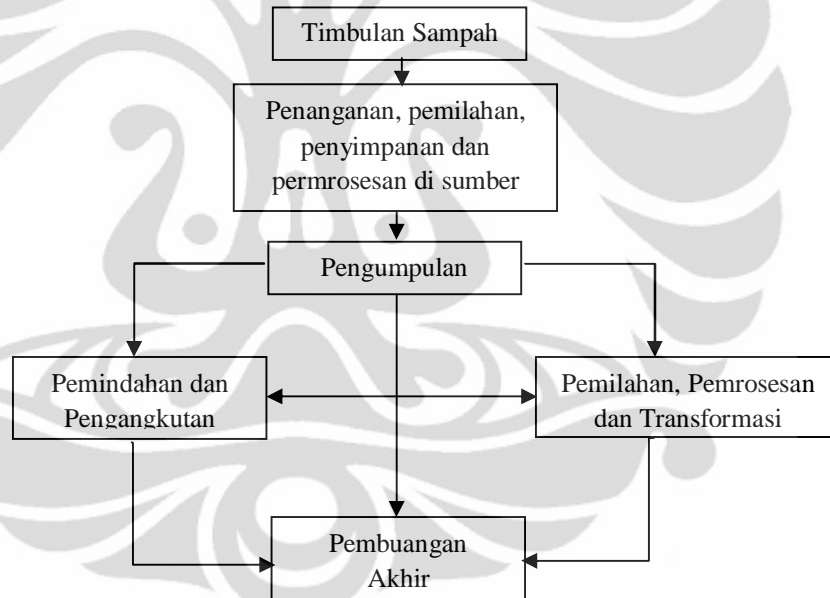
BAB 2

STUDI KEPUSTAKAAN

2.1 Kerangka Teori

2.1.1 Elemen Fungsional Pengelolaan Sampah

Manajemen limbah padat (sampah) dapat didefinisikan sebagai bidang ilmu yang berhubungan dengan kontrol terhadap timbulan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, proses dan pembuangan sampah dengan bijak sesuai dengan prinsip-prinsip kesehatan masyarakat, ekonomi, keteknikan, konservasi, estetika dan pengaruh lingkungan lainnya dan juga tanggap terhadap perilaku masyarakat (Tchobanoglous, 1993). Berikut adalah enam elemen fungsional yang dijadikan pedoman dalam manajemen pengelolaan sampah, yaitu:



Gambar 2.1 Elemen Fungsional Limbah Padat

(Tchobanoglous, 1993)

1. Timbulan Sampah

Merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi apakah sampah masih bernilai atau dibuang saja. Saat ini timbulan sampah kurang mendapat perhatian dengan baik, untuk itu diperlukan pengawasan lebih untuk ke depannya.

2. Penanganan, Pemilahan, Penyimpanan Dan Pemrosesan di Sumber

Merupakan elemen fungsional kedua dalam sistem pengelolaan sampah. Kegiatan yang dilakukan dalam elemen ini merupakan kegiatan yang

berhubungan dengan pengelolaan sampah sampai sampah tersebut ditempatkan dalam wadah yang digunakan untuk penyimpanan sebelum dikumpulkan atau dikirim ke pusat daur ulang.

3. Pengumpulan

Sistem pengumpulan sampah adalah cara atau proses pengambilan sampah mulai dari tempat pewardahan (sumber timbulan sampah) sampai ke stasiun pemindahan (transfer depo) atau langsung ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pengumpulan umumnya dilaksanakan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota atau swadaya masyarakat (badan swasta atau RT/RW).

4. Pemilahan, Pemrosesan dan Transformasi Sampah

Keseluruhan dari rangkaian kegiatan yang terdapat dalam elemen ini merupakan bagian dari upaya pengolahan sampah. Kegiatan-kegiatan tersebut digunakan untuk mengurangi volume dan berat sampah ke TPA dan untuk mendapatkan kembali produk dan energi.

5. Pemindahan dan Pengangkutan

Kegiatan ini mencakup pemindahan sampah dari pemukiman ke transfer depo, kemudian kegiatan pengiriman sampah dari transfer depo menuju TPA. Transfer depo sampah adalah tempat memindahkan sampah dari alat pengumpul ke alat pengangkut. Sampah diangkut dengan gerobak ke transfer depo, selanjutnya diangkut dengan truk ke TPA. Di Indonesia istilah yang digunakan untuk menjelaskan mengenai transfer depo adalah TPS (Tempat Penampungan Sementara) atau UPS (Unit Pengolahan Sampah).

6. Pembuangan Akhir

Merupakan elemen fungsional terakhir dalam manajemen sampah. Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya. Sampah yang tidak dapat dimanfaatkan kembali harus dibuang ke TPA tetapi harus memenuhi persyaratan teknis metoda *Sanitary Landfill*, baik dasar pemilihan lokasi, penentuan lokasi, pengoperasian maupun pemeliharaannya.

2.1.2 Teknologi Pengolahan Limbah Padat

Salah satu hal yang dijelaskan dalam elemen fungsional pengelolaan limbah padat adalah mengenai upaya pengolahan limbah padat.

Upaya pengolahan limbah padat memiliki beberapa tujuan yaitu sebagai berikut :

1. Untuk memanfaatkan kembali benda-benda yang memiliki nilai ekonomi yang dibuang atau terbuang bersama sampah.
2. Untuk mendapatkan sistem transportasi dan operasional TPA yang lebih efisien, dengan pengurangan volume dan berat sampah.
3. Untuk memanfaatkan energi yang terdapat dalam sampah
4. Untuk mengubah sampah (transformasi sampah) menjadi benda yang lebih ekonomis.

Upaya pengolahan limbah padat yang berkembang adalah transformasi limbah padat secara biologis yang dikenal sebagai kompos. Kompos merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah padat organik (*organic solid waste*) yang dapat diterapkan di Indonesia, mengingat bahan baku terutama sampah perkotaan (*municipal waste*) tersedia berlimpah, dan teknologi tepat guna untuk proses pengomposan pun telah cukup dikuasai.

Dalam sub bab selanjutnya akan dibahas mengenai teori-teori dari proses pengomposan aerobik secara menyeluruh serta potensi proses pengomposan sebagai bagian dari pengelolaan sampah kota.

2.1.3 Kompos dan Sampah Kota

Kompos adalah hasil penguraian parsial atau tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik (Crawford, 2003).

Untuk mendapatkan produk kompos perlu dilakukan suatu proses pengomposan yaitu proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik tersebut sebagai sumber energi.

Kompos dapat menstabilkan limbah organik dan menghancurkan sebagian besar parasit, patogen, dan virus yang terkandung dalam limbah padat (Tiquia *et al.*, 2000). Hal ini juga dapat mengurangi emisi bau dengan mengurangi tingkat hidrokarbon terurai, dan membuat sampah lebih cepat mengering sehingga tidak menarik bagi serangga (Barrington *et al.*, 2002).

Pada umumnya pengomposan merupakan pengendalian dekomposisi biologis dan konversi bahan organik padat menjadi substansi yang mirip humus (Cochran dan Willian, 1996). Karena kemiripan kompos dan humus, kompos juga mengandung unsur hara makro (N, P, dan K) dan unsur hara mikro (Fe, B, S, dan Ca). Penggunaan kompos tidak hanya sebagai penyedia unsur hara, tetapi lebih diutamakan untuk memperbaiki kondisi fisik tanah.

Secara alami bahan-bahan organik akan mengalami penguraian di alam dengan bantuan mikroba maupun biota tanah lainnya. Namun proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lambat. Untuk mempercepat proses pengomposan ini telah banyak dikembangkan teknologi-teknologi pengomposan yang pada prinsipnya didasarkan pada proses penguraian bahan organik yang terjadi secara alami. *National Organic Gardening Centre* (2010) yang berada di Kota Coventry, Inggris dalam publikasinya menjelaskan, pembuatan kompos pada dasarnya adalah membuat suatu kondisi yang mendukung (*favourable condition*) bagi pertumbuhan populasi mikroorganisme dalam proses pembusukan untuk membuat material humus yang sangat penting bagi tanah. Pembusukan dalam pembuatan kompos akan lebih cepat (*speeded up*) dibandingkan dengan pembusukan yang terjadi pada proses alami.

Tidak semua jenis sampah dapat dijadikan bahan dalam pembuatan kompos. Jenis yang dipakai ialah sampah organik yang mudah sekali busuk atau *garbage*. Pemilahan dan penyeleksian sampah pun menjadi tahap penting dalam pengolahan sampah menjadi kompos. Penyeleksian bahan kompos dilakukan dalam dua tahap, yaitu pemilahan sampah organik atau anorganik. Selanjutnya, pemilahan sampah organik yang dapat didaur ulang melalui pengomposan aerobik atau anaerobik.

Sampah rumah tangga merupakan sumber yang potensial untuk dijadikan sumber bahan organik untuk kompos dan terakumulasi dalam sampah kota yang sangat banyak jumlahnya. Sampah kota merupakan salah satu sumber pencemaran, sumber penyakit serta mengganggu nilai estetika, dengan keadaan ini salah satu alternatif untuk mengurangi sampah kota adalah dengan cara memanfaatkannya sebagai sumber bahan organik tanah dalam meningkatkan produktivitas pertanian.

Sampah kota merupakan bahan organik dengan komposisi bahan yang sangat beragam antara lain dengan adanya kontaminasi bahan anorganik (gelas, plastik, logam) dan mengandung mikroba seperti bakteri, fungi, actinomycetes dan patogen (Suntoro, 2003).

Menurut Damanhuri (2002), 70% sampah kota di Indonesia merupakan sampah organik, 28% sampah anorganik dan hanya 2% dalam kategori sampah berbahaya. Dari 70% sampah organik sekitar 54% (38% dari total sampah) bersifat mudah terdekomposisi dan potensial untuk dikomposkan.

2.1.4 Manfaat Kompos

Menurut Yuwono (2009) dan Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (2008), kompos memiliki banyak manfaat yang ditinjau dari beberapa aspek yaitu:

1. Aspek Bagi Tanah Dan Tanaman

a. Memperbaiki produktivitas dan kesuburan tanah

Pemakaian kompos dapat meningkatkan produktivitas tanah baik secara fisik, kimia maupun biologi tanah. Secara fisik, kompos dapat menggemburkan tanah, meningkatkan pengikatan antar partikel dan kapasitas mengikat air sehingga dapat mencegah erosi dan longsor serta dapat mengurangi tercucinya nitrogen terlalut dan memperbaiki daya olah tanah. Sedangkan secara kimia, kompos dapat meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), ketersediaan unsur hara dan ketersediaan asam humat. Asam humat akan membantu meningkatkan proses pelapukan bahan mineral. Secara biologi, kompos merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah, sehingga mikroorganism akan berkembang lebih cepat dan dapat menambah kesuburan tanah.

b. Menyediakan hormon, vitamin dan nutrisi bagi tanaman

Setiap tanaman membutuhkan nutrisi (makanan) untuk kelangsungan hidupnya. Tanah yang baik mempunyai unsur hara yang dapat mencukupi kebutuhan tanaman. Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan tanaman, unsur hara yang diperlukan tanaman dibagi menjadi 2 golongan yaitu :

- Unsur hara primer, yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg)
- Unsur hara mikro yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, seperti Tembaga (Cu), Seng (Zn), Klor (Cl), Boron (B), Mangan (Mn) dan Molibdenum (Mo)

c. Memperbaiki struktur tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur terjadi karena butir-butir debu, pasir dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik dan oksida besi. Tanah tergolong jelek apabila butir-butir tanah tidak melekat satu sama lain atau saling merekat erat. Tanah yang baik adalah tanah yang remah dan granuler yang mempunyai tata udara yang baik sehingga aliran udara dan air dapat masuk dengan baik. Kompos merupakan perekat pada butir-butir tanah dan mampu menjadi penyeimbang tingkat kerekatan tanah.

Selain itu, kehadiran kompos pada tanah menjadi daya tarik bagi mikroorganisme untuk melakukan aktivitas pada tanah. Dengan demikian, tanah yang semula keras dan sulit ditembus air maupun udara, kini dapat menjadi gembur akibat aktivitas mikroorganisme. Struktur tanah yang gembur amat baik bagi tanaman.

d. Menambah kemampuan tanah untuk menahan air

Tanah yang bercampur dengan bahan organik seperti kompos mempunyai pori-pori dengan daya rekat yang lebih baik sehingga mampu mengikat serta menahan ketersediaan air di dalam tanah. Kompos dapat menahan erosi secara langsung. Hujan yang turun deras mengenai permukaan tanah akan mengikis tanah sehingga unsur hara terangkut habis oleh air hujan. Dengan adanya kompos, tanah terlapisi secara fisik sehingga tidak mudah terkikis dan akar tanaman terlindungi. Kemampuan tanah untuk menahan air ini (*water holding capacity*) berhubungan erat dengan besarnya kadar air dalam gundukan kompos (*Agricultural Analytical Services Laboratory The Pennsylvania State University, 2008*).

2. Aspek Ekonomi

- a. Menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah
- b. Mengurangi volume/ukuran limbah
- c. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya
- d. Proses pengomposan dapat meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah dan meningkatkan pendapatan keluarga.

3. Aspek Lingkungan

- a. Membantu meringankan beban pengelolaan sampah perkotaan
- b. Tidak menimbulkan masalah lingkungan

Penggunaan pupuk kimia ternyata berpengaruh buruk, tidak hanya meracuni tanah dan air saja, tetapi juga meracuni produk yang dihasilkan. Sebagai contoh, pupuk urea terbuat dari senyawa hidrokarbon yang juga digunakan untuk kendaraan bermotor. Senyawa ini akan berubah jadi Nitrit. Senyawa inilah yang kemudian menimbulkan efek jangka panjang berupa kanker atau keracunan langsung.

- c. Membantu pengolahan sampah perkotaan yaitu:

- Memperpanjang umur TPA, karena semakin banyak sampah yg dapat dikomposkan maka semakin sedikit sampah yang masuk ke TPA.
- Meningkatkan efisiensi biaya pengangkutan sampah, disebabkan jumlah sampah yang diangkut ke TPA semakin berkurang.
- Meningkatkan kondisi sanitasi perkotaan.
- Semakin banyak sampah yang dikomposkan semakin berkurang pula masalah pada kesehatan lingkungan masyarakat yang timbul. Dalam proses pengomposan, panas yang dihasilkan dapat mencapai 60° C. Sehingga kondisi ini dapat memusnahkan mikroorganisme patogen yang terdapat dalam sampah
- Mengurangi pencemaran lingkungan karena jumlah sampah yang dibakar atau dibuang ke sungai menjadi berkurang
- Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan di TPA
- Sebagai penutup *landfill*

2.1.5 Prinsip Pembuatan Kompos

1. Bahan- Bahan Yang Dapat Dikomposkan

Pada dasarnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya limbah organik rumah tangga, sampah-sampah organik pasar/kota, kertas, kotoran/limbah peternakan, limbah-limbah pertanian, limbah-limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit, dan lain sebagainya.

Secara umum, bahan organik didefinisikan sebagai (1) senyawa molekular seperti polisakarida dan protein (2) senyawa sederhana seperti gula, asam amino dan molekul lainnya (3) substansi humus (McCary *et al.*, 1990).

Bahan organik sangatlah heterogen, terdiri dari bahan kimia dasar dan mineral yang membentuk ikatan. Pada dasarnya, terdapat 7 elemen utama dari bahan organik yaitu:

- Karbohidrat dan gula
- Protein
- Lemak
- Hemiselulosa
- Selulosa
- Lignin
- Mineral Matter

Ketiga konstituen pertama di atas yaitu karbohidrat dan gula, protein dan lemak merupakan bahan yang mudah terdekomposisi dengan cepat, sedangkan hemiselulosa, selulosa dan lignin merupakan material yang sulit untuk terdekomposisi sedangkan mineral matter tidak dapat terdekomposisi secara biologis (Epstein, 1997).

Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan karakterisasi bahan organik adalah analisis proximat (Epstein, 1997). Umiyasih dan Anggraeny (2007) melakukan analisis proximat terhadap sampah organik yang menghasilkan data bahwa secara umum kandungan protein dari sampah organik berkisar antara 10,00-12,79%. Kandungan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan dengan bahan organik lain seperti jenis rumput-rumputan maupun hijauan dari limbah pertanian.

2. Proses Pengomposan

Proses pengomposan dimulai setelah bahan baku sampah organik tercampur. Bahan organik yang bersifat heterogen bercampur dengan mineral dan kumpulan mikroorganisme yang berasal dari udara, tanah, air, dan sumber lainnya, lalu di dalamnya terjadi proses dekomposisi dengan bantuan oksigen. Proses pengomposan bahan organik dapat terlihat pada gambar di bawah ini.



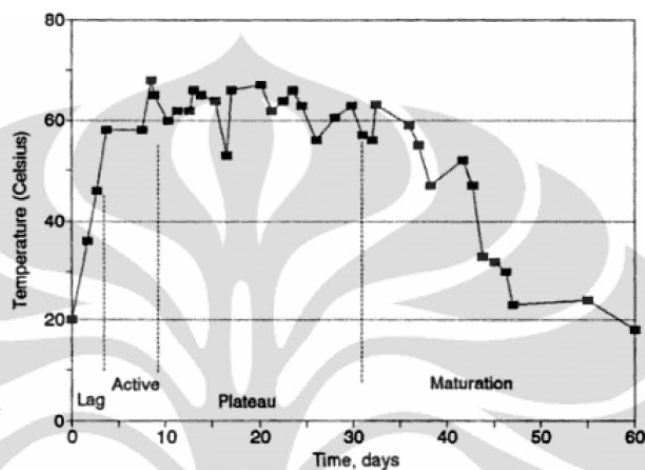
Gambar 2.2 Proses Umum Pengomposan Limbah Padat Organik
(Rynk, 1992)

Proses dekomposisi akan berjalan dalam empat fase, yaitu mesofilik, termofilik, pendinginan, dan masak. Hubungan diantara keempat fase tersebut sebagai berikut (Suriawiria, 1996) :

- Pada proses permulaan, media mempunyai nilai pH dan temperatur sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada, yaitu pH + 6.0 dan temperatur antara 18-22°C.
- Sejalan dengan adanya aktivitas mikroba di dalam bahan, maka temperatur mulai naik, dan akhirnya akan dihasilkan asam organik
- Pada kenaikan temperatur diatas 40°C, aktivitas bakteri mesofilik akan terhenti, kemudian diganti oleh kelompok termofilik. Bersamaan dengan pergantian ini, amoniak dan gas nitrogen akan dihasilkan, sehingga nilai pH akan berubah kembali menjadi basa
- Kelompok jamur termofilik, yang terdapat selama proses, akan mati akibat kenaikan temperatur diatas 60°C. Selanjutnya akan diganti oleh kelompok bakteri dan *actinomyces* termofilik sampai batas temperatur + 86°C.
- Jika temperatur maksimum sudah tercapai serta hampir seluruh kehidupan di dalamnya mengalami kematian, maka temperatur akan turun kembali hingga

mencapai kisaran temperatur asal. Fase ini disebut fase pendinginan dan akhirnya terbentuklah kompos yang siap digunakan.

Sedangkan menurut Tchobanoglous *et al.*, (2002), proses pengomposan dibagi dalam tiga fase yaitu *lag phase*, *active phase* dan *curing phase* atau *maturation phase*.



Gambar 2.3 Grafik Perbandingan Suhu Terhadap Tahapan Proses Pengomposan
(Tchobanoglous *et al.*, 2002)

Berikut adalah penjelasan untuk masing- masing fase :

a. *Lag Phase*

Fase ini dimulai saat pertama kali kompos dibuat. Dalam fase ini mikroba yang terdapat dalam limbah padat atau bahan baku kompos beradaptasi. Mikroba mulai berkembang biak, dengan menggunakan glukosa, pati, selulosa sederhana, dan asam amino yang terdapat dalam limbah padat.

b. *Active Phase*

Perpindahan dari *lag phase* menuju *active phase* ditandai dengan peningkatan eksponensial dalam jumlah mikroba dan intensifikasi sesuai aktivitas mikroba. Tahap ini ditandai dengan kenaikan suhu kompos yang signifikan. Suhu akan terus meningkat sampai konsentrasi limbah padat yang mudah diuraikan habis akibat dekomposisi mikroba. Pada negara tertentu, suhu mencapai 70°C atau lebih tinggi.

c. *Curing Phase* atau *Maturation Phase*

Pada fase ini pasokan bahan yang mudah terurai habis dan tahap pematangan dimulai. Pada tahap pematangan, bahan organik dan mikroba

mengalami penurunan jumlah dan suhu akan turun mendekati suhu ruangan.

3. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Setiap organisme dekomposer bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja dengan baik untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri.

Pada dasarnya proses pengomposan adalah suatu proses biologis. Hal ini berarti bahwa peran mikroorganisme pengurai sangat besar. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993) dan Polprasert (1989), prinsip-prinsip proses biologis yang terjadi pada proses pengomposan meliputi :

a. Kebutuhan nutrisi untuk mikroorganisme

Untuk perkembangbiakan dan pertumbuhannya, mikroorganisme perlu sumber energi, yaitu karbon untuk proses sintesa jaringan baru dan elemen-elemen anorganik seperti nitrogen, fosfor, kapur, belerang dan magnesium sebagai bahan makanan untuk membentuk sel-sel tubuhnya. Selain itu, untuk memacu pertumbuhannya, mikroorganisme juga memerlukan nutrisi organik yang tidak dapat disintesa dari sumber-sumber karbon lain. Nutrien organik tersebut antara lain asam amino, purin/ pirimidin, dan vitamin.

b. Mikroorganism

Konversi biologi bahan organik dilakukan oleh bermacam-macam kelompok mikroorganisme heterotropik. Organisme tersebut mewakili jenis tanaman dan hewan. Sesuai dengan peranannya dalam rantai makanan, mikroorganisme pengurai dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

- Kelompok I (Konsumen tingkat I) yang mengkonsumsi langsung bahan organik dalam sampah, yaitu : jamur, bakteri, *actinomyces*
- Kelompok II (Konsumen tingkat II) mengkonsumsi jasad kelompok I

- Kelompok III (Konsumen tingkat III), akan mengkonsumsi jasad kelompok I dan Kelompok II.

c. Kondisi lingkungan ideal

Efektivitas proses pembuatan kompos sangat tergantung kepada mikroorganisme pengurai (dekomposer). Apabila mereka hidup dalam lingkungan yang ideal, maka mereka akan tumbuh dan berkembang dengan baik pula. Kondisi lingkungan yang ideal dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

- Perbandingan C/N

Karbon dan Nitrogen merupakan dua unsur yang terpenting dalam proses pengomposan. Perbandingan C/N turut mempengaruhi pengomposan baik dalam proses maupun produk yang dihasilkan (Epstein, 1997).

Nilai perbandingan C/N ini adalah faktor penting yang mempengaruhi kinerja bakteri. Unsur karbon (C) dimanfaatkan sebagai sumber energi di dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel oleh bakteri. Sementara, unsur Nitrogen (N) digunakan untuk sintesis protein atau pembentukan protoplasma. Pemanfaatan unsur C sebagai sumber energi bagi bakteri akan menghasilkan buangan berupa bahan organik, alkohol dan lain sebagainya. Namun pada pembuatan kompos secara anaerobik, hasil buangan ini dimanfaatkan kedua kalinya sebagai sumber energi maupun pembentukan sel baru oleh bakteri. Pada proses kedua inilah Karbon dioksida (CO_2) dan gas metan (CH_4) akan terbentuk (Yuwono, 2009).

Perbandingan C/N yang ideal untuk proses pengomposan berkisar antara 25:1 hingga 30:1 (Haug, 1993). Jika perbandingan awal yang tinggi akan menyebabkan proses pengomposan memakan waktu yang lebih lama, sementara perbandingan awal yang rendah dapat menghasilkan emisi ammonia (NH_3) yang tinggi (Tiquia dan Tam, 2000).

Tabel 2.1 Pebandingan C/N Pada Beberapa Bahan Organik

Feedstock Kompos	Perbandingan C/N	Sumber Data
MSW, USA	15	Beberapa sumber
MSW, Japan	13-31	Inoko et al., 1979
<i>Biosolid digested</i>	15,7	Parker and Sommers, 1983 Poincelot, 1975
<i>Fruit Waste</i>	34,8	Poincelot, 1975
<i>Yard Waste</i>	22,8	Lisk et al., 1992 Kayhanian and Tchobanoglous, 1992
<i>Paper</i>	173	Poincelot, 1975
<i>Sawdust</i>	511	Poincelot, 1975
<i>Grass clippings</i>	10-20	Michel, 1993 E&A Environmental Consultant, Inc., 1993
<i>Leaves</i>	48	Michel, 1993
<i>Produce Waste</i>	15-25	E&A Environmental Consultant, Inc., 1993
<i>Food Waste</i>	15,6	Kayhanian and Tchobanoglous, 1992
<i>Pharmaceutical Waste</i>	19	Poincelot, 1975
<i>Wood (pine)</i>	723	Poincelot, 1975
<i>Seaweed</i>	19	Gotaas, 1956
<i>Oat straw</i>	48	Gotaas, 1956
<i>Wheat straw</i>	128	Gotaas, 1956

Sumber: Epstein (1997)

Pada prinsipnya proses pengomposan adalah menguraikan bahan organik sehingga perbandingan C/N bahan organik tersebut menjadi mirip dengan C/N tanah. Menurut Setyorini *et al.*, (2006), perbandingan C/N pada tanah berkisar antara 10-12. Bila kompos mempunyai perbandingan C/N yang mirip atau mendekati tanah, maka kompos tersebut dapat digunakan tanaman untuk memenuhi proses pertumbuhannya.

- Luas Permukaan dan Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area partikel dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan organik dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat

Universitas Indonesia

dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut (*British Columbia Ministry of Agriculture and Food*, 1996).

Semakin kecil ukuran material, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganisme lebih mudah beraktivitas mengolah dan membentuk koloni pada bahan yang sudah lembut (substrat) daripada bahan dengan ukuran besar (Yuwono, 2009). Ukuran bahan yang dianjurkan untuk pengomposan aerobik berkisar 1-7,5 cm. Oleh karena itu, sebaiknya bahan dicacah dengan mesin sehingga mikroorganisme lebih mudah mencernanya. Pencacahan sebaiknya tidak terlalu lembut seperti bubur karena bahan justru akan mengeluarkan kandungannya (Yuwono, 2009).

- Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Kadar oksigen yang ideal adalah 10%-18% (kisaran yang dapat diterima adalah 5%-20%). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat udara hangat keluar dari kompos dan udara yang lebih dingin dimasukkan ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air kompos (kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerobik. Menurut Haug (1993), metabolisme anaerobik dalam pengomposan dapat menyebabkan terbentuknya senyawa kimia yang bau seperti amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), *volatile organic acid*, mercaptan dan metil sulfida. Untuk mengatasi permasalahan ini dilakukan proses pengadukan dimana pengadukan pada tumpukan kompos akan mengembalikan kondisi tumpukan menjadi kondisi aerob (CPIS, 1992).

- Porositas

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total (*British Columbia Ministry of Agriculture and Food*, 1996). Jika bahan tidak jenuh air, rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan menyediakan oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen

akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

- Kelembaban

Kelembaban memainkan peranan penting dalam metabolisme mikroorganisme dan peranan tidak langsung dalam pasokan oksigen. Mikroorganisme hanya dapat memanfaatkan molekul- molekul organik yang dilarutkan dalam air (Tchobanoglous *et al.*, 2002).

Kelembaban yang dianjurkan dalam pengomposan aerobik adalah sebesar 40-50% dengan nilai yang paling baik adalah 50 % (Yuwono, 2009). Kadar air yang optimum harus terus dijaga untuk memperoleh jumlah mikroorganisme yang maksimal sehingga proses pengomposan dapat berjalan dengan cepat. Apabila kondisi tumpukan terlalu lembab, tentu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena molekul air akan mengisi rongga udara sehingga terjadi kondisi anaerobik yang akan menimbulkan bau. Bila tumpukan terlalu kering dapat mengakibatkan berkurangnya populasi mikroorganisme pengurai karena terbatasnya habitat yang ada dan aktivitas mikroorganisme berhenti ketika kelembaban telah mencapai kisaran 12% (UNEP, 2005). Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba aerob akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

Kadar air yang sesuai sangat membantu pergerakan mikroba dalam bahan, transportasi makanan untuk mikroba, dan reaksi kimia yang ditimbulkan oleh mikroba. Terlalu banyak kadar air akan berakibat bahan semakin padat dan mempersulit oksigen untuk masuk. Namun, apabila air terlalu sedikit maka bahan menjadi kering dan tidak mendukung kehidupan mikroba. Kondisi kadar air yang terbaik adalah sedang, tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering.

Pada saat kompos ditumpuk maka titik panas tertinggi berada di bagian tengah tumpukan. Hal ini mengakibatkan mikroorganisme pada bagian tengah lebih aktif sehingga penguapan terbesar terjadi di bagian ini. Sering dijumpai tumpukan kompos yang terlihat lembab serta hangat, tetapi setelah dibuka ternyata bagian dalamnya kering dan

dingin. Dapat dikatakan bahwa tumpukan yang terlalu panas menyebabkan kadar air bahan menguap dan akhirnya bahan menjadi kering. Apabila bahan menjadi kering, mikroorganisme enggan melakukan aktivitasnya maka proses pembusukan pada bagian ini terhenti dan suhu biasanya akan turun.

- Temperatur

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba secara kimia (Haug, 1993). Terdapat hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan laju konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Proses biokimia dalam proses pengomposan menghasilkan panas yang sangat penting untuk mengoptimalkan laju penguraian dan dalam menghasilkan produk yang secara mikroorganisme aman digunakan.

Pola perubahan temperatur dalam tumpukan sampah bervariasi sesuai dengan tipe dan jenis mikroorganisme. Pada awal pengomposan, temperatur mesofilik, yaitu antara 25–45°C akan terjadi dan segera diikuti oleh temperatur termofilik antara 50-65°C. Temperatur termofilik dapat berfungsi untuk a) mematikan bakteri/bibit penyakit baik patogen maupun bibit vektor penyakit seperti lalat; b) mematikan bibit gulma (Tchobanoglous *et al.*, 2002).

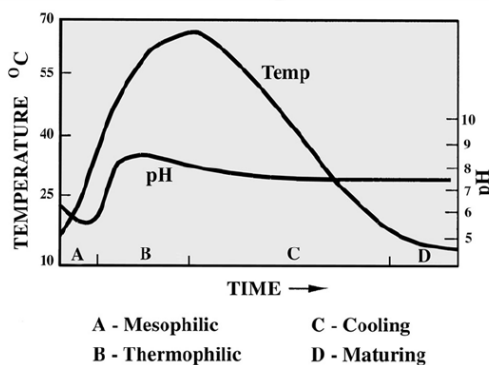
Distribusi temperatur dalam gundukan kompos selain dipengaruhi oleh aktivitas mikroba juga ikut dipengaruhi oleh kondisi iklim dan suplai oksigen atau aerasi yang diberikan (Epstein, 1997). Suhu kompos organik perlu dijaga agar tetap stabil. Suhu yang terlalu rendah mungkin juga karena bahan kurang lembab sehingga aktivitas mikroorganisme menurun. Pemecahannya bahan kompos disiram dengan air hingga mencapai kadar air optimal. Sebaliknya, jika suhu bahan terlalu tinggi pada saat proses pengomposan dapat mencapai 80°C. Suhu yang terlalu tinggi ini dapat diatasi dengan cara membalikkan kompos.

Selain itu, menurut Raabe (2007), untuk mencegah kehilangan panas dalam pengomposan, volume tumpukan kompos minimum yang disarankan adalah 36" x 36" x 36" (0,9144 m x 0,9144 m x 0,9144 m). Jika kurang dari 32" (0,8128 m), pengomposan cepat tidak akan terjadi.

- Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) ideal dalam proses pembuatan kompos secara aerobik berkisar pada pH netral (6 – 7,5), sesuai dengan pH yang dibutuhkan tanaman (*British Columbia Ministry of Agriculture and Food*, 1996). Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase- fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

Pada proses awal, sejumlah mikroorganisme akan mengubah sampah organik menjadi asam-asam organik seperti *formic*, *acetic* dan *pyruvic*, sehingga derajat keasaman akan selalu menurun. Asam-asam organik tersebut menjadi substrat untuk populasi mikroba (Epstein, 1997). Pada proses selanjutnya derajat keasaman akan meningkat secara bertahap yaitu pada masa pematangan dengan kisaran 8-9. Hal ini disebabkan perkembangan populasi mikroba dimana asam organik berfungsi sebagai substrat dan pembentukan amonia.



Gambar 2.4 Suhu Kompos Dan pH Kompos Berdasarkan Waktu

(*British Columbia Ministry of Agriculture and Food*, 1996)

Derajat keasaman dapat menjadi faktor penghambat dalam proses pembuatan kompos, apabila :

- pH terlalu tinggi (di atas 8) , unsur N akan menguap menjadi NH_3 . NH_3 yang terbentuk akan sangat mengganggu proses karena bau yang menyengat. Senyawa ini dalam kadar yang berlebihan dapat memusnahkan mikroorganisme.
- pH terlalu rendah (di bawah 6), kondisi menjadi asam dan dapat menyebabkan kematian jasad renik.

- **Kandungan Hara**

Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kotoran-kotoran dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan. Menurut Heal *et al.*, (1996), fosfor berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman, merangsang pertumbuhan, pertumbuhan akar, pembentukan biji dan pembelahan sel.

- **Homogenitas Campuran Bahan**

Komponen sampah organik sebagai bahan baku pembuatan kompos perlu dicampur menjadi homogen atau seragam jenisnya, sehingga diperoleh pemerataan nutrisi, oksigen dan kelembaban. Oleh karena itu kecepatan pengurai di setiap gundukan akan berlangsung secara seragam (Yuwono, 2009).

- **Kandungan Berbahaya**

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini. Logam- logam berat akan mengalami immobilisasi selama proses pengomposan.

Bahan dasar kompos yang paling banyak digunakan adalah sampah organik kota. Bahan-bahan tersebut mengandung logam berat yang cukup tinggi seperti Arsen (As), Kadmium (Cd), dan timah (Pb). Unsur-unsur ini akan terserap oleh makhluk hidup dan memungkinkan terjadinya bioakumulasi. Bioakumulasi adalah kecenderungan logam

berat untuk terserap dan terakumulasi dalam tubuh organisme sampai suatu saat akan memberikan efek yang membahayakan.

2.1.6 Teknologi Pengomposan

Menurut Prammatmaja (2008), berdasarkan lokasi, teknologi atau metode pembuatan kompos terbagi menjadi 2 kelompok yaitu :

1. Sistem Setempat (*On-site System*)

Merupakan pembuatan kompos yang mengambil tempat di sumber sampah, misalnya di halaman rumah, di pasar, dan lain-lain. Sebagai contoh adalah pengomposan dengan menggunakan komposter skala rumah tangga, berbentuk bin/tong yang berukuran 100 - 250 liter, ditanam di tanah (\pm 10 cm dari permukaan tanah).

2. Sistem Terpusat (*Off-site System*)

Pembuatan kompos dipusatkan di suatu lokasi yang memiliki jarak dengan sumber sampah. Sebagai contoh adalah pengomposan dengan metode UDPK (Usaha Daur-Ulang dan Produksi Kompos) atau dengan sebutan lain pengomposan skala UPS (Unit Pengolahan Sampah).

Menurut Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (2008), berdasarkan tingkat teknologi yang dibutuhkan metode atau teknik pengomposan dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Pengomposan dengan teknologi rendah (*Low Technology*)

Teknik pengomposan yang termasuk kelompok ini adalah metode *open windrow*

2. Pengomposan dengan teknologi sedang (*Mid Technology*)

Teknik pengomposan yang termasuk kelompok ini adalah *aerated static pile* dan *aerated compost bins*.

3. Pengomposan dengan teknologi tinggi (*High Technology*)

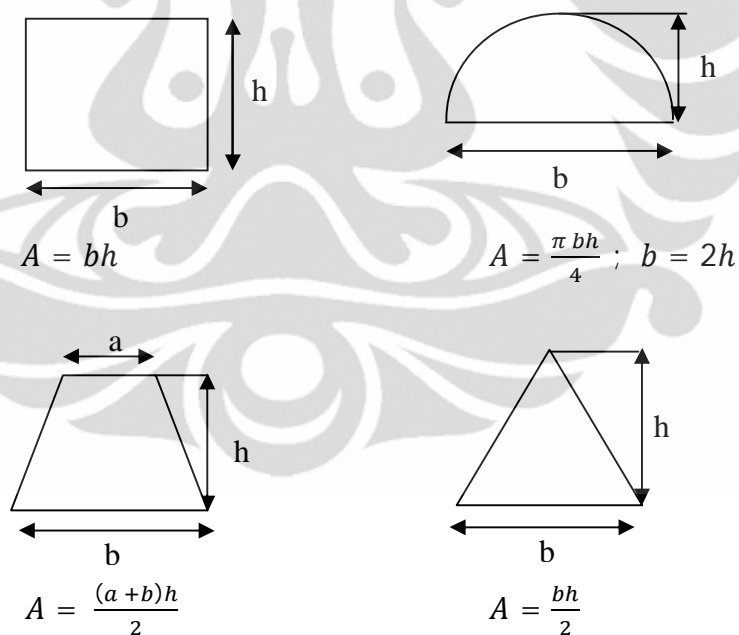
Pengomposan dengan menggunakan peralatan yang dibuat khusus untuk mempercepat proses pengomposan. Terdapat panel-panel untuk mengatur kondisi pengomposan dan lebih banyak dilakukan secara mekanis. Contoh-contoh pengomposan dengan teknologi tinggi antara lain : *rotary drum composters*, *box/tunnel composting system* dan *mechanical compost bins*.

Pembahasan dalam sub bab selanjutnya akan menjelaskan lebih lanjut mengenai teknologi pengomposan sederhana yaitu metode *open windrow*.

2.1.7 Open Windrow Composting

Open windrow adalah proses pembuatan kompos yang paling sederhana dan paling murah. Bahan baku kompos ditumpuk dengan tinggi tumpukan 0,6 sampai 1 meter, lebar 1-5 meter. Sementara itu panjangnya disesuaikan dengan kebutuhan. Sistem ini memanfaatkan sirkulasi udara secara alami.

Tiga faktor yang mempengaruhi dimensi gundukan kompos dalam metode *open windrow* adalah peralatan aerasi, efisiensi lahan dan kekuatan struktur serta ukuran partikel bahan baku (Tchobanoglous *et al.*, 2002). Tipikal bentuk dari potongan melintang gundukan dalam metode *open windrow* dapat berupa persegi, setengah lingkaran, trapesium dan segitiga. Masing- masing memiliki luas area yang berbeda- beda seperti dapat terlihat dalam gambar berikut ini :



Gambar 2.5 Tipikal Luas Area Potongan Melintang dari Gundukan Kompos
Dalam Metode *Open Windrow*

(Tchobanoglous *et al.*, 2002)

Luasan potongan melintang gundukan ini jika dikalikan dengan panjang gundukan maka akan didapatkan volume gundukan kompos dengan metode *open windrow* (Tchobanoglous *et al.*, 2002).

Dalam metode *open windrow*, untuk mengatur temperatur, kelembaban dan oksigen dilakukan proses pengadukan (agitasi) secara periodik. Inilah secara prinsip yang membedakannya dari sistem pembuatan kompos yang lain. Pengadukan merupakan mekanisme utama dalam kontrol aerasi dan temperatur selama proses *windrow composting* (Michel, *et al.*, 1996; Tiquia, 1996). Frekuensi pengadukan merupakan faktor yang dipercaya dapat mempengaruhi laju proses pengomposan serta kualitas kompos (Tiquia, 1996). Pengadukan dilakukan untuk membuang panas yang berlebihan, memasukkan udara segar ke dalam tumpukan bahan, meratakan proses pelapukan di setiap bagian tumpukan, meratakan pemberian air, serta membantu penghancuran bahan menjadi partikel kecil. Teknis pengadukan dapat dilakukan dengan cara menghancurkan tumpukan kemudian menyusunnya kembali ke posisi awal atau memperbaikinya ke bentuk yang lebih baik (Tchobanoglous *et al.*, 2002).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengadukan kompos secara manual adalah sebagai berikut (UNEP, 2005):

1. Tinggi gundukan tidak melebihi tinggi dari pekerja pengadukan
2. Tersedianya cukup ruang saat proses pengadukan
3. Jangan melakukan pemadatan terhadap gundukan baru yang dibangun setelah pengadukan, karena hal ini dapat menghalangi sirkulasi udara

2.1.8 Kemantangan Kompos

Agar dapat digunakan sebagai pupuk bagi tanaman, kompos yang digunakan harus benar-benar stabil (matang). Menurut Yang (1996) terdapat beberapa parameter yang digunakan sebagai indikator kematangan kompos yaitu:

Tabel 2.2 Parameter Kematangan Kompos

Parameter	Indikator	Pustaka
Suhu	Stabil	Stickelberger, 1975
pH	Alkalis	Jaun <i>et al.</i> , 1959
Perbandingan C/N	<20	Juste, 1980
Laju respirasi	<10 mg g ⁻¹ kompos	More <i>et al.</i> , 1979
Warna	Coklat tua	Sugaraha <i>et al.</i> , 1982
Bau	<i>Earthy</i> (bau tanah)	Chanyasak <i>et al.</i> , 1982
Kemampuan Tukar Kation	>60 me 100g ⁻¹ abu	Harada <i>et al.</i> , 1971

Sumber: Yang (1996)



2.1.9 Permasalahan Kompos

Menurut Sutanto (2002), dalam proses pengomposan terdapat beberapa hal yang dapat menghalangi kelancaran dalam proses pengomposan yang dilakukan yaitu antara lain :

Tabel 2.3 Permasalahan Dalam Proses Pengomposan

Permasalahan	Penyebab	Cara menanggulangi
Bahan baku terlalu kering, proses dekomposisi berhenti	<ul style="list-style-type: none"> - Kelembapan turun di bawah batas ambang yang dibutuhkan mikroba karena suhu meningkat - Bahan dasar kompos terlalu kering 	<ul style="list-style-type: none"> - Kompos dibalik secara berkala - Menambah bahan kompos segar - Menutup timbunan kompos untuk mengurangi penguapan
Bahan baku terlalu basah, warna kehitaman, kekurangan oksigen	<ul style="list-style-type: none"> - Curah hujan terlalu tinggi - Bahan campuran mengandung air tinggi namun kandungan nitrogen rendah 	<ul style="list-style-type: none"> - Kompos dibalik secara berkala, bagian dasar diberi alas kering berupa potongan kayu atau ranting - Menambah tanah, batuan yang dihaluskan atau kapur
Dekomposisi berjalan lambat	<ul style="list-style-type: none"> - Presentase kandungan lignin terlalu tinggi sehingga perbandingan C/N tinggi - Terlalu kering 	<ul style="list-style-type: none"> - Kompos dibalik secara berkala - Menambah bahan yang kaya nitrogen (kotoran ternak, limbah dapur)
Bau busuk	<ul style="list-style-type: none"> - Tergenang - Kekurangan oksigen - Presentase bahan yang mengandung nitrogen terlalu tinggi - Kekurangan bahan yang ruah - Bahan memadat 	<ul style="list-style-type: none"> - Kompos dibalik secara berkala - Menambah bahan ruah
Kompos mengandung benih gulma	<ul style="list-style-type: none"> - Selama proses dekomposisi suhu terlalu rendah 	<ul style="list-style-type: none"> - Kelembapan dan aerasi diatur - Bahan yang mengandung biji gulma diletakkan di bagian tengah timbunan agar mencapai peningkatan suhu yang tinggi
Kompos diserang kecoa	<ul style="list-style-type: none"> - Tersisa makanan dan hewan di sekitar timbunan dan tidak ditutup 	<ul style="list-style-type: none"> - Menempatkan bahan limbah dapur dibagian tengah timbunan kemudian ditutup

Sumber: Sutanto (2002)

2.1.10 Standar Kompos

Indonesia telah memiliki standar nasional dalam spesifikasi kompos dari limbah padat organik yang tertuang dalam SNI 19-7030-2004 (Lihat Lampiran IX). Regulasi tersebut diperlukan sebagai pembatasan produk limbah (kompos) yang didesain sebagai perubah tanah organik atau pupuk dimana fokus utamanya adalah terletak pada pembatasan penggunaan dalam pertimbangan aspek konservasi lingkungan tanah. Peraturan hukum biasanya diatur untuk unsur-unsur berbahaya dalam kompos, contoh yang paling jelas adalah nilai batas untuk logam berat. Dalam peraturan ini juga tertuang mengenai parameter dengan persyaratan minimum dan keterbatasan numerik yang sesuai yaitu konduktivitas listrik (kandungan garam), konten bahan organik, kaca, logam dan plastik, kematangan dan toksisitas.

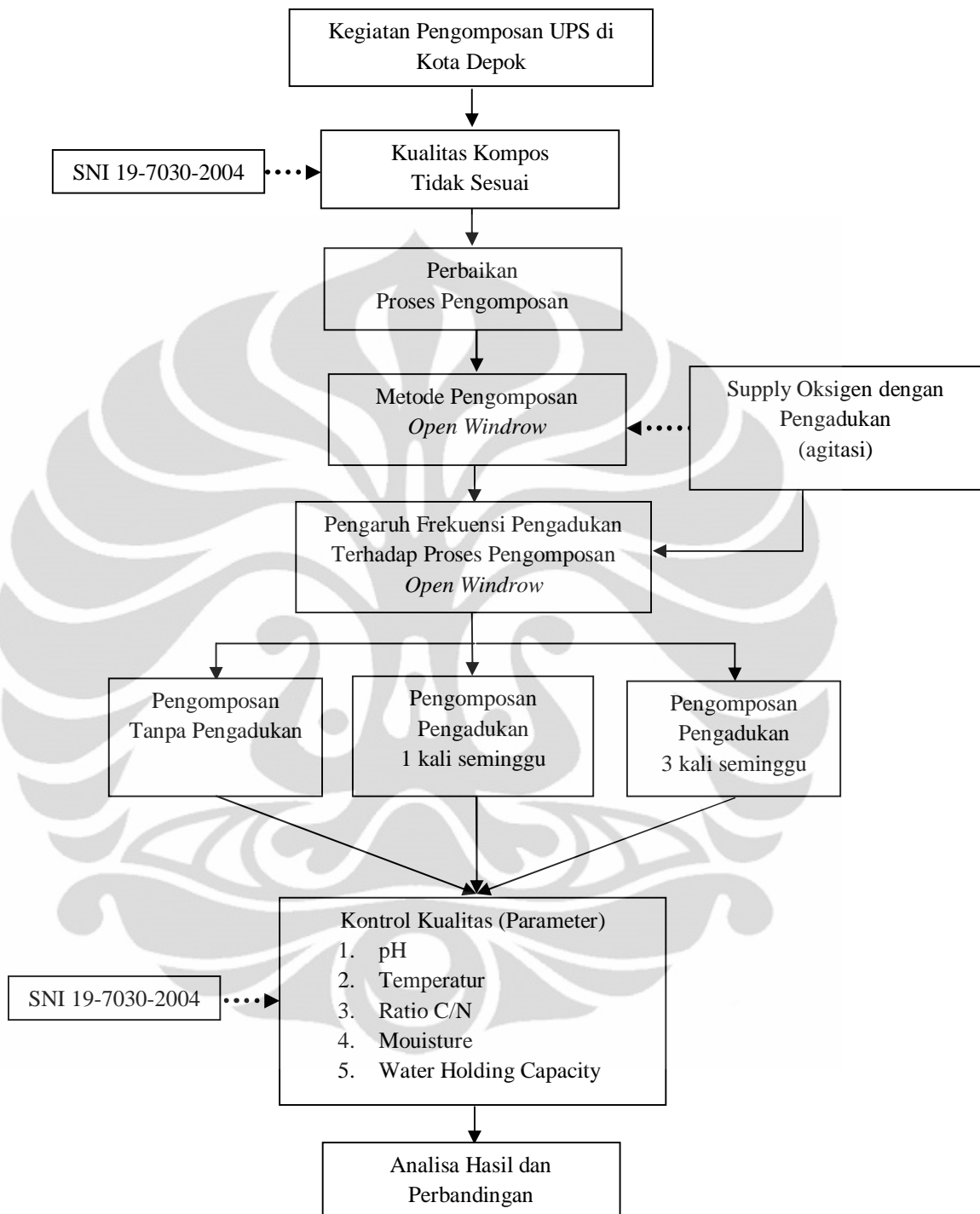
2.2 Hipotesis

Frekuensi pengadukan mempengaruhi proses pengomposan metode *open windrow* di UPS Jalan Jawa, Kota Depok.

2.3 Kerangka Berfikir

Perbaikan metode *open windrow* yang akan diterapkan di UPS Jalan Jawa adalah terkait dengan frekuensi pengadukan yang dilakukan. Frekuensi yang dilakukan selama ini belum mendapatkan hasil kualitas kompos yang maksimal, untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan frekuensi pengadukan yang tepat dengan cara membandingkan antara variasi frekuensi pengadukan seminggu tiga kali, pengadukan seminggu satu kali dan juga dengan tanpa melakukan pengadukan terhadap kualitas kompos yang dihasilkan.

Parameter kualitas kompos yang akan dibandingkan dalam penelitian kali ini dibatasi hanya 5 parameter saja yaitu temperatur, pH, kelembaban, perbandingan C/N dan *water holding capacity*. Hasil parameter yang diukur kemudian dibandingkan dengan kadar standar yang terdapat dalam SNI 19-7030-2004 yaitu tentang spesifikasi kompos dari sampah organik.



Gambar 2.6 Kerangka Konsep
(Hasil Olahan, 2010)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Menurut Cooper dan Emory (1995), penelitian adalah suatu proses penyelidikan secara sistematis yang ditunjukkan pada penyediaan informasi untuk menyelesaikan masalah-masalah. Definisi lain dari penelitian adalah suatu usaha yang secara sadar diarahkan untuk mengetahui atau mempelajari fakta-fakta baru dan juga sebagai hasrat penyaluran rasa ingin tahu manusia (Suparmoko, 1991).

Metode penelitian adalah suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu (Marzuki, 1999). Cara ilmiah didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris dan sistematis.

Metode penelitian kali ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yaitu suatu penelitian yang berusaha untuk mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel yang lain dalam kondisi terkontrol secara ketat (Marzuki, 1999). Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian berdasarkan prosedur statistik atau dengan cara lain dari kuantifikasi untuk mengukur variabel penelitiannya (Musthofa, 2009).

3.2 Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (1999), variabel adalah gejala yang menjadi fokus peneliti untuk diamati. Variabel itu sebagai atribut dari sekelompok orang atau objek yang mempunyai variasi antara satu dengan yang lainnya dalam kelompok itu. Menurut hubungan antara satu variabel dengan variabel yang lain, maka variabel dapat dibedakan atas variabel independen dan variabel dependen.

Variabel independen sering juga disebut dengan variabel stimulus, input, prediktor atau *antecedent*. Dalam bahasa Indonesia disebut sebagai variabel bebas. Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel dependen (variabel terikat).

Dalam penelitian kali ini variabel bebas yang akan diteliti adalah frekuensi pengadukan (agitasi) saat proses pengomposan dengan metode *open windrow*. Variabel bebas dalam penelitian kali ini terbagi menjadi tiga, yaitu :

1. Variabel (1) : tanpa pengadukan
2. Variabel (2) : pengadukan 1 kali per minggu
3. Variabel (3) : pengadukan 3 kali per minggu

Sedangkan untuk variabel terikatnya adalah kualitas kompos yang dihasilkan. Kontrol kualitas kompos dilakukan dalam 3 tahap. Tahap I dilakukan pemeriksaan setiap interval 1 minggu sekali, tahap II dilakukan pemeriksaan setiap interval 2 minggu sekali, sedangkan untuk tahap III dilakukan pemeriksaan pada saat kompos matang.

Parameter yang diperiksa pada tahap I adalah sebagai berikut :

- Derajat Keasaman (pH)
- Temperatur

Parameter yang diperiksa pada tahap II adalah sebagai berikut :

- Perbandingan C/N
- Kelembaban

Parameter yang diperiksa pada tahap III adalah sebagai berikut :

- Temperatur
- Derajat keasaman (pH)
- Kelembaban
- Perbandingan C/N
- *Water Holding Capacity*

3.3 Populasi dan Sampel

Dalam penelitian kuantitatif, populasi dan sampel penelitian sangat diperlukan. Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 1999). Populasi mencakup segala hal, termasuk benda-benda alam, dan bukan sekedar jumlah yang ada pada objek. Populasi dalam penelitian kali ini adalah kegiatan pengomposan *open windrow* yang dilakukan di UPS Jalan Jawa Kota Depok.

Sedangkan sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Makin besar jumlah sampel mendekati populasi, maka peluang kesalahan generalisasi semakin kecil, dan begitu juga sebaliknya.

Langkah-langkah dalam penarikan sampel adalah penetapan ciri-ciri populasi yang menjadi sasaran dan akan diwakili oleh sampel di dalam penyelidikan. Penarikan sampel dari penelitian tidak lain memiliki tujuan untuk memperoleh informasi mengenai populasi tersebut. Oleh karena itu, penarikan sampel sangat diperlukan dalam penelitian.

Sampel yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah tiga buah gundukan kompos yang bersumber dari sampah organik UPS Jalan Jawa Kota Depok.

3.4 Data dan Analisis Data

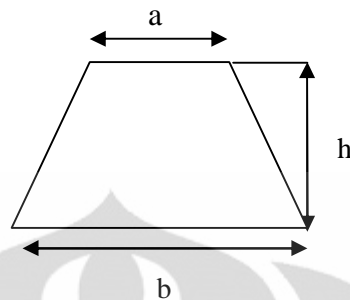
Dalam sub bab kali ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai desain proses pembuatan ketiga gundukan kompos penelitian dalam metode pengomposan *open windrow* serta dilanjutkan dengan metode pengukuran untuk masing-masing kontrol kualitas yang diterapkan.

3.4.1 Desain Proses Pembuatan Pengomposan *Open Windrow*

Proses pembuatan gundukan kompos dengan metode *open windrow* dalam penelitian kali ini diawali dengan proses pengumpulan bahan baku dimana proses pengumpulan bahan baku dilakukan selama periode waktu 6 hari terhitung mulai Senin, 29 November 2010 hingga Sabtu, 4 Desember 2010. Dalam kurun waktu tersebut sampah organik yang masuk ke UPS Jalan Jawa diproses kemudian hasilnya dibagi rata menjadi tiga buah gundukan penelitian, jadi besarnya volume gundukan bergantung pada volume sampah organik yang masuk ke UPS Jalan Jawa.

Proses kegiatan pengumpulan bahan baku setiap harinya diawali dengan tahapan pemilahan sampah antara sampah organik dan anorganik yang dilakukan secara manual oleh petugas UPS Jalan Jawa setelah itu sampah yang telah dipilah dialirkan menuju mesin pencacah untuk diperkecil ukuran partikelnya setelah itu hasil cacahan sampah ditampung dalam suatu wadah yang kemudian hasil cacahan akan dibagi sama rata untuk ketiga gundukan kompos. Pada prinsipnya proses pembuatan kompos yang dilakukan ini mengikuti kegiatan eksisting proses pengomposan yang diterapkan di UPS Jalan Jawa hanya saja yang membedakan adalah bentuk dan volume gundukan.

Potongan melintang gundukan kompos yang diterapkan dalam penelitian kali ini adalah trapezoidal.



Gambar 3. 1 Potongan Melintang Gundukan Kompos Penelitian

Tepat satu minggu setelah proses pengumpulan baku yaitu pada tanggal 6 Desember 2010, proses pengadukan untuk kompos penelitian dimulai dengan frekuensi pengadukan menyesuaikan dengan variabel bebas dalam penelitian kali ini. Gundukan I tidak mendapatkan perlakuan pengadukan, gundukan II (pengadukan satu minggu sekali) dan Gundukan III (pengadukan seminggu 3 kali). Jadwal pengadukan selanjutnya ditetapkan setiap Senin untuk Gundukan II dan setiap Senin, Rabu dan Jumat untuk Gundukan III. Pengadukan dilakukan pukul 08.00 pagi dimana prosesnya merupakan rekonstruksi gundukan yaitu menghancurkan gundukan kemudian menyusunnya kembali ke bentuk awal. Selain pengadukan untuk mendukung proses pengomposan dengan metode open windrow maka dilakukan penambahan air setiap satu minggu sekali (hari Senin) dilakukan bersamaan dengan proses pengadukan dengan menggunakan ember.

3.4.2 Parameter Kontrol Kualitas

Data untuk kontrol kualitas yang digunakan dalam penelitian kali ini sebagian besar merupakan data primer yang diperoleh melalui pengukuran langsung. Pengukuran keseluruhan parameter dilakukan sebelum proses pengadukan dan penambahan air. Pengambilan sampel untuk pengukuran parameter dari ketiga gundukan menggunakan sistem *random mixed pile* artinya mengambil kompos dari beberapa titik secara acak di gundukan kemudian mencampurnya menjadi satu untuk selanjutnya diukur secara laboratorium. Berikut adalah metode pengukuran dan analisis data untuk masing-masing parameter sebagai kontrol kualitas dalam penelitian kali ini.

Tabel 3. 1 Data dan Analisis Data Kontrol Kualitas

Data Parameter Kualitas Kompos Yang Dibutuhkan	Teknik Pengumpulan Data	Waktu Pelaksanaan	Metode Pengukuran	Analisis Data
Derajat keasaman (pH)	Pengukuran	Tahap I dan Tahap III	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan pH meter dengan Metode Potensiometri 	Statistik Deskriptif
Temperatur	Pengukuran	Tahap I dan Tahap III	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan Termometer 	Statistik Deskriptif
Perbandingan C/N	Pengukuran	Tahap II dan Tahap III	<ul style="list-style-type: none"> C-Organik dengan Metode Kormies Nitrogen Total dengan Metode Kjeldahl Balai Penelitian Tanah Departemen Pertanian	Statistik Deskriptif
Kelembaban	Pengukuran	Tahap II dan Tahap III	<ul style="list-style-type: none"> SNI 03-1971-1990 	Statistik Deskriptif
Water Holding Capacity	Pengukuran	Tahap III	<ul style="list-style-type: none"> ASTM D7367 – 07 	Statistik Deskriptif

Sumber: Hasil Olahan (2010)

Selanjutnya akan dijelaskan lebih lanjut mengenai metode pengukuran dan cara perhitungan data untuk masing-masing parameter di atas tetapi untuk langkah kerja dan prosedur pengujian akan dijelaskan dalam Lampiran I.

1. Pengukuran Temperatur

Data Temperatur dalam penelitian ini ditampilkan dalam satuan derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$). Pengukuran temperatur dilakukan di dua tempat, yaitu di pusat atau tengah gundukan dan di permukaan gundukan dengan menggunakan termometer raksa (200°C).

2. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan pada sampel kompos yang telah distirring dengan menggunakan pH meter digital.

3. Perhitungan Kelembaban

Kelembaban merupakan salah satu parameter pendahuluan yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran kadar karbon dan nitrogen. Kelembaban dinyatakan dalam satuan persen (%). Berikut adalah cara perhitungan kelembaban kompos penelitian:

$$\text{Kelembaban (\%)} = \frac{\text{Kehilangan Bobot}}{\text{Bobot Sampel}} \times 100\% \quad (3.1)$$

4. Perhitungan Perbandingan C/N

Perhitungan perbandingan C/N didapat dengan melakukan pembagian antara data kadar karbon dan nitrogen.

a. Perhitungan C-organik (Metode Kurmice)

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kadar karbon dinyatakan dalam satuan persen (%). Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung kadar karbon.

$$\% \text{ C-organik} = \frac{(V_a - V_b) \times N \times f_p \times B_{st} \text{ Karbon} \times 100\%}{\text{berat contoh}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

- V_b = Volume KMnO_4 0,1N untuk mentritasi akuades (ml)
- V_a = Volume KMnO_4 0,1N untuk mentritasi sampel (ml)
- N = Normalitas KMnO_4
- F_p = Faktor pengenceran
- Berat cth = Berat sampel padat contoh (mg)

b. Perhitungan Nitrogen Total (Metode Keijdaahl)

Nitrogen total terdiri atas nitrogen organik, N-NH₄ dan N-NO₃. Kadar nitrogen total juga dinyatakan dalam satuan persen (%). Berikut adalah perhitungannya:

- N-organik dan N-NH₄

$$N (\%) = [(A \text{ ml} - A1 \text{ ml}) \times N \times 14 \times 100] / \text{mg contoh} \quad (3.3)$$

- N-NH₄

$$N\text{-NH}_4 (\%) = [(B \text{ ml} - B1 \text{ ml}) \times N \times 14 \times 100] / \text{mg contoh} \quad (3.4)$$

- N-NO₃

$$N\text{-NO}_3 (\%) = [(C \text{ ml} - C1 \text{ ml}) \times N \times 14 \times 100] / \text{mg contoh} \quad (3.5)$$

- Nitrogen organik

$$N\text{-organik} (\%) = (\text{kadar N-organik} + N\text{-NH}_4) - \text{kadar N-NH}_4 \quad (3.6)$$

- Nitrogen Total

$$N\text{-total} (\%) = \text{kadar N-organik} + N\text{-NH}_4 + N\text{-NO}_3 \quad (3.7)$$

Keterangan:

- A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N-NH₄)
- A1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N-NH₄)
- B ml = ml titran untuk contoh (N-NH₄)
- B1 ml = ml titran untuk blanko (N-NH₄)
- C ml = ml titran untuk contoh (N-NO₃)
- C1 ml = ml titran untuk blanko (N-NO₃)
- 14 = bobot setara N
- N = Normalitas H₂SO₄

5. Perhitungan *Water Holding Capacity* (WHC)

Water Holding Capacity atau kemampuan ikat air dinyatakan dalam satuan persen (%), sesuai dengan satuan dalam SNI 19-7030-2004. Berikut adalah perhitungannya :

$$WHC(\%) = \frac{V_a - V_b}{100} \times 100\% \quad (3.8)$$

Keterangan :

- V_a = Volume air yang ditambahkan (100 ml)
- V_b = Volume air yang lolos melalui kertas saring (ml)

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

Lokasi penelitian mengambil tempat di UPS Jalan Jawa. Jadwal penelitian dilakukan mulai dari bulan Oktober 2010 - Februari 2011. Tabel 3.2 memperlihatkan jadwal kegiatan penelitian beserta dengan dengan waktu pelaksanaannya.

Tabel 3. 2 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Minggu ke-																																			
	Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Studi Literatur				■	■	■	■																													
Design Kompos				■	■	■	■																													
Proses Pengomposan																																				
Pengukuran Data Tahap I																																				
Pengukuran Data Tahap II																																				
Pengukuran Data Tahap III																																				
Penyusunan Seminar																																				
Sidang Seminar																																				
Penyusunan Skripsi																																				
Sidang Skripsi																																				

Sumber: Hasil Olahan (2011)

BAB 4

GAMBARAN UMUM UPS JALAN JAWA

4.1 Profil UPS Jalan Jawa

Unit Pengolahan Sampah (UPS) Jalan Jawa terletak di Kelurahan Beji, Kecamatan Beji, Kota Depok. UPS Jalan Jawa didirikan pada bulan April tahun 2009 dan diresmikan pada tanggal 30 Mei 2009 oleh Wali Kota Depok, H. Nur Mahmudi Isma'il. Pada awalnya sebelum UPS ini dibangun, lokasi tempat UPS ini berada merupakan sebuah TPS (Tempat Pengumpulan Sampah). Pada saat masih berupa TPS, sampah yang ada hanya dikumpulkan begitu saja tanpa adanya upaya pengolahan. Namun, setelah UPS ini didirikan, sampah yang ada telah mengalami suatu proses pengolahan berupa pemilahan, penggunaan kembali dan juga pengomposan sebelum diangkut untuk dibuang ke TPA Cipayang.

Lokasi UPS Jalan Jawa ini berada tepat di belakang lapangan olahraga jalan jawa dan berada disekitar 4 sekolah dasar, 1 TK, 1 SMP dan 1 SMA. UPS Jalan Jawa memiliki luas kurang lebih sebesar 563,89 m² atau (52,7 x 10,7) m². UPS Jalan Jawa beroperasi selama 6 hari (Senin-Sabtu) dengan jam operasional yang berlangsung antara pukul 08.00 hingga 17.00.



Gambar 4.1 Denah Lokasi Unit Pengolahan Sampah Jalan Jawa, Kota Depok
(Google Earth, 2011)

Keseluruhan biaya mulai dari biaya pembangunan, peralatan, operasional, hingga perawatan UPS menggunakan biaya yang diberikan oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok. Biaya tersebut juga termasuk biaya gaji para petugas UPS. Saat ini, terdapat 13 orang pegawai yang mengelola UPS Jalan Jawa yang terdiri dari 1 orang koordinator, 1 petugas keamanan, dan sisanya merupakan petugas kebersihan UPS. Sebagian besar pegawai UPS merupakan tenaga kerja honorer dengan gaji rata-rata per bulan sebesar Rp. 750.000,-.

4.2 Sistem Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa

4.2.1 Timbulan Sampah

Kelurahan Beji yang terdiri dari 16 RW dan 102 RT sebagian besar merupakan kawasan pemukiman, sehingga timbulan sampah yang dihasilkan sebagian besar merupakan sampah domestik. Mayoritas komposisi sampah domestik yang dihasilkan oleh warga Kelurahan Beji merupakan sampah organik yang berasal dari sampah dapur. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan komposisi sampah dari dua UPS di Kota Depok adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Komposisi Sampah Perkotaan di Dua UPS di Kota Depok

	Organik (%)	Kertas (%)	Plastik (%)	Kaca, logam (%)	Residu (%)
UPS Gunadarma	73,52	4,92	6,74	1,02	14,08
UPS Merdeka II	79,31	5,35	4,02	1,57	9,75

Sumber : Benedictus (2010)

Sampah yang dihasilkan dari tiap individu dikumpulkan di masing-masing rumah. Kebanyakan rumah menggunakan wadah yang terbuat dari beton berbentuk kotak yang terletak di depan rumah masing-masing warga. Setelah itu, sampah akan diangkat oleh petugas kebersihan RW dengan menggunakan gerobak.

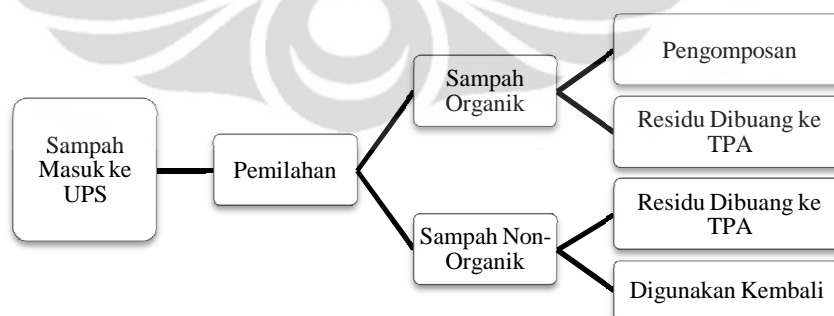


Gambar 4.2 Gerobak yang Digunakan dalam Sistem Pengumpulan Sampah
(Dokumentasi Penelitian, 2011)

Saat ini setiap RW di Kelurahan Beji memiliki satu buah gerobak sehingga terdapat total 16 gerobak sampah yang mengangkut sampah dari rumah warga ke UPS. Pengangkutan dilakukan 6 hari dalam seminggu (hari Minggu libur). Dalam 1 hari pengangkutan dapat dilakukan sebanyak 2 sampai 3 rit, sehingga rata-rata dalam satu hari sebanyak 40 gerobak yang mengangkut sampah untuk dibuang ke UPS Jalan Jawa. Satu gerobak yang digunakan dapat mengangkut sampah sebanyak $\pm 0,75 \text{ m}^3$ atau dengan dimensi $(1 \times 1 \times 0,5) \text{ m}^3$, sehingga dalam satu hari minimal 30 m^3 sampah dibuang ke UPS Jalan Jawa.

4.2.2 Proses Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa

Secara umum, alur proses pengolahan sampah di UPS Jalan Jawa adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Alur Proses Pengolahan Sampah UPS Jalan Jawa
(Hasil Olahan, 2011)

Setelah sampah diangkut oleh gerobak dari rumah warga, sampah tersebut kemudian dikumpulkan ke UPS Jalan Jawa. Di UPS ini sampah mengalami pengolahan berupa pemilahan dan pengomposan. Sampah dipilah antara sampah organik dan non-organik oleh petugas UPS secara manual. Kegiatan ini dilakukan

di atas *bed conveyor*, kemudian dari *bed conveyor* aliran sampah organik yang telah dipilah akan dimasukkan ke mesin untuk dicacah dan selanjutnya ditumpuk untuk dilakukan proses pengomposan secara *open windrow*. Sistem aerasi yang dilakukan di dalam proses pengomposan *open windrow* ini melalui pengadukan secara manual, dengan frekuensi pengadukan satu minggu sekali.

Secara umum proses pengomposan di UPS Jalan Jawa berlangsung \pm 4 minggu. Untuk kematangan kompos, parameter yang dipertimbangkan dalam menentukan tingkat maturasi kompos hanya parameter warna melalui pengamatan visual. Kompos yang telah berubah warna menjadi kehitaman kemudian diayak dengan mesin dan dikemas untuk selanjutnya diserahkan kepada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Depok.

Untuk sampah non-organik sebagian dipilah kembali, dimana sampah yang memiliki nilai jual kemudian dijual ke lapak pemulung untuk menambah kas para petugas UPS. Selain itu, di UPS Jalan Jawa juga masih terdapat beberapa pemulung ilegal yang berusaha mendapatkan sampah-sampah yang masih memiliki nilai ekonomi tetapi petugas UPS tidak melarang keberadaan para pemulung ini.

Sedangkan untuk sampah yang tidak memiliki nilai jual dan sampah organik yang tidak digunakan dalam proses pengomposan (sampah residu) dikumpulkan untuk diangkut ke TPA Cipayung. Pengangkutan ini biasanya menggunakan 1 buah truk sampah. Sampah yang telah terkumpul di UPS dipindahkan ke dalam truk menggunakan *excavator*.



Gambar 4. 4 Pemindahan Sampah di UPS ke Truk Pengangkut untuk Dibuang ke TPA Cipayung

(Dokumentasi Penelitian, 2011)

Universitas Indonesia

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data dan Hasil Pengolahan Data

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai data yang diperoleh dari hasil penelitian. Data yang diperoleh dikelompokkan menjadi dua yaitu data pendahuluan dan data proses. Data pendahuluan merupakan data awal yang mendukung proses dan analisis hasil penelitian sedangkan data proses merupakan data primer yang didapatkan dari proses pengomposan. Data proses itu sendiri merupakan data yang didapatkan melalui pengukuran langsung dan pengujian laboratorium sebagai kontrol kualitas selama proses pengomposan.

5.1.1 Data Pendahuluan

Data pendahuluan yang dimaksud disini adalah data volume awal dari ketiga gundukan kompos penelitian. Gundukan kompos yang digunakan memiliki potongan melintang berbentuk trapezoidal, sehingga volume yang diperoleh untuk masing-masing gundukan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Dimensi Gundukan Kompos Penelitian

	h (tinggi)	p (panjang)	b (sisi bawah)	a (sisi atas)	V (volume)
	(m)				(m ³)
Gundukan I	1,2	1,1	1,1	0,9	1,32
Gundukan II	1	1,2	1,25	1	1,35
Gundukan III	1,1	1,2	1,2	1	1,45

Sumber: Hasil Pengukuran (2010)

5.1.2 Data Proses

Data proses terbagi tiga jenis berdasarkan waktu pengambilan data. Data tahap I diambil dalam interval 1 minggu sekali. Data tahap II diambil dalam interval 2 minggu sekali dan yang terakhir data tahap III diambil saat kompos matang. Waktu pengukuran untuk pengambilan data tahap I dan tahap II dimulai pada proses awal pengumpulan bahan baku dimana pengukuran dilakukan pada tanggal 29 November 2010 sehingga data yang diperoleh merupakan data pengukuran *feedstock* (bahan baku) yang kemudian dijadikan waktu patokan minggu ke-0. Sedangkan untuk kematangan kompos untuk gundukan I, II dan III terjadi pada minggu ke-12 proses pengomposan.

Tabel 5.2 Data Proses Penelitian

Minggu Ke-	Gundukan I					Gundukan II					Gundukan III							
	Temp. (°C)		pH	Moist. (%)	C/N	WHC (%)	Temp. (°C)		pH	Moist. (%)	C/N	WHC (%)	Temp. (°C)		pH	Moist. (%)	C/N	WHC (%)
	(T)	(P)					(T)	(P)					(T)	(P)				
0	35		7,5	66,27	15,55	35		7,5	66,27	15,55	35		7,5	66,27	15,55			
1	60	50	6,58			60	49	6,04				61	46	6,97				
2	70	53	8,15	57,48	11,71	73	55	8,02	59,70	10,47		75	56	8,01	64,58	13,82		
3	75	66	7,89			74	66	8,09				72	60	8,15				
4	72	64	8,21	53,15	7,53	67	52	8,32	54,60	7,14		65	49	8,19	44,63	8,34		
5	66	54	7,83			61	50	8,27				55	46	8,23				
6	58	50	7,52	54,56	10,93	50	45	8,11	53,50	10,97		48	41	8,19	51,70	10,44		
7	55	43	7,52			46	40	8,05				43	39	8,10				
8	52	40	7,92	55,36	8,99	45	39	8,04	52,71	8,34		41	35	8,08	53,64	8,46		
9	43	37	7,75			41	35	8,11				39	34	8,03				
10	38	35	7,90	36,04	11,26	36	34	8,07	43,28	10,78		34	32	8,05	48,77	10,39		
11	34	32	7,71			34	33	8,05				33	32	8,04				
12 (Matang)	32	31	7,80	35,06	8,87	90	33	32	7,87	44,54	8,72	81	31	30	7,85	41,76	8,56	82

Sumber : Hasil Pehitungan (2011)

Keterangan :

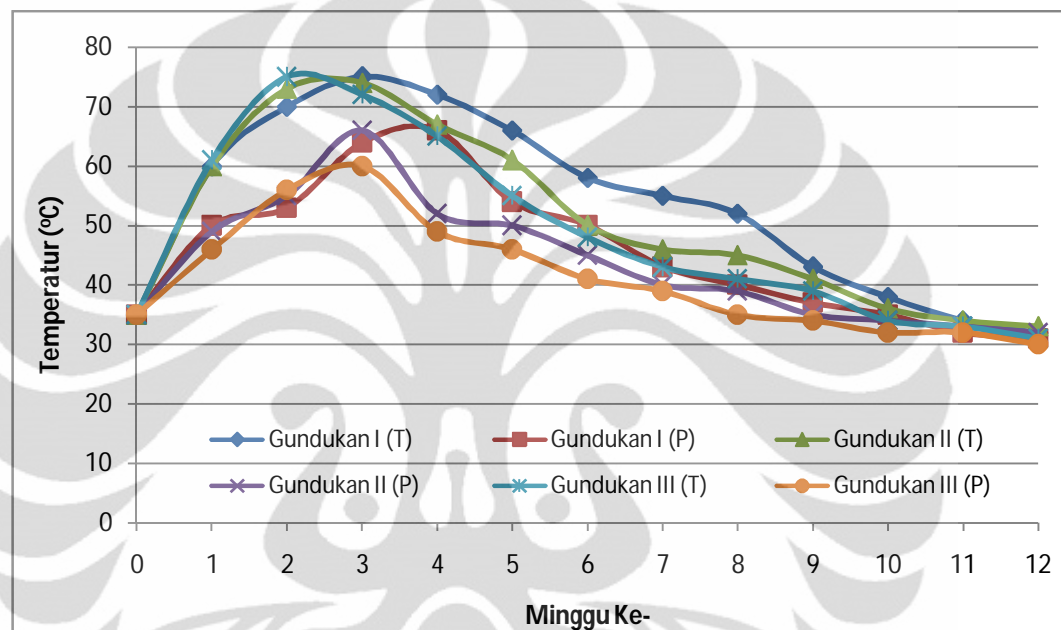
	Data Tahap I
	Data Tahap II
	Data Tahap III

Universitas Indonesia

5.2 Analisis Perbandingan Kualitas Kompos Terhadap Variasi Frekuensi Pengadukan

Dalam sub bab ini akan dijelaskan mengenai analisis perbandingan kualitas kompos untuk masing-masing parameter mulai dari temperatur, pH, kelembaban, perbandingan C/N, WHC dan parameter pendukung lain dari kematangan kompos terkait dengan variasi frekuensi pengadukan yang dilakukan.

5.2.1 Temperatur



Gambar 5.1 Grafik Perubahan Temperatur Terhadap Waktu Pengomposan
(Lampiran II, 2011)

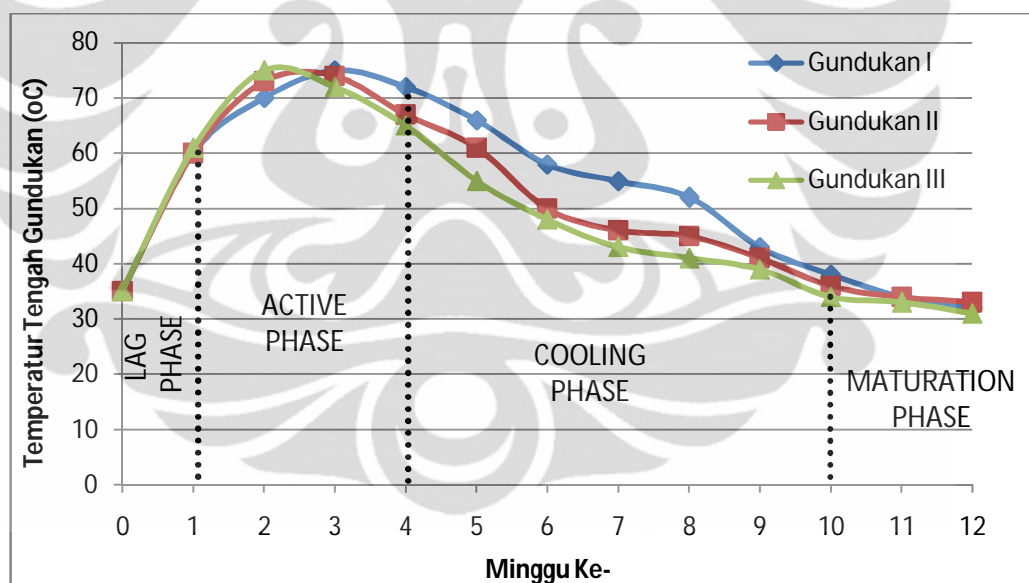
Pengukuran temperatur dilakukan di dua tempat yaitu permukaan (P) dan di tengah gundukan (T). Dari grafik di atas terlihat bahwa perubahan temperatur di permukaan dan di tengah gundukan berbanding lurus, artinya kenaikan temperatur di tengah gundukan juga dialami di permukaan gundukan. Namun yang membedakan, temperatur di tengah gundukan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan temperatur di permukaan gundukan, hal ini sesuai dengan pernyataan Yuwono di tahun 2009 bahwa pada saat kompos ditumpuk mikroorganisme pada bagian tengah lebih aktif sehingga titik panas tertinggi berada di bagian tengah tumpukan.

Data temperatur kompos yang dihasilkan dapat menggambarkan fase dalam proses pengomposan yaitu *lag phase*, *active phase*, *cooling phase* dan *curing phase* atau *maturity phase*. Temperatur minggu ke-0 (data *feedstock*)

diperoleh sebesar 35°C. Proses dekomposisi untuk tahapan *lag phase* atau fase adaptasi terjadi pada kisaran satu minggu awal proses pengomposan, dimana data temperatur menunjukkan tahapan mesofilik yang berkisar antara 25-45°C.

Data pengukuran minggu selanjutnya telah mencapai kisaran 60-61°C temperatur ini telah tergolong temperatur termofilik. Temperatur yang telah mencapai 60-61°C kemudian mengalami kenaikan kembali hingga mencapai kisaran temperatur 72-75°C. Menurut Tchobanoglous *et al.*, pada tahun 2002 peningkatan temperatur yang sangat tinggi ini menandakan *active phase* untuk ketiga gundukan telah berlangsung yang ditandai dengan lonjakan temperatur kompos yang signifikan.

Ketiga gundukan memiliki waktu pencapaian perubahan temperatur yang berbeda-beda khususnya perubahan temperatur di pusat atau tengah gundukan sebagai tempat utama aktivitas mikroba. Laju perbandingan perubahan temperatur terlihat pada grafik berikut ini.



Gambar 5.2 Fase dalam Proses Pengomposan

(Lampiran II, 2011)

Pada pengukuran minggu ke-1 yaitu dalam periode pengumpulan bahan baku, ketiga gundukan masih memiliki temperatur yang hampir sama, hal ini disebabkan karena belum dilakukan perlakuan yang berbeda (pengadukan) terhadap ketiga gundukan kompos. Perbedaan terjadi saat memasuki minggu ke-2, terlihat bahwa gundukan III (pengadukan tiga kali seminggu) memiliki temperatur yang paling tinggi yaitu sebesar 75°C yang selanjutnya merupakan temperatur

maksimum dalam penelitian ini. Sesuai dengan pernyataan dari Yuwono di tahun 2009 bahwa pencapaian temperatur maksimum pada minggu ke-2 dari gundukan III ini disebabkan karena adanya hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan laju konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi.

Untuk *cooling phase*, gundukan III dan gundukan II yang melakukan pengadukan lebih cepat dibandingkan dengan gundukan I (tanpa pengadukan) terlihat dari grafik di atas penurunan temperatur yang cukup jelas terjadi untuk gundukan III dan gundukan II yang menandai *cooling phase* dimulai pada minggu ke-4, sedangkan baru pada minggu ke-5 untuk gundukan I. Sesuai dengan pernyataan dari Balai penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia pada tahun 2008 yang menjelaskan bahwa proses pengadukan itu sendiri merupakan upaya untuk membuang panas yang berlebih dan memasukkan udara segar ke dalam tumpukan bahan.

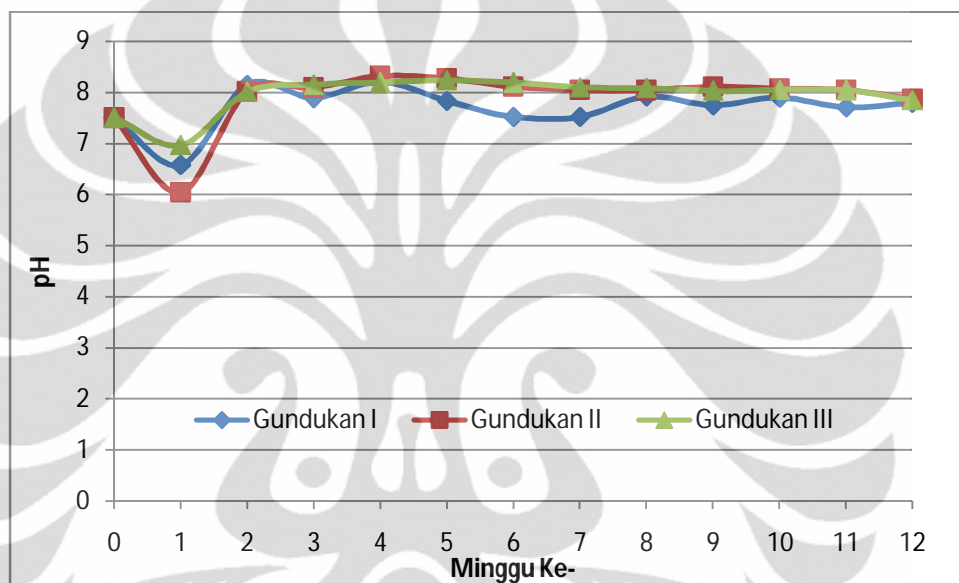
Untuk tahap kematangan ketiga gundukan terjadi mulai minggu ke-10. Tahapan kematangan salah satunya ditandai dengan penurunan temperatur kompos yang telah mencapai suhu ruangan yaitu $\pm 32^{\circ}\text{C}$. Nilai temperatur dari ketiga gundukan diatas telah memenuhi standar spesifikasi kompos dari sampah organik sesuai SNI 19-7030-2004.

Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa, tidak terlalu signifikan perbedaan pencapaian temperatur yang terjadi antara ketiga gundukan. Menurut pernyataan Epstein pada tahun 1997, distribusi temperatur dalam gundukan kompos selain dipengaruhi oleh aktivitas mikroba juga turut dipengaruhi oleh kondisi iklim dan suplai oksigen atau aerasi yang diberikan. Suplai oksigen atau aerasi yang dibutuhkan selain didapat melalui pengadukan juga dapat diperoleh secara alami melalui angin apalagi didukung dengan ukuran gundukan yang tidak begitu besar. Angin juga membantu aerasi dimana gerakan udara melalui tumpukan kompos tersebut memasok oksigen. Gerakan udara juga dipengaruhi oleh porositas dan kelembaban yang ada. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan pencapaian temperatur antara ketiga gundukan kompos tidak terlalu berbeda jauh.

Tetapi tidak dapat dipungkiri bahwa, gundukan III sebagian besar mengalami fase-fase dalam proses pengomposan yang lebih cepat dibandingkan

dua gundukan kompos lainnya. Hal ini berarti suplai oksigen yang diberikan melalui pengadukan tiga kali seminggu cukup untuk mendukung proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroba namun kelemahannya akibat dari frekuensi pengadukan ini, panas yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba tersebut cepat hilang dan pada akhirnya dapat mengganggu proses dekomposisi yang berlangsung.

5.2.2 pH

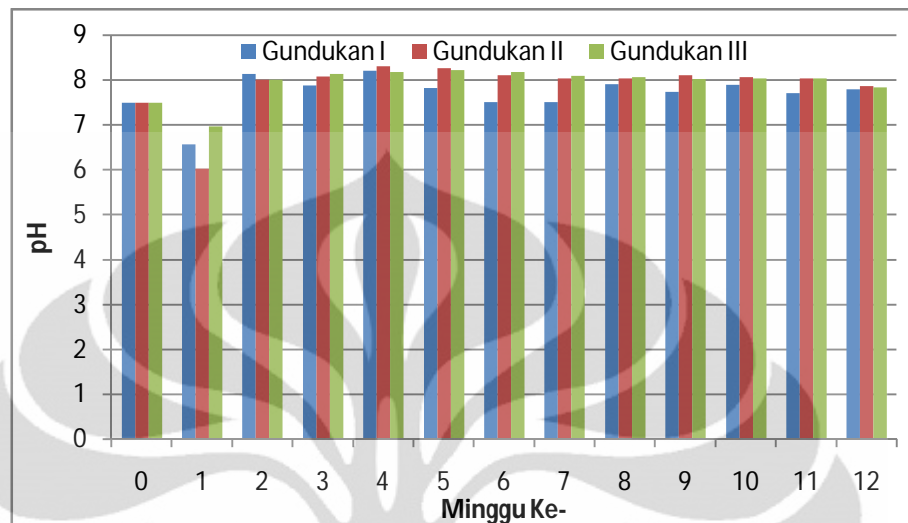


Gambar 5.3 Grafik Perubahan pH terhadap Waktu Pengomposan
(Lampiran III, 2011)

Dari grafik diatas terlihat perubahan pH ketiga gundukan dari waktu ke waktu. Pada minggu ke-1, pH untuk ketiga gundukan berkisar antara 6,04-6,97 yang mana cenderung berada dalam kondisi asam. Penyebab dari kondisi ini dijelaskan oleh Epstein pada tahun 1997 dalam bukunya *The Science of Composting*, dimana disebutkan bahwa pada fase awal pengomposan dihasilkan asam-asam organik seperti formic, acetic dan pyruvic, sehingga derajat keasaman akan selalu menurun. Dan menurut pernyataan Haug pada tahun 1993 dalam bukunya *The Practical Handbook of Compost Engineering*, asam-asam organik tersebut menjadi substrat karbon untuk populasi mikroba.

Dalam minggu-minggu selanjutnya, nilai pH berangsur-angsur meningkat untuk ketiga gundukan, menurut Tchobanoglous *et al.*, pada tahun 2002 hal ini disebabkan karena produksi amonia dari senyawa-senyawa yang

mengandung nitrogen. Proses dekomposisi menyebabkan ikatan senyawa terpecah menjadi nitrogen dan pada akhirnya menjadi substrat pembentukan ammonia dan meningkatkan derajat keasaman.



Gambar 5.4 Grafik pH Gundukan Penelitian

(Lampiran III, 2011)

Berdasarkan grafik di atas, peningkatan pH yang terjadi selama proses pengomposan untuk ketiga gundukan, rata-rata memiliki nilai pH yang cenderung tinggi (>7). Hal ini diindikasikan dari bahan baku (*feedstock*) sampah organik domestik, perbandingan C/N *feedstock* yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebesar 15,55. Menurut Tiquia dan Tam pada tahun 1999, perbandingan C/N *feedstock* yang terlalu rendah, menyebabkan sisa nitrogen akan berlebihan sehingga akan terbentuk ammonia (NH_3) yang cukup tinggi.

Penurunan pH terjadi pada minggu-minggu pengukuran akhir, dimana proses pengomposan telah mencapai *cooling phase* yang ditandai dengan penurunan temperatur sehingga proses dekomposisi berkurang. Penurunan pH ini juga diindikasikan karena terjadinya penurunan gas ammonia, karena sesuai pernyataan CPIS pada tahun 1992 bahwa suplai oksigen yang secara periodik tersebut justru pada akhirnya mengurangi kadar gas ammonia yang terbentuk sehingga menurunkan kadar pH, karena melalui pengadukan, udara hangat dari tumpukan kompos digantikan dengan udara segar dari luar.

Saat kompos matang, nilai pH untuk ketiga gundukan kompos berkisar antara 7,8-7,87. Nilai pH tersebut cenderung lebih besar dari standar yang ditetapkan oleh SNI 19-7030-2004 yaitu berkisar antara 6,8-7,49. Faktor

penyebab utama adalah bahan baku yang digunakan yaitu sampah organik domestik. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, perbandingan C/N untuk *feedstock* yang digunakan dalam penelitian kali ini rendah dan cenderung memiliki nilai nitrogen yang lebih besar, hal ini terbukti dari data minggu ke-0 yang menyebutkan kadar nitrogen untuk *feedstock* (bahan baku) sampah organik domestik UPS Jalan Jawa sudah mencapai kisaran 1,80% dengan pH berkisar 7,5.

5.2.3 Kelembaban

Tabel 5.3 Kelembaban Kompos Gundukan Penelitian

Minggu Ke-	Gundukan I	Gundukan II	Gundukan III
	(%)		
0	66,27	66,27	66,27
2	57,48	59,70	64,58
4	53,15	54,60	44,63
6	54,56	53,50	51,70
8	55,36	52,71	53,64
10	36,04	43,28	48,77
12 (Matang)	35,06	44,54	41,76

Sumber: Lampiran IV (2011)

Data *feedstock* (bahan baku) atau data minggu ke-0 untuk kelembaban ketiga gundukan telah mencapai 66,27%, nilai tersebut berangsur-angsur menurun sejalan dengan aktivitas mikroba yang terjadi. Dari data penelitian di atas, nilai kadar air (kelembaban) untuk ketiga gundukan berkisar antara 40-60%. Besarnya nilai kadar air di atas tergolong cukup ideal untuk proses pengomposan, karena menurut Yuwono di tahun 2009, kelembaban yang dianjurkan dalam pengomposan aerobik adalah sebesar 40-50% dengan nilai yang paling baik adalah 50 %.

Pada minggu awal pengukuran tepatnya saat memasuki minggu ke-2, nilai kadar air cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pada minggu pengukuran lainnya, hal ini disebabkan karena saat awal proses pengomposan, penyiraman dilakukan dua kali seminggu sehingga nilai kadar air yang dihasilkan cenderung menjadi lebih besar. Melihat besarnya kadar air yang dihasilkan pada minggu tersebut dan juga untuk menghindari hara yang akan tercuci, porositas ruang udara yang akan berkurang, aktivitas mikroba akan menurun dan akan

terjadi fermentasi anaerobik, untuk itu setelah 2 minggu proses pengomposan, proses penyiraman air dijadikan satu minggu sekali.

Proses penyiraman air dilakukan bersamaan dengan proses pengadukan, sehingga diupayakan untuk gundukan II dan gundukan III, proses penyiraman lebih merata. Tetapi untuk gundukan I yang tidak dilakukan pengadukan, proses penyiraman air dilakukan dipermukaan gundukan dan juga di pusat gundukan dengan cara melubangi gundukan yang ada. Upaya ini untuk menghindari, penyebaran air yang kurang merata.

Volume air yang digunakan untuk penyiraman kompos penelitian kali ini berkisar antara 11-66 liter, hal ini disesuaikan dengan kondisi fisik dari ketiga gundukan. Bila kondisi fisik kompos cenderung masih basah maka air yang ditambahkan tidak begitu banyak atau tidak sama sekali, namun jika kondisi terlalu kering air yang ditambahkan pun menyesuaikan dengan keadaan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan rata-rata pemakaian air per minggu untuk gundukan II dan gundukan III adalah sebesar 39 liter sedangkan untuk gundukan I adalah sebesar 20 liter. Dari hasil pengukuran ini terlihat perbedaan yang cukup mendasar antara gundukan yang dilakukan pengadukan dengan gundukan tanpa pengadukan. Suplai oksigen melalui pengadukan menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih baik dan merata sehingga konsumsi pemakaian air yang dibutuhkan menjadi lebih besar.

Cuaca atau temperatur lingkungan juga sangat mempengaruhi kadar air dari kompos, ketika cuaca panas, air yang diberikan saat proses penyiraman cenderung lebih cepat menguap dan kompos lebih cepat mengering dan kadar air cenderung lebih rendah. Namun sebaliknya, bila cuaca cenderung hujan dan lembab, air yang diberikan melalui penyiraman ke kompos cenderung sulit untuk menguap dan masih tersimpan dalam gundukan kompos.

Kadar air yang optimum harus terus dijaga untuk menciptakan kondisi lingkungan ideal bagi mikroorganisme sehingga proses pengomposan dapat berjalan dengan cepat. Apabila kondisi tumpukan terlalu lembab, tentu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena molekul air akan mengisi rongga udara sehingga terjadi kondisi anaerobik yang akan menimbulkan bau. Menurut UNEP pada tahun 2005 bila tumpukan terlalu kering dapat

mengakibatkan berkurangnya populasi mikroorganisme pengurai karena terbatasnya habitat yang ada dan aktivitas mikroorganisme berhenti ketika kelembaban telah mencapai kisaran 12%. Saat kompos matang, nilai kadar air untuk ketiga gundukan berkisar antara 35,06-44,54%. Nilai ini telah sesuai dengan SNI 19-7030-2004 dimana kadar air maksimum adalah sebesar 50%.

5.2.4 Perbandingan C/N

Tabel 5.4 Perbandingan C/N Gundukan Penelitian

Fase	Minggu Ke-	Gundukan I	Gundukan II	Gundukan III
		C/N	C/N	C/N
<i>Feedstock</i>	0	15,55	15,55	15,55
<i>Active Phase</i>	2	11,71	10,47	13,82
	4	7,53	7,14	8,34
<i>Cooling Phase</i>	6	10,93	10,97	10,44
	8	8,99	8,34	8,46
	10	11,26	10,78	10,39
Matang	12	8,87	8,72	8,56

Sumber: Lampiran VII (2011)

Dari tabel di atas dapat terlihat perubahan perbandingan C/N dari waktu ke waktu pengukuran. Menurut Cochran dan Willian pada tahun 1996, pada prinsipnya proses pengomposan merupakan pengendalian dekomposisi biologis dan konversi bahan organik padat menjadi substansi yang mirip humus. Pada tahun 2006, Setyorini *et al.*, dari Balai Penelitian Tanah Departemen Pertanian mengungkapkan bahwa perbandingan C/N pada tanah berkisar antara 10-12. Bila kompos mempunyai perbandingan C/N yang mirip atau mendekati tanah, maka kompos tersebut dapat digunakan tanaman untuk memenuhi proses pertumbuhannya.

Berdasarkan data pengukuran minggu ke-0 (*feedstock*), perbandingan C/N untuk sampah domestik UPS Jalan Jawa adalah sebesar 15,55. Perbandingan C/N *feedstock* yang cukup rendah seperti itu didapatkan karena berdasarkan penelitian Benedictus pada tahun 2010, 73,52-79,31% komposisi sampah di UPS Kota Depok merupakan sampah organik dan salah satu mayoritas sampah organik tersebut berasal dari sampah dapur. Hal ini juga dikuatkan oleh pernyataan Tchobanoglous dan Kayhanian pada tahun 1992 bahwa nilai perbandingan C/N untuk sampah dapur cenderung rendah yaitu sekitar 15,6. Hal inilah yang

Universitas Indonesia

menyebabkan dari hasil penelitian di atas terdapat perbandingan C/N untuk ketiga gundukan mencapai angka perbandingan dibawah 10. Seharusnya berdasarkan penelitian Haug pada tahun 1993, perbandingan C/N *feedstock* yang ideal untuk proses pengomposan yaitu antara 25:1 hingga 30:1.

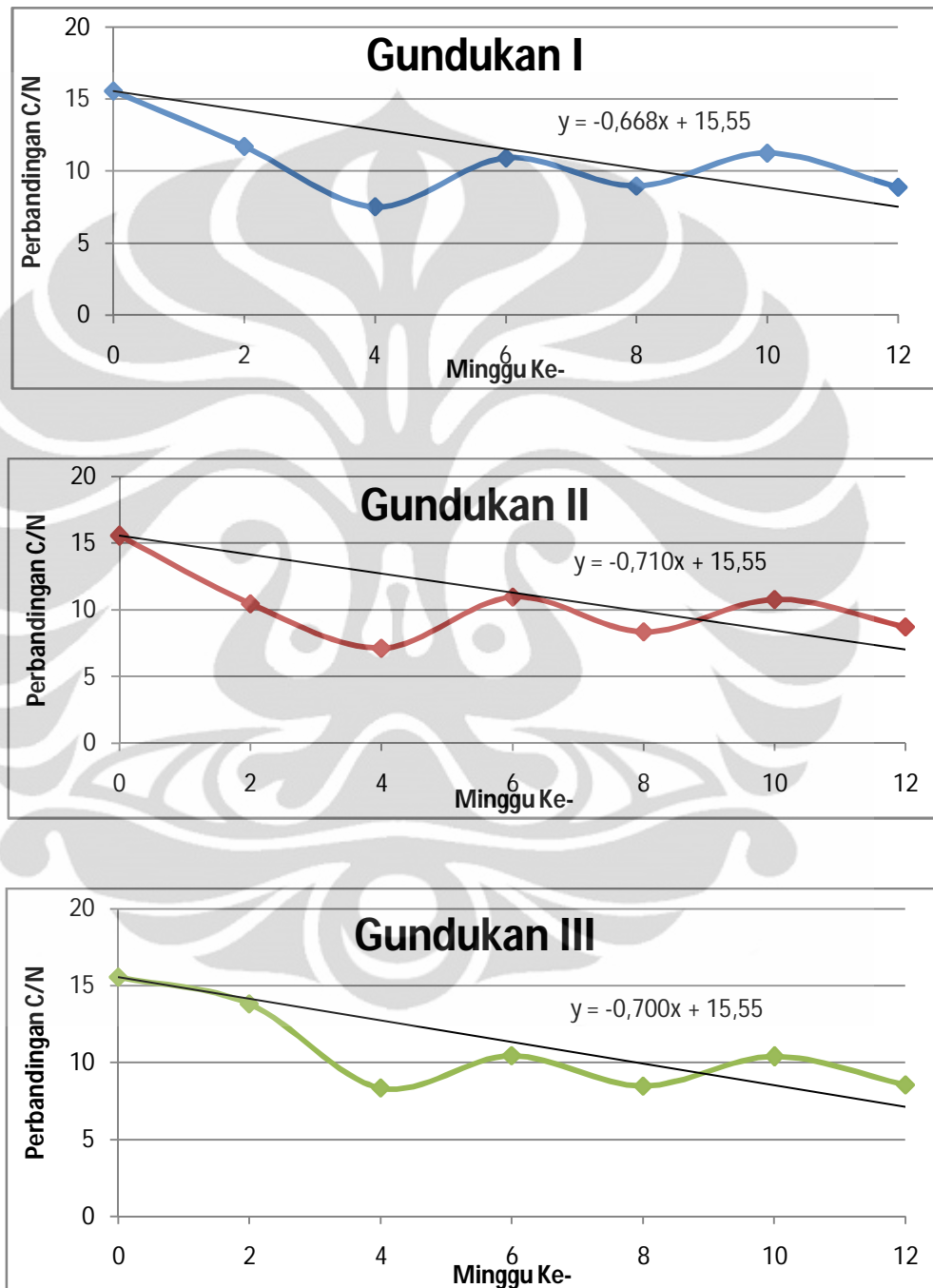
Pada pengukuran minggu ke-2, dimana proses pengomposan telah memasuki fase aktif, gundukan III dengan pengadukan seminggu tiga kali, memiliki nilai terbesar untuk perbandingan C/N (penurunan C/N paling kecil), hal ini disebabkan karena kelembaban atau kadar air yang dimiliki gundukan III pada waktu tersebut cukup tinggi yaitu mencapai 64,58%. Kadar air yang tinggi berakibat bahan kompos menjadi semakin padat, mempersulit oksigen untuk masuk ke dalam gundukan sehingga aktivitas mikroba akan menurun dan proses dekomposisi terhambat, hal ini sesuai dengan pernyataan Yuwono pada tahun 2009.

Sedangkan untuk gundukan II memiliki nilai perbandingan C/N terkecil, hal ini disebabkan kondisi kelembaban gundukan II yang ideal sehingga suplai oksigen yang diberikan melalui pengadukan satu minggu sekali dimanfaatkan dengan baik oleh mikroba untuk melakukan proses dekomposisi dalam menguraikan nutrien tersebut (C dan N) yang memegang peranan penting dalam menunjang kehidupan mikroba sebagai sumber energi dan sintesis protein sehingga terlihat perbedaan perbandingan C/N antara dekomposisi gundukan II yang melakukan pengadukan, lebih rendah dibandingkan gundukan I tanpa melakukan pengadukan. Perbedaan yang terjadi memang tidak signifikan, karena pada awal pengomposan ketiga gundukan masih mengalami perlakuan yang sama selama proses pengumpulan bahan baku (satu minggu awal) dimana dalam proses tersebut juga telah terjadi proses dekomposisi sehingga peran pengadukan belum terlihat berpengaruh besar pada minggu awal pengukuran.

Menurut penelitian Kazmi *et al.*, pada tahun 2009, perbandingan C/N dari waktu ke waktu pengomposan akan terus mengalami penurunan seiring dengan aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik yang ada dalam gundukan kompos. Namun dalam penelitian kali ini pada minggu-minggu pengukuran selanjutnya (minggu ke 4 hingga minggu ke-12), data perbandingan

C/N terlihat fluktuatif, walaupun fluktuatif tetapi nilai perbandingan C/N memiliki kecenderungan atau tren untuk mengalami penurunan.

Berikut adalah grafik yang menjelaskan tren penurunan perbandingan C/N dari ketiga gundukan yaitu:



Gambar 5.5 Tren Penurunan Perbandingan C/N Ketiga Gundukan Kompos (Lampiran VII, 2011)

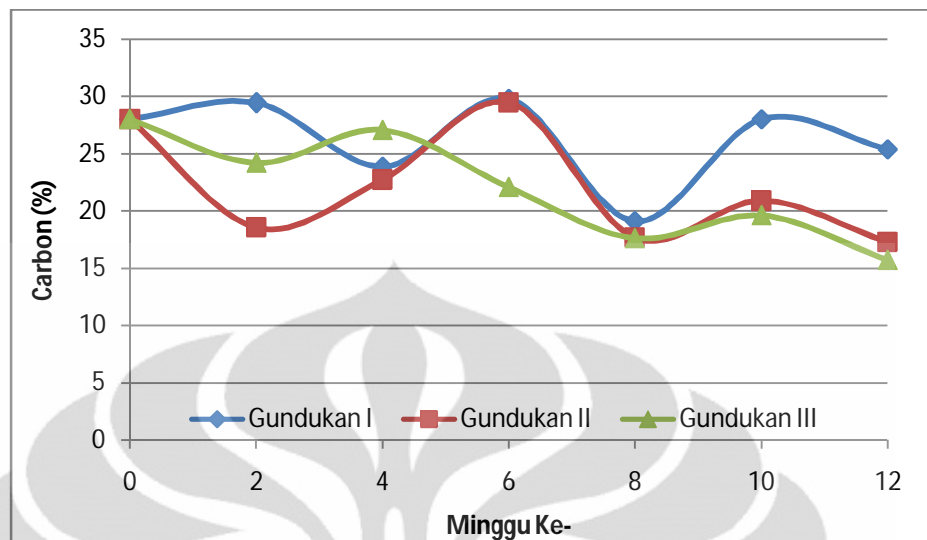
Kecenderungan penurunan perbandingan C/N untuk ketiga gundukan dibuktikan dengan *decay rate* yang menunjukkan nilai negatif. Gundukan I memiliki nilai *decay rate* yang paling rendah yaitu sebesar -0,668, hal ini mengindikasikan bahwa proses dekomposisi bahan organik yang terjadi dalam gundukan I tidak berlangsung optimal akibat kekurangan suplai udara yang mendukung proses dekomposisi itu sendiri sehingga nutrisi seperti C dan N tidak sepenuhnya diuraikan.

Sedangkan untuk *decay rate* gundukan II dan gundukan III tidak begitu jauh berbeda, dimana gundukan II memiliki nilai sebesar -0,710 dan gundukan III sebesar -0,700. Hal ini mengindikasikan bahwa frekuensi pengadukan seminggu sekali dan seminggu tiga kali tidak memberikan perbedaan hasil yang cukup signifikan terhadap penurunan perbandingan C/N. Frekuensi pengadukan tinggi yaitu seminggu tiga kali ternyata juga memiliki kelemahan, karena pada dasarnya frekuensi pengadukan itu sendiri menyebabkan panas yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba tersebut cepat hilang dan pada akhirnya dapat mengganggu proses dekomposisi yang berlangsung dalam gundukan kompos.

Saat kompos matang pada minggu ke-12 proses pengomposan, nilai perbandingan C/N berkisar antara 8,56-8,87. Nilai perbandingan C/N untuk ketiga kompos saat matang ini belum sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yang mana mensyaratkan nilai perbandingan C/N untuk kompos adalah sebesar 10-20.

Dari penjelasan sebelumnya terlihat bahwa laju perubahan perbandingan C/N sangat dipengaruhi oleh fluktuasi dari kadar karbon dan dinamika kadar nitrogen, berikut adalah penjelasan lebih mendalam mengenai data kadar karbon dan nitrogen selama proses pengomposan berlangsung.

1. Data Karbon



Gambar 5.6 Grafik Perubahan Kadar Karbon Terhadap Waktu Pengomposan
(Lampiran V, 2011)

Dari grafik di atas, dapat terlihat fluktuasi kadar karbon di ketiga gundukan selama proses pengomposan berlangsung. Hal ini dapat disebabkan karena heterogenitas campuran bahan dan juga akibat perbedaan perlakuan (frekuensi pengadukan).

Feedstock dari ketiga gundukan memiliki kandungan karbon sebesar 28,04%, karena mayoritas *feedstock* merupakan sampah organik dengan kategori sampah dapur maka kandungan karbon organik tersebut sebagian besar diindikasikan bersumber dari material organik berupa protein, lemak dan selulosa. Menurut Epstein pada tahun 1997, kandungan protein dari sampah dapur berkisar antara 12-18%, lemak 9-15% dan selulosa sekitar 10%. Namun tidak dapat dipungkiri, *feedstock* yang digunakan dalam bahan baku ini bersifat heterogen karena tidak adanya pemilihan selektif terhadap bahan yang akan dikomposkan sehingga kemungkinan bahan organik lain seperti hemiselulosa, lignin, karbohidrat juga terdapat dalam *feedstock* tersebut.

Dalam 2 minggu awal, dimana fase aktif terjadi, terlihat penurunan kadar karbon untuk gundukan II dari 28,04% menjadi 18,59% dan untuk gundukan III dari 28,04% menjadi 24,24%, hal ini mengindikasikan bahwa bahan-bahan organik seperti karbohidrat, gula, protein dan lemak yang cenderung mudah terdegradasi telah berhasil didekomposisi oleh mikroba secara aerob dengan

suplai oksigen yang diberikan melalui pengadukan. Menurut CPIS pada tahun 1992, proses dekomposisi tersebut merupakan suatu reaksi pembakaran antara unsur karbon dengan oksigen menjadi panas dan gas karbon dioksida, yang mana karbon dioksida kemudian dilepas sebagai gas. Sedangkan untuk gundukan I, penurunan kadar karbon baru terjadi pada minggu ke-4, hal ini disebabkan karena kurangnya suplai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba untuk melakukan proses dekomposisi.

Pada minggu-minggu pengukuran selanjutnya, kadar karbon ketiga gundukan cenderung fluktuatif, hal ini dapat disebabkan karena heterogenitas campuran bahan dalam satu gundukan kompos. Kadar karbon yang tinggi dapat saja merupakan kadar karbon yang terkandung dalam material-material yang sulit didegradasi oleh mikroba seperti hemiselulosa, selulosa dan juga lignin. Menurut penelitian Kardin pada tahun 2007, lignin merupakan bahan organik yang memiliki kandungan karbon terbesar dibandingkan bahan organik lainnya yaitu sebesar 28,80%. Penggunaan karbon dalam bahan organik tersebut tidak dapat terjadi dengan cepat, karena proses dekomposisinya yang cenderung lebih lambat dibandingkan bahan organik lainnya, selain itu hal ini juga disebabkan karena proses pengomposan telah memasuki *cooling phase* sehingga aktivitas mikroba tidak berjalan optimal lagi.

Sedangkan penurunan kadar karbon disebabkan karena mikroba berhasil mendekomposisi bahan organik dan memanfaatkannya sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangannya, hal ini sesuai dengan pernyataan yang diungkapkan oleh *British Columbia Ministry of Agriculture and Food* pada tahun 1996.

Selama proses pengomposan berlangsung, gundukan II dan gundukan III, cenderung memiliki kadar karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan kadar karbon gundukan I, hal ini tentunya mengindikasikan bahwa mikroba dalam gundukan I tidak memanfaatkan optimal kandungan karbon yang terdapat dari bahan organik karena tidak adanya aerasi atau suplai oksigen melalui pengadukan yang diberikan ke dalam gundukan kompos untuk melakukan proses dekomposisi.

Kadar karbon ketiga gundukan kompos dari waktu ke waktu memiliki kadar minimum sebesar 15,74% dan kadar maksimum sebesar 29,83%. Kadar

tersebut telah memenuhi kadar dipersyaratkan oleh SNI 19-7030-2004 yaitu minimum 9,8% dan maksimum sebesar 32%.

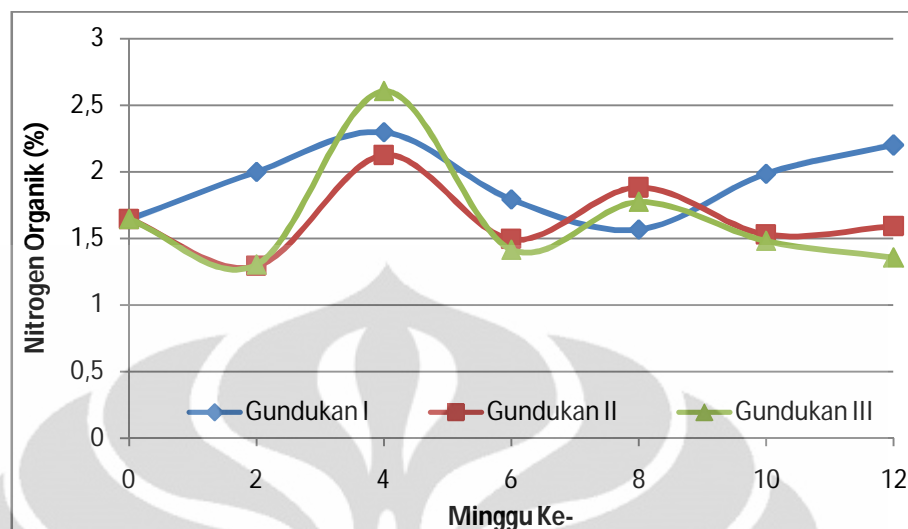
2. Data Nitrogen

Sampah organik domestik banyak mengandung unsur nitrogen tetapi dalam bentuk senyawa kompleks dan kurang aktif seperti campuran organik berupa protein dan asam amino. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Umiyasih dan Anggraeny pada tahun 2007, analisis proximat menunjukkan bahwa secara umum kandungan protein sampah organik berkisar antara 10,00-12,79%, kandungan ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan dengan bahan organik lain seperti jenis rumput-rumputan maupun hijauan dari limbah pertanian.

Rukmi pada tahun 2010 mengungkapkan bahwa proses dekomposisi yang terjadi selama proses pengomposan mengubah bentuk senyawa kompleks nitrogen tersebut menjadi bentuk yang sederhana sederhana karena pada dasarnya dekomposisi ialah proses biokimia yang kompleks dan bersamaan dengan evolusi dari banyak karbon dioksida. Mikroba melakukan dekomposisi untuk menguraikan bahan organik yang ada termasuk senyawa kompleks protein dan asam amino menjadi beberapa bentuk sederhana dari nitrogen seperti garam-garam amonioum (NH_4), garam-garam nitrit (NO_2), garam-garam nitrat (NO_3).

Dalam penelitian kali ini, data kadar nitrogen yang didapatkan dalam penelitian kali ini merupakan data nitrogen total yang mana merupakan penjumlahan dari kadar nitrogen organik, nitrogen ammonium dan nitrogen nitrat. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut untuk masing-masing data dari kadar nitrogen tersebut.

a. Nitrogen Organik

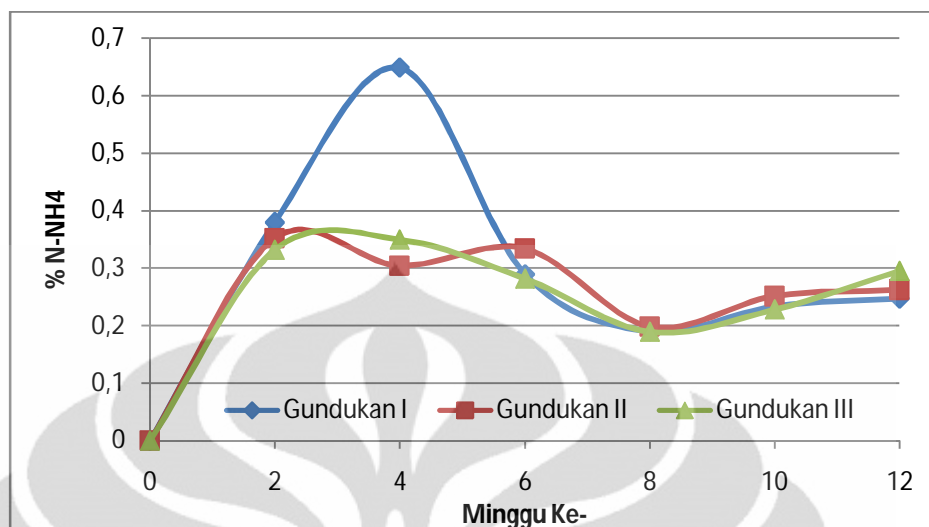


Gambar 5.7 Grafik Perubahan Nitrogen Organik Terhadap Waktu Pengomposan (Lampiran VI, 2011)

Dari grafik terlihat bahwa terjadi dinamika perubahan kadar nitrogen organik selama proses pengomposan berlangsung. Berdasarkan penelitian Sanchez-Montero *et al.*, pada tahun 2001, nitrogen organik akan mengalami penurunan dalam minggu-minggu awal pengomposan akibat terjadinya reaksi amonifikasi, terbukti untuk gundukan III terjadi penurunan kadar nitrogen organik dari 1,644% menjadi 1,302% dan untuk gundukan II dari 1,644% menjadi 1,29%. Sedangkan untuk gundukan I, cenderung tidak mengalami penurunan akibat proses dekomposisi yang tidak berlangsung optimal, karena kurangnya suplai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba. Menurut pernyataan Morisaki *et al.*, pada tahun 1989, terjadinya amonifikasi ini atau dengan kata lain mineralisasi nitrogen organik menjadi $N-NH_4$ (nitrogen ammonium) disebabkan karena penguapan ataupun asimilasi yang dilakukan oleh mikroorganisme di dalam gundukan kompos.

Nilai puncak dari nitrogen organik terjadi pada minggu ke-4 pengomposan, dimana gundukan III memiliki nilai nitrogen organik yang lebih besar dibandingkan dengan kedua gundukan lainnya, menurut penelitian Kalamdhad dan Kazmi pada tahun 2007, tingginya konsentrasi nitrogen organik pada gundukan III mengindikasikan bahwa lebih banyak senyawa yang lebih mudah untuk disintesis, karena pada dasarnya bahan baku yang digunakan dalam penelitian kali ini bersifat heterogen.

b. Nitrogen Ammonium (N-NH₄)



Gambar 5.8 Grafik Perubahan Nitrogen Ammonium Terhadap Waktu Pengomposan

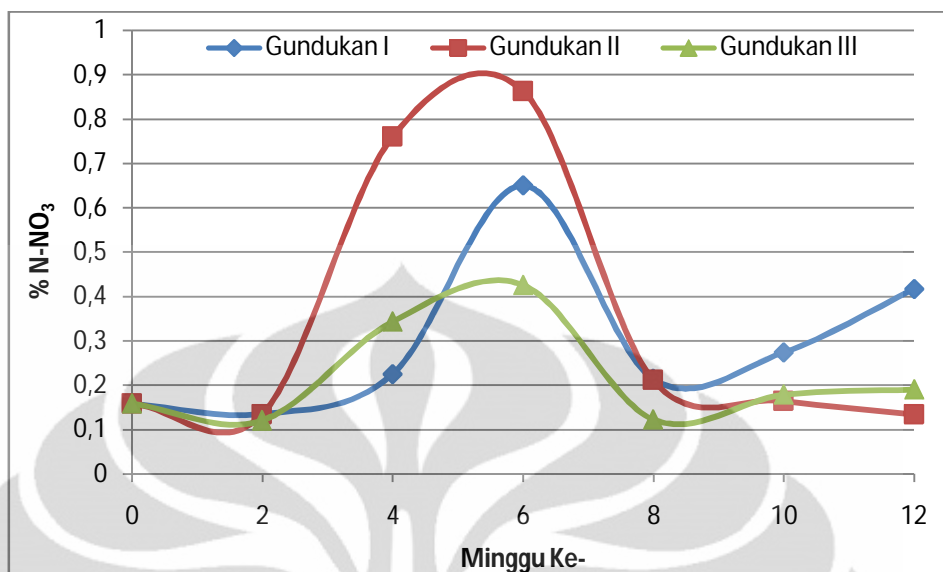
(Lampiran VI, 2011)

Menurut pernyataan Huang *et al.*, di tahun 2004, kenaikan dari konsentrasi N-NH₄ selalu diindikasikan dengan penurunan kadar nitrogen organik, hal ini disebabkan karena adanya konversi nitrogen organik menjadi nitrogen ammonium yang disebabkan oleh volatilisasi maupun immobilisasi oleh mikroorganisme. Hal ini terbukti dengan rata-rata kenaikan kadar N-NH₄ yang diikuti oleh penurunan kadar dari nitrogen organik.

Sebagai contoh, kenaikan kadar N-NH₄ untuk gundukan III dan gundukan II juga diikuti oleh penurunan dari nitrogen organik di minggu ke-2 awal pengomposan, tercatat gundukan III mengalami penurunan nitrogen organik dari 1,644% menjadi 1,302% dan kenaikan N-NH₄ dari 0% menjadi 0,332% dan untuk gundukan II mengalami penurunan nitrogen organik dari 1,644% menjadi 1,29% dan kenaikan N-NH₄ dari 0% menjadi 0,352%.

Dalam minggu-minggu akhir pengomposan, nilai kadar N-NH₄ cenderung mengalami penurunan, menurut Hiari *et al.*, pada tahun 1983 penurunan kadar N-NH₄ ini merupakan salah satu indikator yang menandakan proses kematangan kompos telah berlangsung.

c. Nitrogen Nitrat (N-NO₃)



Gambar 5.9 Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Nitrat Terhadap Waktu Pengomposan

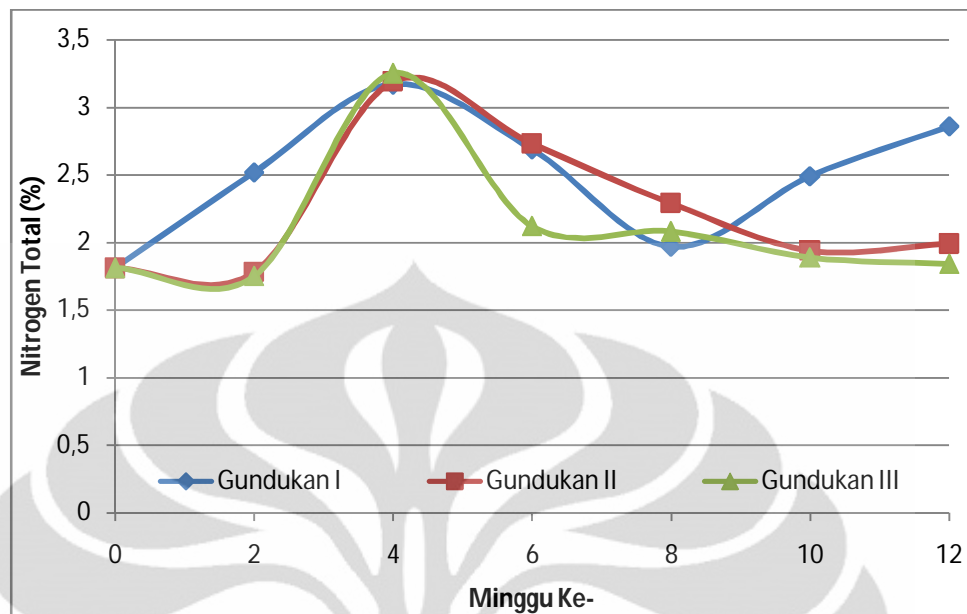
(Lampiran VI, 2011)

Penurunan cepat pada konsentrasi N-NH₄ selama pengomposan tidak bersamaan dengan peningkatan serupa dalam konsentrasi N-NO₃. Berdasarkan pernyataan Morisaki *et al.*, pada tahun 1989, suhu yang tinggi dan konsentrasi amonia yang tinggi dapat menyebabkan terhalangnya proses pembentukan nitrat karena dapat mempengaruhi aktivitas dari bakteri nitrifikasi dalam fase termofilik. Terbukti saat mencapai temperatur termofilik dan dengan pH berkisar antara 8,01-8,15 atau pada minggu ke-2 pengomposan, kadar nitrat cenderung tidak mengalami perubahan yang berarti, untuk gundukan I kadar nitrat dari 0,159% menjadi 0,136%, gundukan II dari 0,159% menjadi 0,134% dan untuk gundukan III dari 0,159% menjadi 0,121%.

Peningkatan kadar nitrat baru terlihat saat pengomposan memasuki *cooling phase*. Pada minggu ke-6 pengomposan kadar nitrat mencapai kisaran (0,426-0,863)% pada saat proses pengomposan berada pada temperatur 40-50°C, hal ini disebabkan karena pembentukan nitrat pada umumnya terjadi pada suhu 40°C.

Jadi nitrogen nitrat berperan dalam meningkatkan besarnya nilai nitrogen total pada saat proses pengomposan telah mencapai fase cooling, hal ini sesuai dengan penelitian dari Bishop *et al.*, pada tahun 1983.

d. Nitrogen Total



Gambar 5.10 Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Total Terhadap Waktu Pengomposan

(Lampiran VI, 2011)

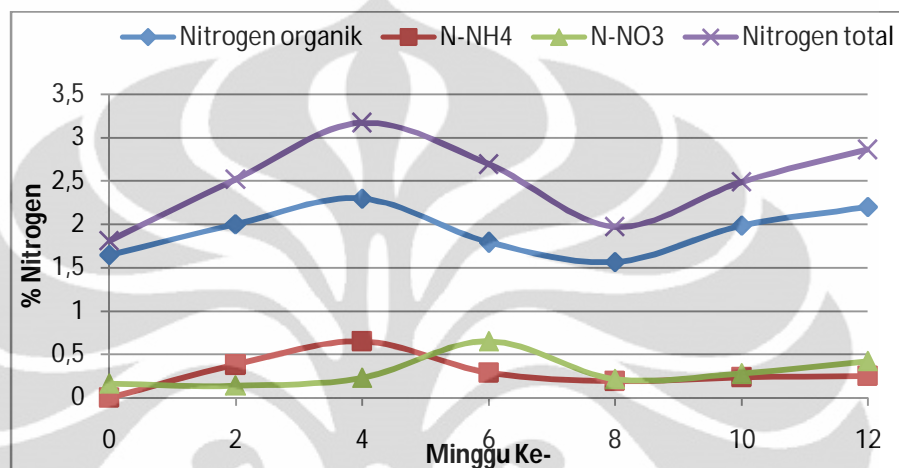
Presentasi terbesar dari kandungan kadar nitrogen total adalah berasal dari kandungan nitrogen organik yang rata-rata memiliki kadar $>1\%$, hal ini menyebabkan kadar nitrogen total sangat dipengaruhi oleh besarnya kadar nitrogen organik, sehingga menyebabkan kesamaan perubahan dinamikanya.

Nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang, nitrogen yang dihasilkan dari proses dekomposisi senyawa-senyawa kompleks dalam gundukan kompos yang dimanfaatkan oleh mikroba untuk mendukung pembentukan protoplasma dan sintesis sel hal ini sesuai dengan pernyataan dari *British Columbia Ministry of Agriculture and Food* pada tahun 1996.

Besarnya kadar dari nitrogen untuk ketiga gundukan kompos dari waktu ke waktu pengomposan memiliki kadar minimum sebesar $1,75\%$ dan maksimum sebesar $3,25\%$. Sedangkan saat matang, kadar nitrogen total untuk ketiga gundukan berkisar antara $1,84-2,86\%$, kadar tersebut telah memenuhi kadar yang dipersyaratkan oleh SNI 19-7030-2004 yaitu minimum sebesar $0,4\%$.

Selain membandingkan dinamika perubahan nitrogen untuk masing-masing jenis senyawa nitrogen yang dihasilkan, dinamika perubahan nitrogen juga dapat dilakukan perbandingan untuk masing-masing gundukan penelitian. Berikut adalah grafik yang menggambarkan dinamika nitrogen dari masing-masing gundukan.

1. Gundukan I



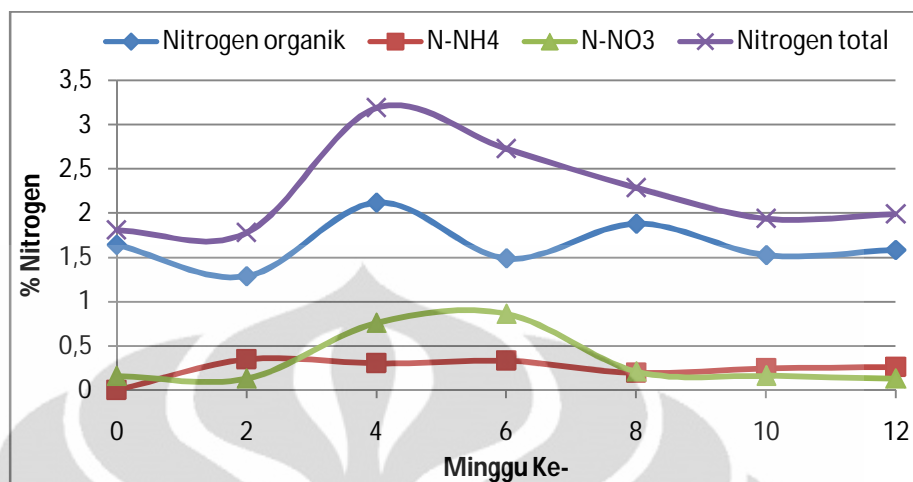
Gambar 5.11 Grafik Perubahan Kadar Nitrogen pada Gundukan I

(Lampiran VI, 2011)

Memasuki proses pengomposan minggu ke-4 atau fase aktif pengomposan, kadar nitrogen total, nitrogen organik dan nitrogen ammonium untuk gundukan I mencapai nilai maksimum. Kadar nitrogen total maksimum untuk gundukan I adalah sebesar 3,17%, untuk kadar nitrogen organik sebesar 2,29% dan untuk nitrogen ammonium sebesar 0,649%. Sedangkan untuk kadar maksimum nitrogen nitrat terjadi saat proses pengomposan memasuki fase *cooling* yaitu pada minggu ke-6 pengomposan yaitu mencapai angka 0,651%.

Secara umum, dinamika perubahan nitrogen yang terjadi pada gundukan I cenderung lebih lambat dan kurang merata dibandingkan dengan kedua gundukan lainnya, hal ini diindikasikan karena kurangnya suplai oksigen tambahan melalui pengadukan yang diberikan dalam gundukan kompos. Suplai oksigen diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses mineralisasi ataupun volatiliasi senyawa nitrogen.

2. Gundukan II



Gambar 5.12 Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Pada Gundukan II

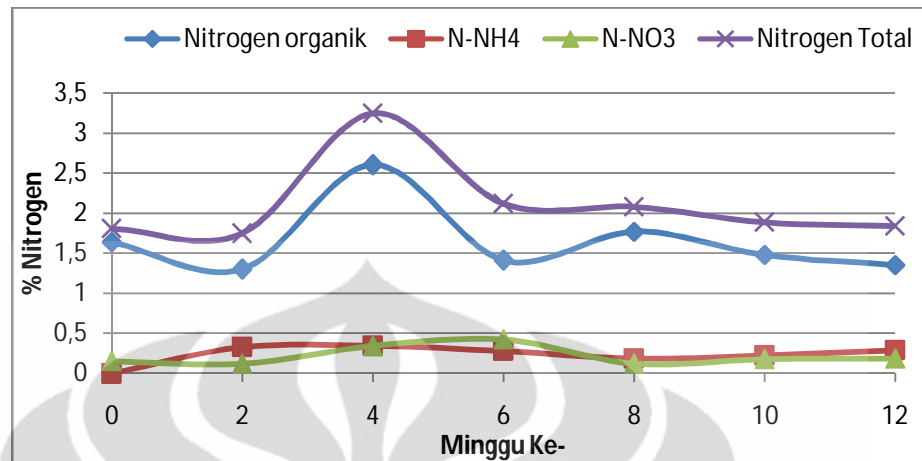
(Lampiran VI, 2011)

Nilai maksimum kadar nitrogen total yang dialami oleh gundukan II terjadi saat proses pengomposan memasuki fase aktif dalam minggu ke-4 yaitu sebesar 3,19%, kontribusi terbesar yang menyebabkan peningkatan kadar nitrogen total ini adalah nilai nitrogen organik. Selama proses pengomposan yang berlangsung kadar nitrogen organik untuk gundukan II berkisar antara 1,29–2,122%.

Kadar nitrogen ammonium untuk gundukan II berkisar antara 0-0,352%. Pada *feedstock* tidak terdeteksi adanya kadar nitrogen ammonium, hal ini mengindikasikan bahwa belum terjadinya reaksi amonifikasi pada bahan baku sampah organik UPS Jalan Jawa. Kadar nitrogen ammonium untuk gundukan II cenderung mengalami peningkatan saat memasuki fase aktif dengan kisaran 0,304-0,352% dan pada saat memasuki fase *cooling* dan matang, nilai nitrogen ammonium untuk gundukan II mengalami penurunan hingga mencapai nilai 0,198%.

Kadar nitrogen nitrat saat fase awal pengomposan tidak menunjukkan kontribusi yang besar dalam meningkatkan kadar nitrogen total, tercatat berdasarkan hasil pengukuran, kadar nitrogen nitrat pada gundukan II hanya mencapai kisaran 0,134-0,159%. Memasuki fase *cooling*, kadar nitrogen nitrat baru menunjukkan peningkatan yang signifikan hingga mencapai angka 0,863%.

3. Gundukan III



Gambar 5.13 Grafik Perubahan Kadar Nitrogen Pada Gundukan III

(Lampiran VI, 2011)

Pada fase aktif, kadar nitrogen total untuk gundukan III sangat dipengaruhi oleh nilai dari kadar nitrogen organik dan nilai kadar nitrogen ammonium. Peningkatan kadar nitrogen ammonium secara umum selalu diikuti oleh penurunan kadar nitrogen organik sebagai suatu konsekuensi proses amonifikasi yang terjadi. Terlihat pada minggu ke-2 dan minggu ke-6 pengomposan, saat nilai kadar nitrogen organik mengalami penurunan, nilai nitrogen ammonium justru mengalami peningkatan. Sama halnya dengan gundukan II, kadar maksimum dari nitrogen total gundukan III juga tercapai saat proses pengomposan memasuki minggu ke-4, dimana nilai kadar nitrogen total telah mencapai 3,25%.

Memasuki minggu ke-6 saat proses pengomposan memasuki fase *cooling* barulah terbentuk nitrat sehingga dapat berkontribusi dalam meningkatkan kadar nitrogen total, disaat nitrogen organik dan nitrogen ammonium mengalami penurunan, penurunan nitrogen ammonium ini juga merupakan indikator proses kematangan dari kompos. Kadar nitrat maksimum yang terjadi pada gundukan III adalah sebesar 0,426%.

5.2.5 Water Holding Capacity (WHC)

Tabel 5.5 Nilai *Water Holding Capacity* Gundukan Kompos

Gundukan	WHC (%)
Gundukan I	90
Gundukan II	81
Gundukan III	82

Sumber: Lampiran VIII

Menurut Cass *et al.*, pada tahun 2005, air tanah yang diperlukan dalam tanaman tersimpan dalam bentuk mikrospora yang kecil ataupun *medium spore*. Kompos sebagai hasil dari proses pengomposan dapat meningkatkan porositasi ini dan menjamin kontinuitas pori. Tanah yang bercampur dengan bahan organik seperti kompos mempunyai pori-pori dengan daya rekat (*water holding capacity*) yang lebih baik sehingga mampu mengikat serta menahan ketersediaan air di dalam tanah.

Nilai *water holding capacity* untuk gundukan II dan gundukan III tidak terlalu berbeda jauh, hal ini diindikasikan karena nilai kadar air dari kedua gundukan tersebut tidak berbeda jauh. Pada saat matang, kadar air untuk gundukan II adalah sebesar 44,64% dan untuk gundukan III sebesar 41,76%. Sedangkan untuk gundukan I, nilai *water holding capacity* lebih besar dibandingkan kedua gundukan lainnya, hal ini diindikasikan karena nilai kadar air gundukan I pada saat matang cenderung rendah yaitu sebesar 35,06%.

Kadar air secara langsung berhubungan dengan nilai *water holding capacity*, hal ini sesuai dengan pernyataan dari *Agricultural Analytical Services Laboratory The Pennsylvania State University* pada tahun 2008. Semakin besar kadar air dalam kompos maka kompos semakin jenuh dan semakin sulit kompos untuk menyerap air lagi. Hal ini lah yang menyebabkan gundukan I memiliki nilai *water holding capacity* yang lebih besar dibandingkan dengan gundukan II dan gundukan III.

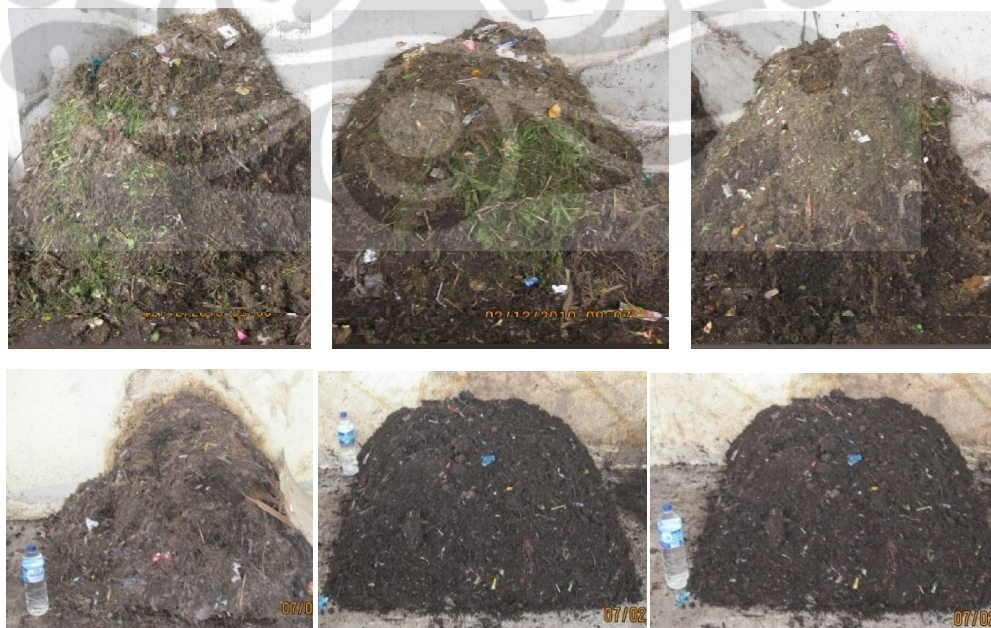
Jika ditinjau berdasarkan SNI 19-7030-2004, nilai *water holding capacity* atau kemampuan kompos dalam menyerap air untuk ketiga gundukan telah sesuai dengan nilai yang dipersyaratkan yaitu minimum sebesar 58%.

5.2.6 Parameter Kompos Lain

Selain parameter kualitas kompos yang dijadikan variabel terkontrol dalam penelitian ini, parameter lain yang dapat diamati secara fisik adalah parameter bau, warna dan volume.

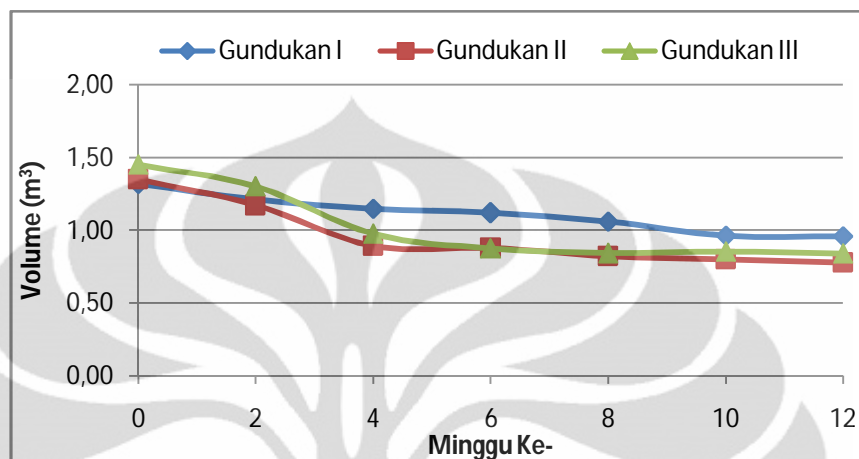
Parameter bau dapat dijadikan indikator dari kematangan kompos. Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kematangan kompos ditandai dengan bau kompos yang menyerupai bau tanah, gundukan III dan gundukan II tercium bau tanah saat kompos matang, tetapi untuk gundukan I, yang tercium adalah bau busuk sampah sehingga gundukan I banyak dihidupi oleh serangga.

Parameter warna juga merupakan salah satu parameter yang menentukan kematangan dari kompos. Untuk warna kompos, menurut Sugaraha *et al.*, pada tahun 1982, kematangan ditandai dengan perubahan warna yang cenderung hitam kecoklatan. Warna hitam diperlukan untuk mendapatkan penyerapan yang lebih baik untuk cahaya matahari dan menghindari terjadinya fluktuasi temperatur. Dari hasil penelitian kali ini, gundukan III dan gundukan II memiliki warna hitam kecoklatan yang cukup pekat tetapi untuk gundukan I, warna gundukan kompos hanya berwarna coklat. Hal ini disebabkan karena proses dekomposisi yang kurang merata terjadi di gundukan I akibat tidak diberikannya perlakuan pengadukan terhadap gundukan kompos tersebut.



Gambar 5. 14 Perbedaan Warna dan Volume Kompos antar Ketiga Gundukan
(Kiri-Kanan : Gundukan I, Gundukan II dan Gundukan III)

Salah satu ciri khas dari terjadinya proses dekomposisi dalam proses pengomposan adalah perubahan volume gundukan. Berikut adalah grafik yang menunjukkan perubahan volume kompos ketiga gundukan selama proses pengomposan.



Gambar 5.15 Perubahan Volume Ketiga Gundukan Kompos
(Lampiran IX, 2011)

Berdasarkan grafik terlihat bahwa seluruh gundukan kompos dalam penelitian kali ini mengalami proses penyusutan volume. Volume awal untuk gundukan I adalah sebesar $1,32 \text{ m}^3$, gundukan II sebesar $1,35 \text{ m}^3$ dan untuk gundukan III sebesar $1,45 \text{ m}^3$ sedangkan pada saat matang volume gundukan menyusut hingga mencapai kisaran $0,78\text{-}0,96 \text{ m}^3$. Penyusutan volume kompos terus berlangsung dari waktu ke waktu pengomposan hingga pada minggu ke-10, perubahan atau penyusutan volume untuk seluruh gundukan sudah relatif stabil, tidak terlihat perubahan yang cukup besar terhadap volume gundukan kompos dimana hal ini mengindikasikan proses pengomposan telah memasuki fase kematangan sehingga proses dekomposisi di dalam gundukan kompos telah selesai dilakukan.

Presentasi sisa volume masing-masing gundukan menunjukkan hasil yang berbeda, berikut adalah tabel yang menjelaskan presentasi sisa volume masing-masing gundukan selama proses pengomposan berlangsung.

Tabel 5.6 Perbandingan Presentasi sisa Volume Ketiga Gundukan Kompos

	Gundukan I	Gundukan II	Gundukan III
Volume Sisa	68,97%	49,61%	50,31%
Volume Penyusutan	31,03%	50,39%	49,69%

Sumber: Lampiran IX (2011)

Dari hasil tersebut terlihat perbedaan yang cukup signifikan antara gundukan kompos yang melakukan pengadukan (gundukan II dan gundukan III) dengan gundukan kompos tanpa pengadukan (gundukan I). Hal ini dapat mengindikasikan bahwa gundukan II dan gundukan III mengalami proses dekomposisi yang lebih baik. Suplai oksigen tambahan yang diberikan melalui pengadukan dimanfaatkan dengan baik oleh mikroorganisme yang ada di dalam kompos untuk melakukan proses dekomposisi, karena pada dasarnya menurut Pace *et al.*, pada tahun 1996, penyusutan volume dan berat kompos diakibatkan oleh proses dekomposisi atau aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik dengan bantuan oksigen dan menghasilkan H₂O, CO₂, hara, humus, dan energi.

5.3 Analisis Metode Open Windrow Terkait Frekuensi Pengadukan

Berdasarkan analisis perbandingan kualitas yang telah dilakukan terlihat adanya pengaruh frekuensi pengadukan terhadap proses pengomposan *open windrow* baik dari segi efektivitas pengomposan maupun kualitas kompos yang dihasilkan, karena pada dasarnya menurut Michel, *et al.*, pada tahun 1996, pengadukan merupakan mekanisme utama dalam kontrol aerasi dan temperatur selama proses *windrow composting* dan menurut Tiquia di tahun yang sama, frekuensi pengadukan merupakan faktor yang dipercaya dapat mempengaruhi laju proses pengomposan serta kualitas kompos.

Frekuensi pengadukan yang paling tepat dan efektif untuk diterapkan dalam proses pengomposan *open windrow* di UPS Jalan Jawa, Kota Depok adalah dengan melakukan pengadukan satu minggu sekali (gundukan II). Sebenarnya, gundukan III dengan frekuensi pengadukan seminggu tiga kali mengalami fase-fase proses pengomposan yang sedikit lebih cepat dibandingkan oleh gundukan II, namun kelemahannya akibat dari frekuensi pengadukan yang tinggi ini, panas yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba tersebut cepat hilang dan pada akhirnya dapat mengganggu proses dekomposisi yang berlangsung sehingga kualitas yang dihasilkan dari proses pengomposan gundukan III tidak berbeda jauh dengan gundukan II yang melakukan pengadukan satu minggu sekali.

Untuk menunjang proses pengomposan *open windrow* dapat berjalan dengan baik, selain merumuskan frekuensi pengadukan yang tepat untuk diterapkan, berdasarkan penelitian yang dilakukan juga dapat dirumuskan metode *open windrow* yang ditinjau dari aspek lain yaitu:

1. Ukuran gundukan

Dengan potongan melintang berbentuk trapesium, dengan lebar 1-1,25 m, tinggi 1 meter dan panjang 1,2 meter dapat menghasilkan proses pengomposan efektif dan kualitas kompos yang paling baik. Hal ini didukung dengan pernyataan Raabe pada tahun 2007 bahwa volume tumpukan kompos yang disarankan untuk mencegah kehilangan panas dalam proses pengomposan adalah minimum sebesar 36" x 36" x 36" (0,9144 m x 0,9144 m x 0,9144 m). Menurut Tchobanoglous *et al.*, pada tahun 2002, bentuk potongan melintang selain dapat berbentuk trapesium juga dapat berbentuk segitiga, persegi, maupun setengah lingkaran.

2. Volume penambahan air

Volume air yang dapat ditambahkan rata-rata per minggu adalah sebesar 39 liter, penambahan air diperlukan untuk menjaga kondisi kelembaban kompos agar terus berada pada kisaran 40-50% agar proses pengomposan berjalan optimal.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbandingan kualitas kompos terhadap variasi frekuensi pengadukan yang diterapkan dapat terlihat selama proses pengomposan, gundukan II dan gundukan III yang mendapatkan suplai tambahan aerasi melalui pengadukan memiliki kualitas kompos yang lebih baik untuk parameter temperatur, pH, kelembaban dan perbandingan C/N dibandingkan dengan gundukan I yang tidak mengalami proses pengadukan, hanya untuk parameter *water holding capacity* gundukan I memiliki nilai yang sedikit lebih baik dibandingkan kedua gundukan lainnya. Sedangkan kualitas kompos untuk gundukan II dan gundukan III memiliki kemiripan.
2. Metode pengomposan *open windrow* yang menghasilkan proses pengomposan yang paling efektif dengan kualitas kompos yang baik sehingga tepat untuk diterapkan di UPS Jalan Jawa adalah dengan melakukan frekuensi pengadukan satu minggu sekali (gundukan II) didukung dengan penambahan air rata-rata per minggu sebanyak 39 liter dan volume gundukan sebesar $1,35 \text{ m}^3$ (potongan melintang trapesium, dengan lebar 1-1,25 m, tinggi 1 meter dan panjang 1,2 meter).

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian tambahan untuk memperhitungkan komposisi materi bahan baku yang tepat sehingga tidak hanya sampah domestik (sampah dapur) dari UPS di Kota Depok tetapi memerlukan adanya bahan tambahan lain seperti daun-daun kering atau serbuk gergaji dengan perbandingan berat yang tepat agar menghasilkan perbandingan C/N untuk *feedstock* yang ideal dalam proses pengomposan yaitu antara 25:1 hingga 30:1.

2. Perlu dilakukan penelitian lain mengenai efektivitas pemanfaatan kompos dari hasil pengomposan UPS di Kota Depok selain untuk pupuk, seperti untuk pemanfaatan tanah penutup harian dan tanah penutup *landfill* dalam rangka untuk mengurangi emisi gas metan (CH_4) di Tempat Pembuangan Akhir.
3. Perlu dilakukan perbaikan dalam proses pemilahan yang dilakukan, pemilahan yang dilakukan selama ini masih kurang sempurna, sampah anorganik seperti plastik dan bungkus makanan masih sering tercampur dalam gundukan kompos sehingga terjadinya heterogenitas campuran bahan yang mempengaruhi penyebaran nutrisi, oksigen serta mempengaruhi kecepatan penguraian dalam gundukan
4. Perlu dilakukan perbaikan dalam penentuan tingkat kematangan kompos pada proses pengomposan *open windrow* tidak hanya melalui pengamatan secara fisik (perubahan warna) tetapi juga parameter kematangan lainnya.
5. Perlunya adanya perhatian lebih terhadap kesehatan manusia dalam proses pengomposan, karena proses pengomposan melibatkan mikroorganisme yang diantaranya terdapat bakteri patogen. Oleh karena itu, para pekerja pengomposan di UPS disarankan menggunakan masker dan sarung tangan agar mengurangi kontak langsung terhadap gundukan kompos.

DAFTAR PUSTAKA

Agricultural Analytical Services Laboratory The Pennsylvania State University. (2008). *Compost Analysis Report*. Diakses 20 April 2011 pukul 11:22 dari Pennstate.

<http://laurelvalleysoils.com/lvs05pdf/TurfDress.pdf>

American Society for Testing and Material (ASTM). ASTM D7367 – 07 *Water Holding Capacity*. Diakses 11 Desember 2010 pukul 15:05.

<http://www.astm.org/Standards/D7367.htm>

Anonim. (1992). *Buku Panduan : Teknik Pembuatan Kompos Dari Sampah. Teori dan Aplikasi*. CPIS (Center for Policy and Implementation Studies).

Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. (2008). *Kompos Limbah Padat Organik*. Diakses 22 September 2010 pukul 10:52.

www.docstoc.com/docs/10473861/KOMPOS

Barrington *et al.*, (2002). Effect of Carbon Source on Compost Nitrogen and Carbon Losses. *Bioresource Technology*, hal. 189-194. Diakses 18 Desember 2010 pukul 18:32, dari Sciencedirect.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852401002292>

Benedictus, A. (2010). *Studi Efektivitas Unit Pengolahan Sampah (UPS) Dalam Mengurangi Jumlah Sampah di Depok (Studi Kasus: UPS Gunadarma dan UPS Merdeka II)*. Depok: Universitas Indonesia.

Brinton, W.F. (2000). *Compost Quality Standards & Guidelines: An International View. Final Report. Prepared for: New York State Association of Recyclers*. Diakses 15 Oktober 2010 pukul 21:10, dari Wood & Research Laboratory Inc.

www.woodsend.org/pdf-files/nysar-ne.pdf

British Columbia Ministry of Agriculture and Food. (1996). *The Composting Process*. Diakses 5 November 2010 pukul 20:13, dari Ministry of Agriculture and Food of British Columbia.

www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/300Series/382500-2.pdf

Cass *et al.*, (2005). *Compost Benefits And Quality For Viticultural Soils*. Diakses 20 April 2011 pukul 11:22, dari Viticulture and Enology University of California Davis.

<http://wineserver.ucdavis.edu/pdf/attachment/67%20compost.pdf>

Cochran, B.J., & Willian, A.C. (1996). *Basic Principles of Composting*. Diakses 18 Desember 2010 pukul 21:14, dari Louisiana State University Agricultural Center.

www.lsuagcenter.com/nr/rdonlyres/1a247d4f-4e94-4021-b09e-2df1043e179e/2908/pub2622compost.pdf

Cornel Waste Management Institute. (2004). *Compost Quality Fact Sheet #4: Testing Composts*. Diakses 11 Desember 2010 pukul 16:11, dari Department of Crop and Soil Sciences Rice Hall Cornell University.

<http://cwmi.css.cornell.edu/compostfs4.pdf>

Crawford, J.H. (2003). *Composting of Agricultural Waste. Biotechnology Applications and Research*, hal. 68-77.

Damanhuri, E. (2002). *Pengelolaan Sampah kota : Minimisasi Sampah Terangkut dan Optimasi TPA*. Prosiding Seminar Nasional Daur Ulang Sampah Kota secara Terpadu, Surabaya.

Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Profil Kota Depok*. Diakses 23 September 2010 pukul 14:54, dari Ciptakarya.

ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jabar/depok.pdf

Departemen Pekerjaan Umum. (2004). *Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik SNI: 19-7030-2004*. Diakses 22 September 2010 pukul 13:02, dari Departemen Pekerjaan Umum.

www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/buat%20web/RSNI%20CD/ABSTRAK/S/Cipta%20Karya/PERSAMPAHAN/SPESIFIKASI/SNI%2019-70302004.pdf

Epstein, E. (1997). *The Science of Composting*. Lancaster, Basel: Technomic Publishing co.Inc, hal. 38-49.

Epstein, E. (1997). *The Science of Composting*. Lancaster, Basel: Technomic Publishing co.Inc, hal. 79-81.

Fisher *et al.*, (1998). Waste Management And Research *Aspergillus Fumigatus* In Windrow Composting: Effect Of Turning Frequency. *Waste Management and Reseach*, hal.320-329.

Haug, R. T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. New York: Lewish Publisher, hal. 546.

Huang *et al.*, (2004). Effect Of C/N On Composting Of Pig Manure With Sawdust. *Waste Management* 24(8), hal. 805–813. Diakses 12 April 2011 pukul 15:12, dari U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15381232>

Kalamdhad, A.S., & Kazmi, A.A. (2007). *Rotary Drum Composting of Mixed Organic Waste based on Different C/N Ratios*. Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 5 - 7 September 2007, Chennai, India, hal. 258-265. Diakses 21 Februari 2011 pukul 18:11 dari Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology (IITR).

http://www.swlf.ait.ac.th/IntlConf/Data/ICSSWM%20web/FullPaper/Session%20V%20B/5_B4%20Ajay%20Kalamdhad_.pdf

Kazmi *et al.*, (2009). Maturation of Primary Stabilized Compost From Rotary Drum Composter. *Resources, Conservation and Recycling*, hal. 386-392. Diakses 13 April 2011 pukul 08.00, dari Sciencedirect.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344909000305>

MacCary, P., Malcolm, R.L., Clapp, C.E.& Bloom, P.R. (1990). *An Introduction To Soil Humic Substances*. Madison, WI: Amer. Soc. Agron., Inc.

Marzuki, C. (1999). *Metodologi Riset*. Jakarta: Erlangga.

Morisaki *et al.*, (1989). Nitrogen transformation during thermophilic composting. *Journal of Fermentation and Bioengineering* 67, hal. 57-61. Diakses 21 Februari 2011 pukul 18:30 dari Sciencedirect.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344909000305>

Musthafa, C. (2004). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Diakses 9 Oktober 2010 pukul 16:03, dari Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Sunan Ampel Surabaya.

<http://chabib.sunan-ampel.ac.id/wp-content/uploads/2008/12/metode-penelitian-kuantitatif-pdf.pdf>

Pace *et al.*, (1996). *The Composting Process*. Diakses 12 Desember 2010 pukul 11:50 dari Utah State University.

http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-WM_01.pdf

Polprasert, C. (1996). *Organic Waste Recycling (2nd ed.)*. West Sussex, Inggris: John Wiley and Sons Ltd.

Raabe, R.D. (2007). *The Rapid Composting Method*. Diakses 10 Oktober 2010 pukul 13:17, dari University of California.

vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost_rapidcompost.pdf

- Rukmi. (2010). *Peranan Unsur Nitrogen*. Diakses 3 Februari 2011 pukul 12:22 dari Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus.
<http://www.umk.ac.id/jurnal/mawas/2010/Juni/PERANAN%20UNSUR%20NITROGEN.pdf>
- Rynk, R. (1992). *On Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Pub. No. 54. Cooperative Extension Service*. Ithaca, N.Y.; 186pp. A classic in onfarm composting. www.nraes.org
- Sánchez-Monedero *et al.*, (2001). Nitrogen transformations during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. *Bioresource Technology*, hal.301–308. Diakses 18 April 2011 pukul 13:14 dari U.S National Library of Medicine National Institute of Health .
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11341692>
- Setyorini *et al.*, (2006). *Kompos*. Diakses 11 Oktober 2010 pukul 17:11, dari Departemen Pertanian.
balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk2.pdf.
- Sugiyono. (1999). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sulaeman *et al.*, (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air Dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian Tanah Departemen Pertanian. Diakses 7 Desember 2010 pukul 14:12 dari Balittanah.
http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/juknis/juknis_kimia.pdf
- Suriawiria, U. (1996). *Pupuk Organik Kompos dari Sampah, Bioteknologi Agroindustri*. Bandung : Humaniora Utama Press.
- Sutanto, R. (2002). *Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius, hal. 38.

- Tchobanoglous, G., Keith, F. (2002). *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition*. New York: McGraw-Hill, hal. 12.4 – 12.6
- Tchobanoglous, G., Keith, F.(2002). *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition*. New York: McGraw-Hill, hal. 12.9- 12.10.
- Tchobanoglous, G., Keith, F. (2002). *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition*. New York: McGraw-Hill, hal. 12.18- 12.19.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H & Vigil, S.A. (1993). *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill, hal.10-15.
- Tiquia, S.M., Richard, T.L., & Honeyman, M.S. (2000). Effects of Windrow Turning and Seasonal Temperatures on Composting of Hog Manure from Hoop Structures. *Environmental Technology* 21, hal. 1037-1046. Diakses 11 Februari 2011 pukul 10:23 dari University of Michigan-Dearborn.
<http://www.umd.umich.edu/casl/natsci/faculty/tiquia/publications/JA2-2000-PDF.pdf>
- Tiquia, S.M., & Tam, N. F. Y. (2000). Fate of nitrogen during composting of chicken litter. *Environmental Pollution*, hal. 535-541. Diakses 11 Maret 2011 pukul 15:16, dari Sciencedirect.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974919900319X>
- Tiquia, S.M. (1996). *Further composting of pig manure disposed from the pig-on-litter (POL) system in Hong Kong..* Thesis. The University of Hong Kong Pokfulam Road, Hong Kong.

Umiyasih & Anggraeni. (2007). *Pemanfaatan Sampah Sebagai Pakan Ternak*. Diakses 3 Februari 2011 pukul 12:46 dari Institut Pertanian Bogor.

[http://repository.ipb.ac.id/.../Bagian%20Inti%20dan%20Bagian%20Akhir.doc? ...2](http://repository.ipb.ac.id/.../Bagian%20Inti%20dan%20Bagian%20Akhir.doc?...2)

United Nation Environmental Program. (2005). *Chapter VIII Composting*. Diakses 18 April 2011 pukul 14:37, dari UNEP.

[http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/Solid_Waste_Management/Vol I/14-Chapter8.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/Solid_Waste_Management/Vol_I/14-Chapter8.pdf)

Yang, S.S. (1996). Preparation and Characterization of Compost. *In Proceeding of International Training Workshop on Microbial Fertilizer and Composting*. 15-22 Oktober 1996. Taiwan Agricultural Reseach Institute Taichung, Taiwan.

Yowono, D. (2009). *Kompos, Seri Agritekno*. Bogor: Penebar Swadaya.

Lampiran I Prosedur Pengujian

1. Penentuan Kadar Air Dan Preparasi Sampel

a. Dasar penetapan

Air dalam contoh diuapkan dengan cara pengeringan oven pada suhu 105°C selama ± 3 jam. Kadar air dari contoh diketahui dari perbedaan bobot contoh sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi kelembapan dihitung dari kadar air contoh.

b. Peralatan

- Cawan Porselin
- Penjepit tahan karat
- Oven
- Desikator
- Neraca analitik

c. Cara kerja

Timbang contoh dalam cawan porselen yang telah diketahui bobotnya. Keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Angkat cawan dengan penjepit dan masukkan ke dalam desikator. Setelah contoh dingin kemudian timbang. Bobot yang hilang adalah bobot air.

d. Perhitungan

Sesuai dengan persamaan (3.1)

2. Penetapan pH

a. Peralatan

- Beaker Glass 100 ml
- Aquades
- Mesin kocok
- pH meter
- Hotplate (*stirring*)

b. Cara kerja

Timbang 1 g contoh, masukan ke dalam *beaker glass* ditambah 100 ml aquades. Kocok dengan mesin kocok selama 30 menit. Suspensi tersebut diukur dengan pH meter

3. Penentuan Karbon Organik

a. Dasar penetapan

Contoh didekomposisi oleh H_2SO_4 (p) menjadi C bebas. Kemudian dalam suasana asam pekat C akan mereduksikan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menjadi Cr^{3+} . Kelebihan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ direduksikan dengan FeSO_4 , sehingga kelebihan FeSO_4 dapat dititrasi dengan KMnO_4 dan didapatkan warna titik akhir lembayung.

b. Peralatan

- Labu ukur 100 mL
- Buret 25 mL
- Pipet ukur 10 mL
- Pipet ukur 25 mL
- Neraca Analitik
- Hotplate
- Labu semprot
- Kertas saring berabu
- Erlenmeyer 250 mL

c. Pereaksi

- Sampel yang telah diayak ukuran 100 mesh
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2 N
- H_2SO_4 (p)
- FeSO_4 0,02 N
- Air suling
- KMnO_4 0,1 N

d. Cara Kerja

- Disiapkan peralatan yang digunakan.
- Ditimbang ± 1 gram contoh dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL.
- Ditambahkan 10 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 2N berlebih terukur.
- Ditambahkan 15 mL H_2SO_4 (p).
- Dipanaskan di atas penangas air selama 1,5 jam medidih, digoyangkan 15 menit sekali (dominan sindur).
- Didinginkan dan dihimpitkan.
- Disaring dengan kertas saring berabu.
- Filtrat saringan dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
- Ditambahkan 10 mL FeSO_4 0,02 N berlebih terukur sehingga warna larutan menjadi dominan hijau.
- Dititar dengan KMnO_4 0,1N hingga titik akhir lembayung muda.

Universitas Indonesia

e. Perhitungan

Sesuai dengan persamaan (3.2)

4. Penentuan N-Total

a. Dasar penetapan

N-organik dan N-NH₄ yang terdapat dalam contoh didestruksi dengan asam sulfat dan selenium mixture membentuk amonium sulfat, didestilasi dengan penambahan basa berlebih dan akhirnya destilat dititrasi. Nitrogen dalam bentuk nitrat diekstraksi dengan air, direduksi dengan *devarda alloy*, didestilasi dan akhirnya dititrasi.

b. Peralatan

- Neraca analitik
- *Digestion apparatus*
(pemanas listrik/ *block digester* Kjeldahl therm)
- Unit destilator/labu Kjeldahl
- Titrator/buret
- Aquades
- Labu ukur 100 ml

c. Pereaksi

- H₂SO₄ pa. 98%
- Larutan baku H₂SO₄ 0,05 N
Pipet 25 ml standar titrisol H₂SO₄ 1 N dalam labu ukur 500 ml, impitkan hingga tanda tera dengan air bebas ion.
- Asam borat 1 %
Timbang 10,00 g asam borat dalam 1000 ml air bebas ion
- Indikator conway
Timbang 0,15 g BCG + 0,1 g MM dalam 100 ml etanol 96%.
- Selenium mixture
- NaOH 40 %
Timbang 40,00 g NaOH dalam labu ukur 100 ml, impitkan hingga tanda tera dengan air bebas ion.

d. Cara kerja

- Penetapan N-organik dan N-NH₄
 - Timbang teliti 0,2500 g contoh yang telah dihaluskan ke dalam labu Kjeldahl/ tabung digester. Tambahkan 0,25 – 0,50 g selenium

mixture dan 3 ml H_2SO_4 pa, kocok hingga campuran merata. Didestruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150 °C hingga akhirnya suhu maks 350 °C dan diperoleh cairan jernih (3 – 3,5 jam). Setelah dingin diencerkan dengan sedikit akudes agar tidak mengkristal. Pindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 ml, tambahkan air bebas ion hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih.

- Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer volume 100 ml yang dibubuhi 3 tetes indikator conway. Destilasikan dengan menambahkan 20 ml NaOH 40. Destilat dititiasi dengan H_2SO_4 0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = A ml, penetapan blanko dikerjakan = A1 ml.
- Penetapan N- NH_4
 - Timbang teliti 1,0000 g contoh halus ke dalam labu didih destilator, tambahkan sedikit batu didih, 0,5 ml parafin cair dan 100 ml air bebas ion. Blanko adalah 100 ml air bebas ion ditambah batu didih dan parafin cair.
 - Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 ml yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway. Destilasikan dengan menambahkan 10 ml NaOH 40 %. Destilat dititiasi dengan larutan baku H_2SO_4 0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = B ml, blanko = B1 ml.
- Penetapan N- NO_3
 - Bekas penetapan di atas (N- NH_4) dibiarkan dingin, lalu tambahkan air bebas ion (termasuk blanko) hingga volume semula.
 - Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 ml yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway. Destilasikan dengan menambahkan 2 g *devarda alloy*, destilasi dimulai tanpa pemanasan agar buih tidak meluap. Setelah buih hampir habis, pemanasan dimulai dari suhu rendah, setelah

mendidih suhu dinaikkan menjadi normal. Destilat dititrasi dengan larutan baku H_2SO_4 0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = C ml, blanko = C1 ml.

e. Perhitungan

- N-organik dan N- NH_4
Sesuai dengan persamaan (3.3)
- N- NH_4
Sesuai dengan persamaan (3.4)
- N- NO_3
Sesuai dengan persamaan (3.5)
- Nitrogen organik
Sesuai dengan persamaan (3.6)
- Nitrogen Total
Sesuai dengan persamaan (3.7)

5. Water Holding Capacity

a. Dasar Penetapan

Water Holding Capacity merupakan kadar pengurangan air yang ditambahkan dengan air yang berhasil melewati kertas filter saringan dalam bucket analysis selama 24 jam.

b. Peralatan

- Neraca analitik
- *Bucket Analysis*
- Aquades
- Gelas Ukur ukur 100 ml
- Kertas Saring

c. Pereaksi

- Sample Kompos
- Air Suling

d. Cara Kerja

Kompos matang yang telah diayak sebanyak 100 gram dimasukkan ke dalam bucket berlubang yang telah dilapisi dengan kertas filter. Kemudian

ditambahkan air sebanyak 100 ml dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian di hitung volume air yang berhasil melewati kertas saring.

e. Perhitungan

Sesuai dengan persamaan (3.8)



Lampiran II Data Pengukuran Temperatur Gundukan

Tabel 1 Data Temperatur Ketiga Gundukan Kompos

Minggu Pengukuran	Gundukan I		Gundukan II		Gundukan III	
	Suhu (T)	Suhu (P)	Suhu (T)	Suhu (P)	Suhu (T)	Suhu (P)
	(°C)					
0	35		35		35	
1	60	50	60	49	61	46
2	70	53	73	55	75	56
3	75	66	74	66	72	60
4	72	64	67	52	65	49
5	66	54	61	50	55	46
6	58	50	50	45	48	41
7	55	43	46	40	43	39
8	52	40	45	39	41	35
9	43	37	41	35	39	34
10	38	35	36	34	34	32
11	34	32	34	33	33	32
12	32	31	33	32	31	30

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Lampiran III Data Pengukuran pH Gundukan

Tabel 2 Data pH Ketiga Gundukan Kompos

Minggu ke-	Gundukan I	Gundukan II	Gundukan III
	pH	pH	pH
0	7,5	7,5	7,5
1	6,58	6,04	6,97
2	8,15	8,02	8,01
3	7,89	8,09	8,15
4	8,21	8,32	8,19
5	7,83	8,27	8,23
6	7,52	8,11	8,19
7	7,52	8,05	8,10
8	7,92	8,04	8,08
9	7,75	8,11	8,03
10	7,90	8,07	8,05
11	7,71	8,05	8,04
12 (Matang)	7,80	7,87	7,85

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Lampiran IV Data Perhitungan Kelembaban

a. Gundukan I

Tabel 3 Kelembaban Kompos Gundukan I

Gundukan I				
Minggu Ke-	Berat Kompos+ Cawan Sebelum (g)	Berat Cawan (g)	Berat Kompos + Cawan Sesudah (g)	Kelembaban (%)
0	95,76	60,43	72,35	66,27
2	100,91	65,56	80,59	57,48
4	76,13	54,36	64,56	53,15
6	89,24	54,37	70,21	54,56
8	98,66	60,49	77,53	55,36
10	102,15	69,28	90,30	36,04
12 (Matang)	114,00	69,28	98,32	35,06

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

b. Gundukan II

Tabel 4 Kelembaban Kompos Gundukan II

Gundukan II				
Minggu Ke-	Berat Kompos+ Cawan Sebelum (g)	Berat Cawan (g)	Berat Kompos + Cawan Sesudah (g)	Kelembaban (%)
0	95,76	60,43	72,35	66,27
2	94,11	52,37	69,20	59,70
4	99,59	57,93	76,84	54,60
6	93,18	57,94	74,32	53,50
8	110,21	53,30	80,22	52,71
10	114,70	54,35	88,59	43,28
12 (Matang)	117,64	57,93	91,05	44,54

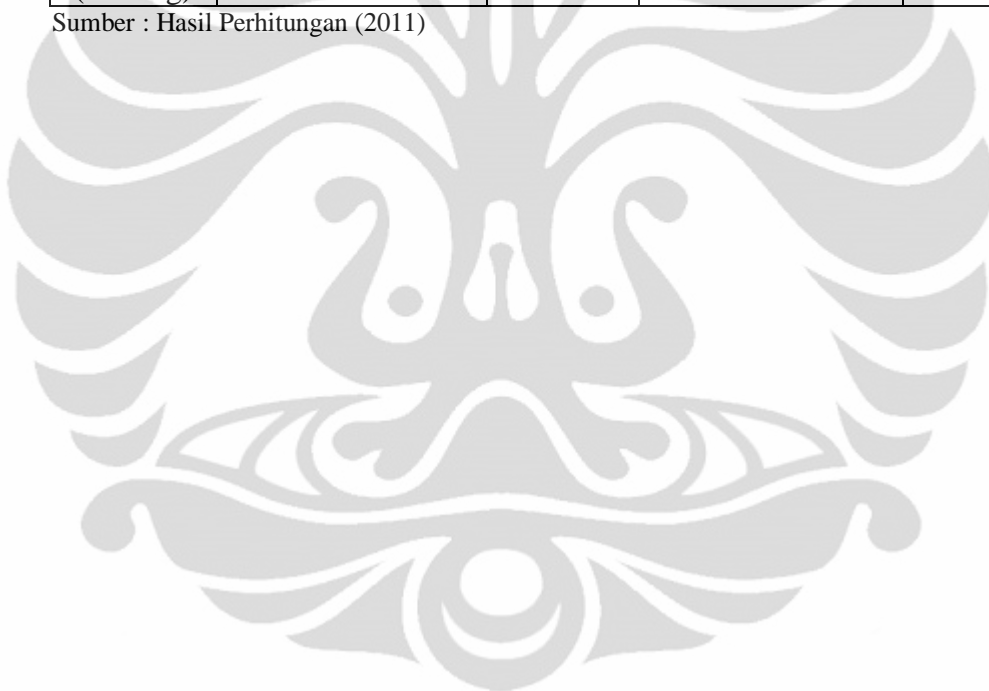
Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

c. Gundukan III

Tabel 5 Kelembaban Kompos Gundukan III

Gundukan II				
Minggu Ke-	Berat Kompos+ Cawan Sebelum (g)	Berat Cawan (g)	Berat Kompos + Cawan Sesudah (g)	Kelembaban (%)
0	95,76	60,43	72,35	66,27
2	116,49	54,73	76,61	64,58
4	94,96	69,28	83,50	44,63
6	110,18	69,28	89,04	51,70
8	116,82	65,35	89,21	53,64
10	118,92	60,49	90,42	48,77
12 (Matang)	132,79	60,49	102,60	41,76

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)



Lampiran V Data Perhitungan Kadar Karbon

a. Gundukan I

Tabel 6 Kadar Karbon (C) Kompos Gundukan I

	Minggu Ke-	Va (ml)	Vb (ml)	Sampel (mg)	N $KmnO_4$	fp	C (%)	% C rata-rata
A	0	20,7	16	103,59	0,1028	20	27,985	28,04
B		20,8	16	105,4	0,1028	20	28,090	
A	2	21	16	104,6	0,1028	20	29,484	29,46
B		20,8	16	100,6	0,1028	20	29,430	
A	4	20,1	16	106,1	0,1028	20	23,835	23,88
B		20,1	16	105,7	0,1028	20	23,925	
A	6	20,3	15,3	103,4	0,1028	20	29,826	29,83
B		20,5	15,3	107,5	0,1028	20	29,836	
A	8	18,8	15,8	104,3	0,1028	20	17,741	17,69
B		18,7	15,8	101,4	0,1028	20	17,640	
A	10	18,2	13,6	101,2	0,1028	20	28,036	28,04
B		18,4	13,6	105,6	0,1028	20	28,036	
A	12 (Matang)	17,30	13,00	101,2	0,0997	20	25,418	25,04
B		17,60	13,00	108,4	0,0997	20	25,385	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

b. Gundukan II

Tabel 7 Kadar Karbon (C) Kompos Gundukan II

	Minggu Ke-	Va (ml)	Vb (ml)	Sampel (mg)	N $KmnO_4$	fp	C (%)	% C rata-rata
A	0	20,7	16	103,59	0,1028	20	27,985	28,04
B		20,8	16	105,4	0,1028	20	28,090	
A	2	19,3	16	109,6	0,1028	20	18,572	18,59
B		19,4	16	112,7	0,1028	20	18,608	
A	4	19,7	16	100,6	0,1028	20	22,685	22,75
B		20	16	108,1	0,1028	20	22,823	
A	6	20,1	15,3	100,4	0,1028	20	29,488	29,51
B		20,3	15,3	104,4	0,1028	20	29,540	
A	8	19,2	15,8	109,8	0,1028	20	19,099	19,13
B		19	15,8	103	0,1028	20	19,163	
A	10	17,00	13,60	100,3	0,1028	20	20,908	20,91
B		17,20	13,60	106,2	0,1028	20	20,908	
A	12 (Matang)	16,10	13,00	107,0	0,0997	20	17,331	17,32
B		16,20	13,00	110,6	0,0997	20	17,308	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

c. Gundukan III

Tabel 8 Kadar Karbon (C) Kompos Gundukan III

	Minggu Ke-	Va (ml)	Vb (ml)	Sampel (mg)	N KmnO ₄	fp	C (%)	% C rata-rata
A	0	20,7	16	103,59	0,1028	20	27,985	28,04
B		20,8	16	105,4	0,1028	20	28,090	
A	2	20,1	16	104,5	0,1028	20	24,200	24,24
B		19,9	16	99,1	0,1028	20	24,274	
A	4	20,5	16	102,7	0,1028	20	27,026	27,10
B		20,7	16	106,7	0,1028	20	27,169	
A	6	19	15,3	103,1	0,1028	20	22,135	22,14
B		19,2	15,3	108,6	0,1028	20	22,150	
A	8	18,8	15,8	105,7	0,1028	20	17,506	17,63
B		18,7	15,8	100,8	0,1028	20	17,745	
A	10	16,9	13,6	103,8	0,1028	20	19,609	19,63
B		17	13,6	106,7	0,1028	20	19,654	
A	12 (Matang)	15,70	13,00	102,5	0,0997	20	15,757	15,74
B		16,00	13,00	114,1	0,0997	20	15,728	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Keterangan:

Vb (blanko) = Volume KMnO₄ 0,1N untuk mentritasi akuades (ml)

Va (sampel) = Volume KMnO₄ 0,1N untuk mentritasi sampel (ml)

Fp = Faktor pengenceran

Lampiran VI Data Pehitungan Kadar Nitrogen

a. Gundukan I

N-organik dan N-NH₄

Tabel 9 Kadar N-organik dan N-NH₄ Kompos Gundukan I

	Minggu Ke-	A (ml)	A ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	fp	N (%)	% N rata-rata
A	0	2,7	0	566,5	0,0494	5	1,648	1,644
B		2,5	0	527	0,0494	5	1,640	
A	2	9,6	0	250,1	0,0444	-	2,386	2,379
B		9,7	0	254,1	0,0444	-	2,373	
A	4	4,5	0	527,5	0,0494	5	2,950	2,946
B		4,7	0	552,6	0,0494	5	2,941	
A	6	7,6	0	1217,6	0,0475	5	2,075	2,079
B		7,8	0	1245,7	0,0475	5	2,082	
A	8	6,4	0	1213,2	0,0475	5	1,754	1,755
B		6,5	0	1230,8	0,0475	5	1,756	
A	10	9	0	1281,2	0,0451	5	2,218	2,218
B		9,1	0	1295,2	0,0451	5	2,218	
A	12 (Matang)	9,7	0	1256,3	0,0451	5	2,438	2,445
B		9,4	0	1209,6	0,0451	5	2,453	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NH₄

Tabel 10 Kadar N-NH₄ Kompos Gundukan I

	Minggu Ke-	B (ml)	B ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	0	0	522,1	0,0494	0	0
B		0	0	520,3	0,0494	0	
A	2	6,1	0	1000,36	0,0444	0,379	0,379
B		6,2	0	1015,6	0,0444	0,379	
A	4	4,8	0	512,1	0,0494	0,648	0,649
B		5	0	532,6	0,0494	0,649	
A	6	4,7	0	1042,1	0,0475	0,300	0,289
B		4,5	0	1072,6	0,0475	0,279	
A	8	3,6	0	1256,2	0,0475	0,191	0,190
B		3,3	0	1156,8	0,0475	0,190	
A	10	4,6	0	1262,7	0,0451	0,230	0,234
B		4,9	0	1305,2	0,0451	0,237	
A	12 (Matang)	4,9	0	1242,9	0,0451	0,249	0,247
B		4,7	0	1209,7	0,0451	0,245	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NO₃Tabel 11 Kadar N-NO₃ Kompos Gundukan I

	Minggu Ke-	C (ml)	C ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	1,2	0	522,1	0,0494	0,159	0,159
B		1,2	0	520,3	0,0494	0,160	
A	2	2,2	0	1000,36	0,0444	0,137	0,136
B		2,2	0	1015,6	0,0444	0,135	
A	4	1,6	0	512,1	0,0494	0,216	0,225
B		1,8	0	532,6	0,0494	0,234	
A	6	10,2	0	1042,1	0,0475	0,651	0,651
B		10,5	0	1072,6	0,0475	0,651	
A	8	4	0	1256,2	0,0475	0,212	0,212
B		3,7	0	1156,8	0,0475	0,213	
A	10	5,5	0	1262,7	0,0451	0,275	0,275
B		5,7	0	1305,2	0,0451	0,276	
A	12 (Matang)	8,2	0	1242,9	0,0451	0,417	0,417
B		8	0	1209,7	0,0451	0,418	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-Total

Tabel 12 Kadar Nitrogen Total Kompos Gundukan I

Minggu Ke-	N-Organik+ N-NH ₄	N-organik	N-NH ₄	N-NO ₃	N-total
0	1,644	1,644	0	0,159	1,80
2	2,379	2	0,379	0,136	2,52
4	2,946	2,297	0,649	0,225	3,17
6	2,079	1,79	0,289	0,651	2,69
8	1,755	1,565	0,190	0,212	1,97
10	2,218	1,984	0,234	0,275	2,49
12 (Matang)	2,445	2,198	0,247	0,417	2,86

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Keterangan:

A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N-NH₄)A1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N-NH₄)B ml = ml titran untuk contoh (N-NH₄)B1 ml = ml titran untuk blanko (N-NH₄)C ml = ml titran untuk contoh (N-NO₃)C1ml = ml titran untuk blanko (N-NO₃)

b. Gundukan II

N-organik dan N-NH₄Tabel 13 Kadar N-organik dan N-NH₄ Kompos Gundukan II

	Minggu Ke-	A (ml)	A ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	fp	N (%)	% N rata-rata
A	0	2,7	0	566,5	0,0494	5	1,648	1,644
B		2,5	0	527	0,0494	5	1,640	
A	2	6,6	0	250,2	0,0444	-	1,640	1,642
B		6,8	0	257,1	0,0444	-	1,644	
A	4	3,5	0	503,4	0,0494	5	2,404	2,426
B		3,6	0	508,6	0,0494	5	2,448	
A	6	6,7	0	1218,8	0,0475	5	1,828	1,826
B		6,6	0	1202,8	0,0475	5	1,824	
A	8	7,7	0	1231	0,0475	5	2,080	2,079
B		7,6	0	1216,4	0,0475	5	2,077	
A	10	7,2	0	1277,6	0,0451	5	1,779	1,779
B		7,2	0	1277,2	0,0451	5	1,780	
A	12 (Matang)	7,6	0	1288,7	0,0451	5	1,862	1,851
B		7,2	0	1235,3	0,0451	5	1,840	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NH₄Tabel 14 Kadar N-NH₄ Kompos Gundukan II

	Minggu Ke-	B (ml)	B ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	0	0	522,1	0,0494	0	0
B		0	0	520,3	0,0494	0	
A	2	2,9	0	511,3	0,0444	0,353	0,352
B		2,9	0	512,6	0,0444	0,352	
A	4	2,3	0	523,2	0,0494	0,304	0,304
B		2,5	0	568,9	0,0494	0,304	
A	6	5,2	0	1036,6	0,0475	0,334	0,334
B		5,3	0	1052,9	0,0475	0,335	
A	8	3,7	0	1236,4	0,0475	0,199	0,198
B		3,5	0	1186,3	0,0475	0,196	
A	10	5	0	1266,4	0,0451	0,249	0,251
B		5,2	0	1298,2	0,0451	0,253	
A	12 (Matang)	5,3	0	1278,2	0,0451	0,262	0,262
B		5	0	1208,4	0,0451	0,261	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NO₃Tabel 15 Kadar N-NO₃ Kompos Gundukan II

	Minggu Ke-	C (ml)	C ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	1,2	0	522,1	0,0494	0,159	0,159
B		1,2	0	520,3	0,0494	0,160	
A	2	1,1	0	511,3	0,0444	0,134	0,134
B		1,1	0	512,6	0,0444	0,133	
A	4	5,7	0	523,2	0,0494	0,753	0,760
B		6,3	0	568,9	0,0494	0,766	
A	6	13,5	0	1036,6	0,0475	0,866	0,863
B		13,6	0	1052,9	0,0475	0,859	
A	8	4	0	1236,4	0,0475	0,215	0,215
B		3,8	0	1186,3	0,0475	0,213	
A	10	3,3	0	1266,4	0,0451	0,165	0,165
B		3,4	0	1298,2	0,0451	0,165	
A	12 (Matang)	2,8	0	1278,2	0	0,138	0,134
B		2,5	0	1208,4	0	0,131	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-Total

Tabel 16 Kadar Nitrogen Total Kompos Gundukan II

Minggu Ke-	N-Oorganik+ N-NH ₄	N-organik	N-NH ₄	N-NO ₃	N-total
0	1,644	1,644	0	0,159	1,80
2	1,642	1,29	0,352	0,134	1,78
4	2,426	2,122	0,304	0,760	3,19
6	1,826	1,492	0,334	0,863	2,73
8	2,079	1,881	0,198	0,215	2,29
10	1,779	1,528	0,251	0,165	1,94
12 (Matang)	1,851	1,589	0,262	0,134	1,99

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Keterangan:

A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N-NH₄)A1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N-NH₄)B ml = ml titran untuk contoh (N-NH₄)B1 ml = ml titran untuk blanko (N-NH₄)C ml = ml titran untuk contoh (N-NO₃)C1ml = ml titran untuk blanko (N-NO₃)

Universitas Indonesia

c. Gundukan III

N-organik dan N-NH₄Tabel 17 Kadar N-organik dan N-NH₄ Kompos Gundukan III

	Minggu Ke-	A (ml)	A ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	fp	N (%)	% N rata-rata
A	0	2,7	0	566,5	0,0494	5	1,648	1,644
B		2,5	0	527	0,0494	5	1,640	
A	2	6,6	0	251,3	0,0444	-	1,633	1,634
B		6,7	0	254,8	0,0444	-	1,635	
A	4	4,4	0	514	0,0494	5	2,960	2,954
B		4,4	0	516,3	0,0494	5	2,947	
A	6	6,2	0	1217,6	0,0475	5	1,693	1,696
B		6,4	0	1252,7	0,0475	5	1,699	
A	8	7,1	0	1203,4	0,0475	5	1,962	1,960
B		7,2	0	1222,5	0,0475	5	1,958	
A	10	6,5	0	1202,4	0,0451	5	1,707	1,707
B		6,7	0	1239,2	0,0451	5	1,707	
A	12 (Matang)	6,7	0	1283,4	0,0451	5	1,648	1,648
B		6,5	0	1245,9	0,0451	5	1,647	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NH₄Tabel 18 Kadar N-NH₄ Kompos Gundukan III

	Minggu Ke-	B (ml)	B ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	0	0	522,1	0,0494	0	0
B		0	0	520,3	0,0494	0	
A	2	2,8	0	520,4	0,0444	0,334	0,332
B		2,7	0	509,8	0,0444	0,329	
A	4	2,6	0	517,6	0,0494	0,347	0,350
B		2,7	0	530,4	0,0494	0,352	
A	6	4,7	0	1106,2	0,0475	0,283	0,282
B		4,5	0	1062,5	0,0475	0,282	
A	8	3,2	0	1132,1	0,0475	0,188	0,189
B		3,1	0	1089,6	0,0475	0,189	
A	10	4,6	0	1270,4	0,0451	0,229	0,228
B		4,7	0	1302,5	0,0451	0,228	
A	12 (Matang)	5,8	0	1242,1	0,0451	0,295	0,295
B		5,6	0	1197,7	0,0451	0,295	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-NO₃Tabel 19 Kadar N-NO₃ Kompos Gundukan III

	Minggu Ke-	C (ml)	C ₁ (ml)	Sampel (mg)	N H ₂ SO ₄	N (%)	% N rata-rata
A	0	1,2	0	522,1	0,0494	0,159	0,159
B		1,2	0	520,3	0,0494	0,160	
A	2	1	0	520,4	0,0444	0,119	0,121
B		1	0	509,8	0,0444	0,122	
A	4	2,9	0	517,6	0,0494	0,387	0,344
B		2,3	0	530,4	0,0494	0,300	
A	6	7,1	0	1106,2	0,0475	0,427	0,426
B		6,8	0	1062,5	0,0475	0,426	
A	8	2,1	0	1132,1	0,0475	0,123	0,123
B		2	0	1089,6	0,0475	0,122	
A	10	3,6	0	1270,4	0,0451	0,179	0,179
B		3,7	0	1302,5	0,0451	0,179	
A	12 (Matang)	3,8	0	1242,1	0,0451	0,193	0,191
B		3,6	0	1197,7	0,0451	0,190	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

N-Total

Tabel 20 Kadar Nitrogen Total Kompos Gundukan III

Minggu ke-	N-Organik+ N-NH ₄	N-organik	N-NH ₄	N-NO ₃	N-total
0	1,644	1,644	0	0,159	1,80
2	1,634	1,302	0,332	0,121	1,75
4	2,954	2,604	0,350	0,344	3,25
6	1,696	1,414	0,282	0,426	2,12
8	1,960	1,771	0,189	0,123	2,08
10	1,707	1,479	0,228	0,179	1,89
12 (Matang)	1,648	1,353	0,295	0,191	1,84

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Keterangan:

A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N-NH₄)A1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N-NH₄)B ml = ml titran untuk contoh (N-NH₄)B1 ml = ml titran untuk blanko (N-NH₄)C ml = ml titran untuk contoh (N-NO₃)C1ml = ml titran untuk blanko (N-NO₃)

Lampiran VII Data Perbandingan C/N

a. Gundukan I

Tabel 21 Perbandingan C/N Kompos Gundukan I

Minggu Ke-	Perbandingan C/N
0	15,55
2	11,71
4	7,53
6	10,93
8	8,99
10	11,26
12 (Matang)	8,87

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

b. Gundukan II

Tabel 22 Perbandingan C/N Kompos Gundukan II

Minggu Ke-	Perbandingan C/N
0	15,55
2	10,47
4	7,14
6	10,97
8	8,34
10	10,78
12 (Matang)	8,72

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

c. Gundukan III

Tabel 23 Perbandingan C/N Kompos Gundukan III

Minggu Ke-	Perbandingan C/N
0	15,55
2	13,82
4	8,34
6	10,44
8	8,46
10	10,39
12 (Matang)	8,56

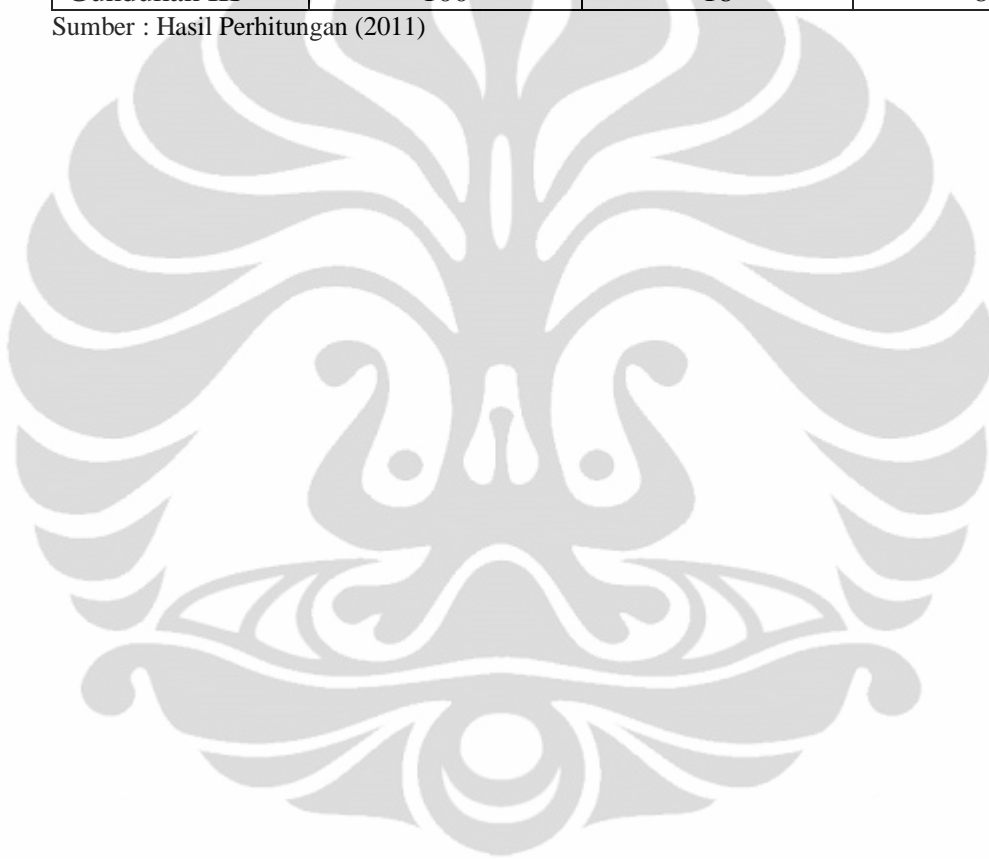
Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Lampiran VIII Data Pengukuran Water Holding Capacity

Tabel 24 Water Holding Capacity Ketiga Gundukan Kompos

	Va Volume air yang ditambahkan (ml)	Vb Volume air yang lolos melalui kertas saring (ml)	WHC (%)
Gundukan I	100	10	90
Gundukan II	100	19	81
Gundukan III	100	18	82

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)



Lampiran IX Data Pengukuran Volume Kompos

a. Gundukan I

Tabel 25 Volume Kompos Gundukan I

Mg Ke-	a (lebar atas gundukan)	b (lebar bawah gundukan)	p (panjang)	h (tinggi)	V (volume)	% reduksi	% sisa volume
	(meter)						
0	0,9	1,1	1,1	1,2	1,32	0,00	100
2	0,9	1,1	1,1	1,1	1,21	8,19	91,81
4	0,8	1,1	1,1	1,1	1,15	5,15	86,66
6	0,8	1,1	1,1	1,1	1,12	2,63	84,03
8	0,7	1,1	1,1	1,1	1,06	5,20	78,83
10	0,7	1,1	1,1	1,0	0,96	9,29	69,54
12	0,6	1,1	1,1	1,0	0,96	0,57	68,97
% penyusutan						31,03	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

b. Gundukan II

Tabel 26 Volume Kompos Gundukan I

Mg Ke -	a (lebar atas gundukan)	b (lebar bawah gundukan)	p (panjang)	h (tinggi)	V (volume)	% reduksi	% sisa volume
	(meter)						
0	1,0	1,3	1,2	1,0	1,35	0,00	100
2	0,6	1,3	1,2	1,1	1,17	13,20	86,80
4	0,6	1,3	1,2	0,8	0,89	23,78	63,02
6	0,8	1,3	1,2	0,7	0,88	1,60	61,42
8	0,7	1,3	1,2	0,7	0,82	6,35	55,07
10	0,8	1,3	1,2	0,7	0,80	2,86	52,21
12	0,8	1,3	1,2	0,6	0,78	2,60	49,61
% penyusutan						50,39	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

c. Gundukan III

Tabel 27 Volume Kompos Gundukan I

Mg Ke -	a (lebar atas gundukan)	b (lebar bawah gundukan)	p (panjang)	h (tinggi)	V (volume)	% reduksi	% sisa volume
	(meter)						
0	1,0	1,2	1,2	1,1	1,45	0,00	100,0
2	0,7	1,2	1,2	1,1	1,30	10,35	89,65
4	0,6	1,2	1,2	0,9	0,98	24,92	64,74
6	0,7	1,2	1,2	0,8	0,94	3,35	61,38
8	0,8	1,2	1,2	0,8	0,90	4,63	56,75
10	0,8	1,2	1,2	0,7	0,86	5,05	51,70
12	0,8	1,2	1,2	0,7	0,84	1,39	50,31
% penyusutan						49,69	

Sumber : Hasil Perhitungan (2011)

Lampiran X Foto Dokumentasi Penelitian

Gambar 1 Proses Persiapan Pengumpulan Bahan Baku



Gambar 2 Feedstock Ketiga Gundukan Penelitian



Gambar 3 Proses Pengadukan



Gambar 4 Proses Penyiraman



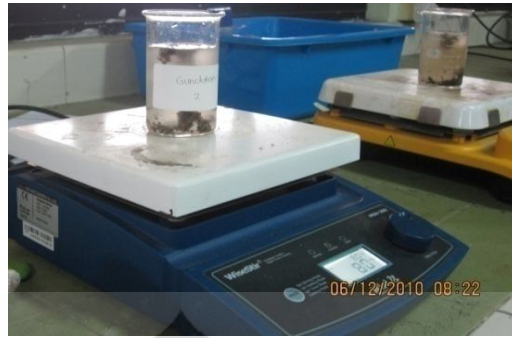
Gambar 5 Ketiga Gundukan Kompos Saat Hari Terakhir Proses Pengomposan



Gambar 6 Persiapan Proses Pengayakan



Gambar 7 Proses Pengayakan



Gambar 8 Proses Stirring Untuk Pengujian pH



Gambar 9 Proses Pengujian Karbon Organik



Gambar 10 Proses Pengujian N-Total Kjelhdahl



Gambar 11 Proses Pengujian Water Holding Capacity

Lampiran XI Standar Kualitas Kompos Berdasarkan SNI 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum	No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%		50	17	Cobalt (Co)	mg/kg	*	34
2	Temperatur				18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
3	Warna			kehitaman	19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
4	Bau			berbau tanah	20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0,8
5	Ukuran Partikel	Mm	0,55	25	21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
6	Kemampuan Ikat Air	%	58		22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
7	pH		6,80	7,49	23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
8	Bahan Asing	%		1,5	24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur Makro					Unsur Lain			
9	Bahan Organik	%	27	58	25	Calsium	%	*	25,50
10	Nitrogen	%	0,4		26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
11	Karbon	%	9,80	32	27	Besi (Fe)	%	*	2
12	Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,1		28	Aluminium (Al)	%		2,20
13	C:N ratio		10	20	29	Mangan (Mn)	%		0,10
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20			Bakteri			
	Unsur Mikro				30	Fecall Coli	MPN/gr		1000
15	Arsen	mg/kg		13	31	Salmonella sp	MPN/4gr		3
16	Cadmium	mg/kg		3					

Keterangan : * Bernilai lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2005)