



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENINGKATAN KUALITAS KOMPOS UPS PERMATA
REGENCY DENGAN PENAMBAHAN KOTORAN AYAM
MENGUNAKAN *WINDROW COMPOSTING***

SKRIPSI

**NONI V SIDABUTAR
0806338771**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**INCREASING COMPOST'S QUALITY OF UPS PERMATA
REGENCY WITH ADDITION OF POULTRY MANURE
USING WINDROW COMPOSTING**

FINAL REPORT

**NONI V SIDABUTAR
0806338771**

**FACULTY OF ENGINEERING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
DEPOK
JUNE 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENINGKATAN KUALITAS KOMPOS UPS PERMATA
REGENCY DENGAN PENAMBAHAN KOTORAN AYAM
MENGUNAKAN *WINDROW COMPOSTING***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**NONI V SIDABUTAR
0806338771**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**INCREASING COMPOST'S QUALITY OF UPS PERMATA
REGENCY WITH ADDITION OF POULTRY MANURE
USING WINDROW COMPOSTING**

FINAL REPORT

Proposed as one of the requirement to obtain a Bachelor's degree

**NONI V SIDABUTAR
0806338771**

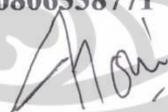
**FACULTY OF ENGINEERING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING STUDY PROGRAM
DEPOK
JUNE 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Noni V Sidabutar

NPM : 0806338771

Tanda Tangan : 

Tanggal : 5 Juni 2012

STATEMENT OF ORIGINALITY

**This final report is the result of my own work,
and all the sources which is quoted or referred
I have stated correctly.**

Name : Noni V Sidabutar

Student number : 0806338771

Signature : 

Date : June, 5th 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Noni V Sidabutar
NPM : 0806338771
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Skripsi : Peningkatan Kualitas Kompos UPS Permata
Regency dengan Penambahan Kotoran Ayam
Menggunakan *Windrow Composting*

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

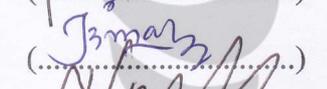
DEWAN PENGUJI

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

Pembimbing II: Ir. Irma Gusniani D, MSc

Penguji : Dr. Ir. Djoko M Hartono, SE, Meng

Penguji : Dr. Nyoman Suwartha, ST, MAgr


.....

.....

.....

.....

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 5 Juni 2012

STATEMENT OF LEGITIMATION

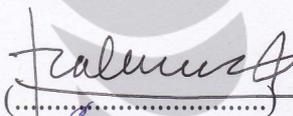
This final report submitted by:

Name : Noni V Sidabutar
NPM : 0806338771
Majoring : Environmental Engineering
Title : Increasing Compost's Quality of UPS Permata
Regency with Addition of Poultry Manure Using
Windrow Composting

Has been successfully defended in front of the examiner and was accepted as part of the necessary requirement to obtain Engineer Bachelor Degree in Environmental Engineering Program, Engineering Faculty, Universitas Indonesia.

EXAMINERS

Adviser I : Ir. Gabriel S.B. Andari, M.Eng Ph.D


(.....)

Adviser II : Ir. Irma Gusniani D, M.Sc


(.....)

Examiner : Dr. Ir. Djoko M Hartono, SE, M.Eng


(.....)

Examiner : Dr. Nyoman Suwartha, ST, MAgr


(.....)

Decided at : Depok

Date : June, 5th 2012

KATA PENGANTAR

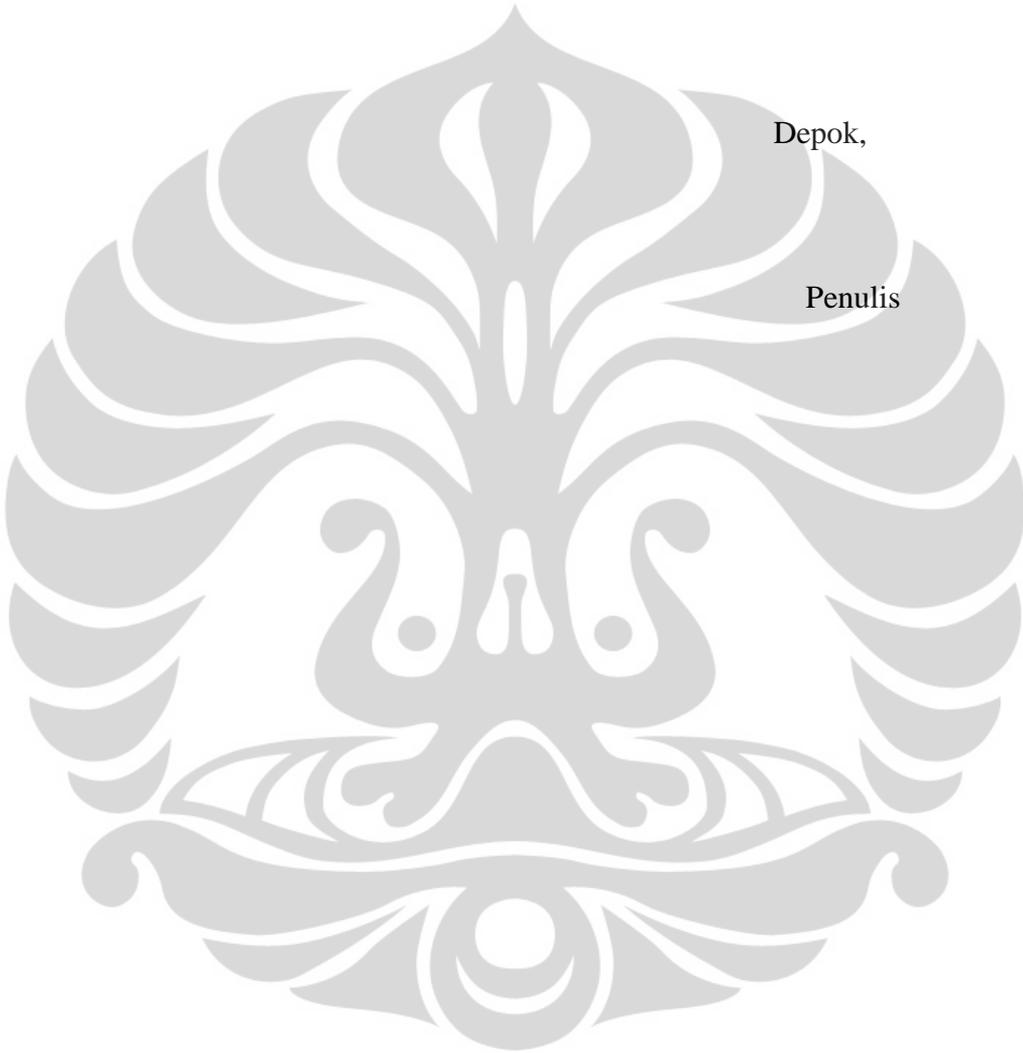
Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat rahmat dan karuniaNya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat:

1. Ibu Ir. Gabriel S.B. Andari, MEng Ph.D, selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan dalam pengerjaan penelitian ini;
2. Dosen Pembimbing II penulis, yaitu Ibu Ir. Irma Gusniani D, MSc untuk pengarahan, bimbingan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Djoko M Hartono, SE, MEng, selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan masukan demi kebaikan skripsi ini;
4. Dr. Nyoman Suwartha, ST, MAgr selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, pertanyaan, dan saran dalam pengerjaan skripsi ini;
5. Bapak Arifin dan pekerja UPS Permata Regency yang membantu penulis dalam penelitian ini;
6. Bapak, Mama, Abang, Kakak, dan Adik yang selalu memberikan doa, dukungan semangat dan materi;
7. Geng Sandi Putri Gahol buat keceriaan dan hiburan;
8. Mbak Diah dan Mbak Lika, yang banyak membantu dalam pengujian parameter di Laboratorium Teknik Lingkungan dan Laboratorium Mikrobiologi;
9. Mbak Fitri yang membantu kelengkapan administrasi skripsi penulis;
10. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia angkatan 2008 yang telah memberikan semangat;
11. Teman-teman yang mencari namanya di kata pengantar ini untuk semua bantuannya
12. Semua pihak yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari pembuatan skripsi ini masih perlu masukan untuk perbaikan ke depannya. Untuk kesalahan dalam pembuatan skripsi ini, penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya. Semoga Tuhan memberikan berkat bagi setiap orang yang telah membantu penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok,

Penulis



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

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

Nama : Noni V Sidabutar
NPM : 0806338771
Program Studi : Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Jenis Karya : Skripsi

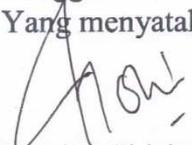
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Peningkatan Kualitas Kompos UPS Permata Regency dengan Penambahan Kotoran Ayam Menggunakan *Windrow Composting*”

beserta 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 sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 5 Juni 2012
Yang menyatakan


(Noni V Sidabutar)

ABSTRAK

Nama :Noni V Sidabutar
Program Studi :Teknik Lingkungan
Judul :Peningkatan Kualitas Kompos UPS Permata Regency dengan Penambahan Kotoran Ayam Menggunakan *Windrow Composting*

Sampah organik UPS Permata Regency sebesar 60-65% dari timbunan 20-30 m³/hari dan kotoran ayam PT Indocentral ± 4000 kg/hari yang dijual dengan harga sangat murah dapat diubah menjadi kompos berkualitas dengan melakukan *windrow composting*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kotoran ayam dengan variasi berat terhadap kualitas kompos dan perbedaan kualitas kompos dari masing-masing komposisi tersebut berdasarkan parameter perubahan suhu, pengurangan volume, pengurangan berat, tekstur tanah, bau tanah, kadar air, C/N, jumlah *Fecal coliform*, *water holding capacity* (WHC), *sieve analysis* serta perubahan pH pada pengomposan. Perbandingan antara sampah organik dan kotoran ayam untuk kompos A adalah 50:50, kompos B 60:40 dan kompos C adalah 80:20.

Hasil penelitian menyatakan bahwa kompos C mencapai perbandingan C/N 10-12 paling cepat yaitu pada hari ke-47, memenuhi kadar air 31%, *Fecal coliform* 50-350 MPN/g, karbon 20,64%, nitrogen 2,809%, pH 7,6-7,67, WHC 87,5%, ukuran partikel lebih kecil dari 25 mm, tingkat pengurangan volume kompos 39,54% dan pengurangan berat adalah 56% sesuai SNI 19-7030-2004 dan literatur lain.

Kata kunci:

Windrow composting, sampah organik, kotoran ayam

ABSTRACT

Name :Noni V Sidabutar
Study Program :Environmental Engineering
Title :Increasing Compost's Quality of UPS Permata Regency with Addition of Poultry Manure Using Windrow Composting

Organic waste in UPS Permata Regency which makes up 60-65% from heap 20-30 m³/day and poultry manure of PT Indocentral ± 4000 kg/day which sold in cheap price can be turned into quality compost with windrow composting method. The aim of this research is to know the effect of adding poultry manure with varied weight to the quality of compost and how the quality of each variation differs with regard to temperature, volume, weight, compost texture, compost odor, moisture, C/N ratio, *Fecal coliform*, WHC, sieve analysis and pH. Ratio between organic rubbish and poultry manure in compost variation A is 50:50, 60:40 for variation B, and 80:20 for variation C.

The result showed the quality of compost C reaches C/N ratio 10-12 fastest in 47 days, moisture 31%, *Fecal coliform* 50-350 MPN/g, carbon 20,64%, nitrogen 2,809%, pH 7,6-7,67, WHC 87,5%, particle size less than 25 mm, level reduction volume of compost is 39,54% and also reduction of weight 56% in conformity with SNI 19-7030-2004 and other publications.

Key Words:

Windrow composting, organic waste, poultry manure

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA	iii
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xi
ABSTRAK	i
ABSTRACT	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB 2 STUDI LITERATUR	7
2.1 Pengertian Kompos	7
2.2 Proses Pengomposan	8
2.3 Metode Pengomposan	9
2.4 Cara kerja mikroorganisme pada proses pengomposan.....	13
2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan.....	16
2.5.1 Perbandingan Karbon dan Nitrogen pada Campuran Sampah.....	16
2.5.2 Ukuran Partikel	17
2.5.3 Penambahan Udara.....	18
2.5.4 Kadar Air	18
2.5.5 Temperatur	18
2.5.6 pH.....	19
2.5.7 <i>Fecal coliform</i>	20
2.5.8 Lama Pengomposan	20
2.5.9 Pengadukan	21
2.6 Karakteristik Bahan yang akan ditambahkan	21
2.6.1 Kotoran Ayam.....	21
2.7 Komposisi Unsur Hara untuk tanaman	22
2.8 Standard Kompos di Indonesia.....	26
2.9 Deskripsi UPS Permata Regency	29
2.9.1 Lokasi UPS	29
2.9.2 Daerah Layanan dan timbulan sampah	30
2.9.3 Kegiatan yang dilakukan di UPS	30
2.9.4 Peralatan yang Tersedia	31
2.9.5 Komposisi Sampah UPS	32

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Pengantar	34
3.2 Kerangka Penelitian	35
3.3 Tahapan Penelitian	36
3.4 Parameter yang Akan Diuji	39
3.5 Variabel Penelitian	41
3.6 Pengolahan Data.....	41
3.6.1 Pengukuran Volume Kompos	41
3.6.2 Pengukuran kadar air.....	41
3.6.3 Pengukuran Temperatur	42
3.6.4 Pengukuran <i>Fecal coliform</i>	42
3.6.5 Pengukuran Kadar C/N	42
3.6.6 Pengukuran pH.....	43
3.6.7 Perubahan Tekstur tanah, bau tanah.....	43
3.6.8 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	44
3.6.9 <i>Sieve analysis</i>	44
3.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pengantar	47
4.2 Persiapan Pengomposan	47
4.3 Sumber Campuran Kompos	49
4.3.1 Sampah UPS	49
4.3.2 Kotoran Ayam.....	51
4.4 Perhitungan C/N <i>feedstock</i>	54
4.5 Proses Pengomposan	56
4.6 Pengujian Parameter.....	58
4.7 Pengolahan Data.....	59
4.7.1 Perubahan Volume.....	59
4.7.2 Pengukuran Kadar Air.....	63
4.7.3 Temperatur	64
4.7.4 Menghitung jumlah <i>Fecal coliform</i>	70
4.7.5 Pemeriksaan Karbon dan Nitrogen Kompos.....	72
4.7.6 Pemeriksaan pH	78
4.7.7 Tekstur dan Bau	79
4.7.8 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC).....	82
4.7.9 <i>Sieve Analysis</i>	84
4.8 Perubahan Berat	88
4.9 Perbandingan Hasil Pengukuran Tiap Parameter dengan Standar yang Berlaku	91
4.10 Penggunaan Kompos	93
BAB 5 PENUTUP.....	95
5.1 KESIMPULAN	95
5.2 SARAN	97
DAFTAR REFERENSI	98
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengomposan dengan Metode <i>Windrows</i>	11
Gambar 2.2 <i>Aerated Static Pile</i>	12
Gambar 2.3 Metode <i>Rotary Drum Composter</i>	13
Gambar 2.4 Suhu Kompos dan pH Kompos Berdasarkan Waktu	14
Gambar 2.5 Grafik Perbandingan Suhu Dengan Tahap Pengomposan	15
Gambar 2.6 Lokasi UPS Permata Regency	29
Gambar 2.7 Diagram Alir Sampah di UPS Permata Regency	30
Gambar 2.8 <i>Lay out</i> UPS Permata Regency	31
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	35
Gambar 3.2 Dimensi Kotak Kompos yang Digunakan.....	38
Gambar 4.1 Kotak Kayu dalam Pengomposan.....	47
Gambar 4.2 <i>Lay out</i> Rumah Kompos.....	48
Gambar 4.3 Rumah Kompos Tampak Depan	48
Gambar 4.4 Persentase sampah UPS Permata Regency	50
Gambar 4.5 Sampah UPS yang Telah Dicacah.....	50
Gambar 4. 6 Tata Letak Peternakan PT Indocentral	52
Gambar 4.7 Kotoran ayam dalam karung	54
Gambar 4.8 Timbangan untuk mengukur berat sampah organik UPS dan kotoran ayam	55
Gambar 4.9 Diagram Alir Pengomposan	57
Gambar 4.10 Pengadukan Kompos yang Dilakukan pada Hari Selasa dan Jumat	58
Gambar 4.11 Pengambilan Sampel untuk Pengujian Tiap Parameter	59
Gambar 4.12 Volume Box yang Digunakan	60
Gambar 4.13 Volume Kompos Setiap Minggu.....	61
Gambar 4.14 Hubungan Waktu dengan Kadar Air Kompos A, B dan C	64
Gambar 4.15 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Atas....	65
Gambar 4.16 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Tengah	65
Gambar 4.17 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Bawah	66
Gambar 4.18 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi A	67
Gambar 4.19 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi B	68
Gambar 4.20 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi C	69
Gambar 4. 21 Grafik Penurunan Karbon untuk Kompos A, B dan C.....	73
Gambar 4.22 Hubungan Waktu dengan Kadar Nitrogen Kompos A, B dan C	75
Gambar 4.23 Grafik Waktu dengan Kadar C/N.....	76
Gambar 4.24 Pengujian pH hari ke-30 dan ke-60.....	78
Gambar 4.25 Teksur Kompos Variasi A.....	80
Gambar 4.26 Teksur Kompos Variasi B.....	81
Gambar 4.27 Teksur Kompos Variasi C.....	82
Gambar 4.28 Pengukuran WHC pada Saringan dan Air yang Lolos dari Kompos	83
Gambar 4.29 Pengukuran Sieve analysis	85
Gambar 4.30 Kumulatif Tertahan pada Kompos Variasi A, B dan C.....	87
Gambar 4.31 Proses Penimbangan Berat Akhir Kompos	88
Gambar 4.32 Perubahan Berat Kompos.....	89
Gambar 4.33 Kompos yang siap untuk digunakan	93
Gambar 4.34 Kompos yang telah diaplikasikan pada tanaman	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan C/N dan persentase berat kering unsur N dari beberapa jenis kotoran hewan dan bahan tambahan.....	17
Tabel 2.2 Sifat Keadaan Hewan Kandang	22
Tabel 2.3 Kualitas Kompos sesuai SNI 19-7030-2004.....	28
Tabel 2.4 Hasil Pemilahan Sampah UPS pada tahun 2011.....	33
Tabel 3.1 Perlakuan terhadap sampel pada pengomposan.....	37
Tabel 3.2 Metode Pengukuran Parameter	39
Tabel 3.3 Alat dan Bahan Serta Waktu Pemeriksaan Kualitas Kompos	40
Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan	46
Tabel 4.1 Komposisi setiap variasi kompos.....	54
Tabel 4. 2 Pengujian C/N <i>feedstock</i>	55
Tabel 4.3 Jadwal Pemeriksaan setiap parameter, yaitu:.....	58
Tabel 4.4 Hasil perhitungan <i>Fecal coliform</i> dengan MPN	70
Tabel 4.5 Pengukuran Kadar C pada Kompos	72
Tabel 4.6 Pengukuran Kadar Nitrogen pada Kompos	74
Tabel 4.7 Pengukuran Kadar C/N pada Kompos	75
Tabel 4.8 Waktu Kompos mencapai C/N 10-12	77
Tabel 4.9 <i>Water Holding Capacity</i> Kompos A, B dan C.....	83
Tabel 4.10 <i>Sieve analysis</i> Kompos Variasi A, B dan C yang Tertahan	86
Tabel 4.11 Penyusutan berat terbesar.....	89
Tabel 4.12 Densitas Kompos A, B dan C	90
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Tiap Parameter.....	92

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah padat atau yang sering disebut sampah merupakan konsekuensi dari kehidupan manusia. Permasalahan sampah sudah tidak lagi menjadi masalah yang asing didengar karena sampah membawa dampak yang cukup signifikan di belahan Indonesia bahkan di seluruh dunia. Masalah timbulan sampah besar di beberapa tempat, sistem pengelolaan sampah yang buruk dan permasalahan lain.

Spesifikasi timbulan sampah menurut UU No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah untuk kota kecil, besarnya timbulan sampah untuk kota kecil = 2,5–2,75 liter/orang/hari dan kota sedang adalah sebesar 2,75-3,25 liter/orang/hari. Dalam pendataan penduduk oleh Kementerian Dalam Negeri, jumlah penduduk Indonesia terhitung 31 Desember 2010 mencapai 259.940.857 jiwa. Yang apabila rata-rata timbulan dikalikan jumlah penduduk Indonesia tahun 2010, jumlah timbulan sampah mencapai 649-844 juta liter per hari. Volume timbulan sampah di Indonesia meningkat sebanding dengan penambahan penduduk.

Jumlah timbulan yang besar ini dipicu oleh kurangnya kesadaran masyarakat akan sampah seperti pola hidup yang konsumtif seperti belanja menghasilkan timbulan sampah plastik yang besar, tidak mau mengolah sampah sendiri, keinginan untuk mempraktikkan kemasan mengubah pola pembungkusan makanan menjadi styrofoam atau polystyrene. Masyarakat lebih suka untuk membeli kemasan yang praktis dibanding kemasan yang lebih mahal tetapi bisa dipakai berulang kali. Padahal kemasan yang dapat dipakai berulang kali dapat mengurangi timbulan sampah pembungkus makanan.

Permasalahan timbulan sampah ini terjadi hampir di semua wilayah, begitu juga di Kelurahan Pondok Jaya, Depok. Semua sampah yang dihasilkan dari rumah tangga dikumpulkan dan dibawa ke Unit Pengelolaan Sampah (UPS) yang dinamai UPS Permata Regency. UPS Permata Regency terletak di Kelurahan Pondok Jaya, Jalan Raya Citayam, Kecamatan Cipayung, Kota Depok. Jumlah

timbulan sampah yang masuk ke UPS dalam 1 hari 20-30 m³/ hari berkisar 20 gerobak (Wawancara dengan Arifin, 2011).

Persoalan sampah selain timbulan yang besar adalah jenis sampah yang beraneka-ragam baik organik dan anorganik. Tiap jenis sampah memiliki pengolahan yang berbeda dan dapat dimanfaatkan kembali dengan cara yang berbeda-beda pula. Sampah anorganik dapat diolah kembali dengan menjualnya ke pabrik penghasil untuk dijadikan bahan baku kembali atau di daur ulang. Dan sampah organik dapat diolah dengan baik menjadi kompos.

Jumlah sampah organik sesuai survei karakteristik sampah di UPS Permata Regency yang dilakukan Fakultas Teknik Universitas Indonesia pada tahun 2011 adalah 60-65% maka, sehingga sampah organik ini perlu dikelola dengan baik. Sampai saat ini UPS Permata Regency mengolah sampah organik yang diawali dengan pemilahan, dihancurkan dengan mesin cacah kemudian diayak dan dikeringkan sampai tiga minggu. Fisik dan kandungan unsur hara yang ada dalam kompos UPS Permata Regency terbilang buruk. Kompos yang dihasilkan sebagian dijual ke perumahan/ warga dengan harga yang sangat murah (Hasil wawancara dengan Arifin, 2011).

Berdasarkan pengujian di laboratorium yang dilakukan penulis tahun 2012, diperoleh data sampah dari UPS Permata Regency dengan C/N adalah 17,89, C adalah 34%, dan N adalah 1,9%. Padahal hasil pengujian terhadap sampah UPS Permata Regency yang merupakan *feedstock* memiliki C/N =30,65, C =38% dan N=1,24%. Pemanfaatan sampah UPS dengan karbon tinggi sangat baik menjadi bahan baku kompos dengan ditambahkan material lain yang mengandung nitrogen tinggi.

Material yang baik untuk dicampurkan menjadi kompos dengan sampah UPS adalah kotoran hewan karena mengandung nitrogen yang tinggi dibandingkan dengan kotoran hewan lainnya. Kotoran ayam dapat mempercepat pengomposan karena mengandung mikroorganisme yang berlimpah, sehingga dapat mempercepat proses pembusukan. Berdasarkan Tchobanoglous et al., 1993 adalah 6,3% dan hasil penelitian jurusan ilmu pertanian IPB dan LIPI, 2010 adalah 6,27%. Kandungan nitrogen ini sesuai dengan pengujian laboratorium yang penulis lakukan pada tahun 2012 bahwa kotoran ayam mengandung karbon 37,24-

40,62%, nitrogen 3,7 % dan C/N 10-11. Kotoran ayam dengan nitrogen tinggi ini sangat baik digunakan sebagai campuran sampah UPS dengan karbon tinggi sehingga dicapai kualitas kompos dengan C/N sama dengan C/N tanah.

Selain itu, seperti yang dinyatakan pada lampiran, banyak industri peternakan ayam terdapat di Depok, baik ternak ayam buras, ayam ras petelur dan ayam ras pedaging yang tersebar di kecamatan-kecamatan kota Depok (www.depok.go.id), salah satunya adalah PT Indocentral. PT Indocentral merupakan usaha peternakan ayam petelur yang berada di Jl. Kampung Babakan RT 04 RW 10, Kelurahan Sukatani, Kecamatan Cimanggis-Depok. Peternakan ayam yang besar dimana terdapat jumlah ayam petelur yang cukup banyak \pm 100.000 ekor dan lahan peternakan yang luas seluas \pm 6 ha. Jumlah kotoran ayam yang dihasilkan setiap hari adalah sekitar 4.000 kg. Pengelolaan kotoran ayam dilakukan dengan tahapan pengumpulan, pengurangan dan pengangkutan. Kotoran ayam yang telah dikurungkan dijual dengan harga Rp. 2.000,00 – Rp, 2.500,00/karung dengan bobot per karungnya sekitar 30-50 kg (PT Indocentral, 2011). Pemanfaatan kotoran ayam masih hanya dijual dan dimanfaatkan sebagai pupuk organik masih sangat minim.

Perbandingan antara kotoran ayam dan sampah UPS Permata Regency menghasilkan kompos dengan kualitas berbeda pula. Kompos yang mengandung unsur hara yang baik ditandai dengan C/N yang sesuai SNI tentang spesifikasi kompos dari sampah dan mendekati C/N tanah, jumlah bakteri pada kompos, pH, daya ikat air, ukuran partikel lebih kecil dari 25 mm, warna kehitaman, tekstur seperti tanah serta berbau tanah, tidak mengandung bahan asing dan parameter lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari survei karakteristik sampah UPS Permata Regency yang dilakukan Teknik Lingkungan Universitas Indonesia pada bulan September-Oktober 2011 dinyatakan bahwa persentase sampah yaitu sampah organik antara 60-65%, dan sampah anorganik adalah 35-40%. Jumlah sampah organik yang begitu besar dan kurang baiknya pengolahan sampah di UPS ini mengakibatkan kualitas kompos rendah dan timbulan sampah sangat besar karena kurang dimanfaatkan. PT

Indocentral yang menghasilkan jumlah kotoran ayam setiap hari adalah sekitar 4.000 kg yang pemanfaatannya juga sangat minim.

Penelitian ini akan mengkaji penambahan material yang akan ditambahkan pada proses pengomposan sampah UPS Permata Regency, sehingga pertanyaan pada penelitian ini adalah:

1. Apakah ada pengaruh penambahan kotoran ayam terhadap kualitas kompos dengan menggunakan sampah organik UPS Permata Regency?
2. Berapakah variasi komposisi antara sampah organik dengan kotoran ayam yang sesuai untuk menghasilkan kualitas yang baik sesuai kualitas kompos dari SNI dan mendekati C/N tanah?
3. Bagaimanakah perubahan suhu, volume, tekstur tanah, bau tanah, kadar air, C/N, jumlah *Fecal coliform*, *water holding capacity* (WHC), *sieve analysis* serta perubahan pH pada kompos?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui pengaruh penambahan kotoran ayam terhadap kualitas kompos dengan menggunakan sampah organik UPS Permata Regency.
2. Mengetahui variasi komposisi yang sesuai untuk menghasilkan kualitas yang baik sesuai kualitas kompos dari SNI dan mendekati C/N tanah.
3. Mengetahui perubahan suhu, volume, tekstur tanah, bau tanah, kadar air, C/N, jumlah *Fecal coliform*, *water holding capacity* (WHC), *sieve analysis* serta perubahan pH pada pengomposan.

1.4 Batasan Penelitian

Mengingat begitu luasnya pembahasan penelitian, maka penelitian ini dibatasi, yaitu:

1. Menggunakan sampah organik dari rumah tangga di UPS Permata Regency
2. Penambahan kotoran hewan ayam yang berasal dari PT Indocentral, Depok
3. Untuk parameter kualitas kompos yang akan diteliti adalah:
 - Suhu

- Perubahan volume.
- Nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N)
- Tekstur tanah, bau tanah
- Kadar air
- pH
- Jumlah *Fecal coliform*
- *Water holding capacity* (WHC)
- *Sieve analysis*

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat bagi beberapa pihak yaitu penulis, pihak UPS Permata Regency, peternak ayam, dan masyarakat, antara lain:

a. Bagi Penulis

Penulis diharapkan mendapatkan ilmu pengetahuan berkaitan dengan bidangnya yaitu teknik lingkungan secara khusus pengolahan limbah padat. Penulis dapat mengetahui variasi sampah dalam pembuatan kompos untuk menghasilkan kualitas yang baik dan sesuai SNI.

b. Bagi Peternak Ayam

Penelitian ini diharapkan memberikan solusi yang dapat diterapkan bagi peternak ayam untuk mengurangi jumlah kotoran ayam yang besar di PT Indocentral dan meningkatkan nilai jual kotoran ayam.

c. Bagi pihak UPS Permata Regency

Menjadi salah satu solusi penyelesaian masalah timbulan sampah organik yang besar di UPS Permata Regency. Sampah organik ini dapat diatasi dan diubah menjadi kompos yang memiliki kualitas bernilai jual.

d. Bagi Masyarakat

Untuk masyarakat baik di sekitar UPS Permata Regency dan Peternakan Ayam

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika skripsi ini terdiri dari:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : STUDI LITERATUR

Pada bab ini dijelaskan teori-teori yang menjadi dasar analisis dan pembahasan terhadap permasalahan. Teori-teori yang menjadi dasar anatara lain pengertian kompos, proses pengomposan, cara kerja mikroorganisme yang ada pada proses pengomposan, kualitas kompos, metode pengomposan, penelitian parameter kualitas kompos, teori lain yang berhubungan dengan pengomposan dan gambaran umum UPS Permata Regency.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian dan penulisan skripsi, seperti pemilihan data primer dan sekunder, parameter penelitian yang dilakukan, metode pengujian parameter, langkah-langkah pengambilan data, waktu, pelaksanaan pengomposan, pengujian parameter, cara pengolahan data, waktu pelaksanaan dan tempat pelaksanaan.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi persiapan pengomposan, sumber sampah dan kotoran ayam, proses dilakukannya pengomposan, parameter yang diuji, pengolahan data yang diuji, perubahan berat kompos dan perbandingan hasil pengukuran dibandingkan dengan standar yang berlaku. Pengolahan data dan analisis data dilakukan dengan membandingkan data setiap parameter yang diuji dengan membandingkan terhadap literatur.

BAB 5 : PENUTUP

Pada bab ini terdapat kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan penelitian.

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1 Pengertian Kompos

Menurut SNI 19-7030-2004 kompos adalah bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik setelah mengalami dekomposisi. Kompos adalah kondisi bahan organik yang telah stabil dan membentuk tanah menjadi humus, yang bebas dari patogen, bebas dari biji tanaman, tidak menarik serangga, dapat disimpan tanpa gangguan dan bermanfaat untuk pertumbuhan tumbuhan. Kompos mengandung nutrisi yang bernilai seperti nitrogen, fosfor, dan variasi elemen lainnya. Kandungan nutrisi sampah berhubungan dengan kualitas substrat organik (Haug, 1993).

Sampah yang dapat digunakan dengan baik sebagai bahan baku kompos adalah sampah organik, karena mudah mengalami proses dekomposisi oleh mikroba-mikroba. Proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroba merupakan proses berantai. Senyawa organik yang bersifat heterogen bercampur dengan kumpulan jasad hidup yang berasal dari udara, tanah, air, dan sumber lainnya, lalu di dalamnya terjadi proses mikrobiologis.

Keuntungan dari kompos, yaitu:

1. Banyak jenis sampah di lingkungan yang dapat dikompos, seperti sampah rumah tangga, sampah taman, sampah makanan
2. Fasilitas pengomposan dibuat dan dioperasikan untuk mengurangi dampak lingkungan, seperti bau
3. Pengomposan dapat menghancurkan banyak material organik
4. Pengomposan menghasilkan produk yang dapat digunakan.

Adapun kerugian dari pembuatan kompos, yaitu:

1. Bau dan bioaerosol yang dihasilkan pada proses, sehingga perlu fasilitas untuk mengontrol dan mengatur pengoperasiannya
2. Fasilitas pengomposan membutuhkan lahan lebih dibandingkan dengan teknologi lainnya yang berhubungan dengan penyimpanan dan kebutuhan
3. Waktu untuk memperoleh produk yang telah membusuk dan siap untuk dijual (Epstein, 1997).

2.2 Proses Pengomposan

Pengomposan adalah proses dekomposisi biologis dan penstabilan substrat organik, pada kondisi termofilik sehingga menghasilkan panas, bebas patogen, menghasilkan makanan tumbuhan dan memiliki manfaat untuk diaplikasikan untuk tanah (Haug, 1993). Membuat kompos adalah mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi membuat campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi, dan penambahan aktivator pengomposan. Proses pengomposan akan segera berlansung setelah bahan-bahan mentah dicampur.

Menurut Raabe, 2007, pengomposan adalah proses dimana substrat organik dikurangi dari volume besar terdekomposisi menjadi volume yang kecil sampai proses stabil. Pengomposan menjadi salah satu contoh proses pengolahan sampah secara aerobik dan anaerobik yang merupakan proses saling menunjang untuk menghasilkan kompos.

Langkah-langkah pengomposan adalah:

1. Memproses limbah rumah tangga dan material tambahan
2. Dekomposisi material organik pada limbah rumah tangga
3. Mempersiapkan dan menjual produk akhir kompos

Menurut Haug, 1993, pengomposan perlu dilakukan karena berfungsi untuk membusukkan organik menjadi stabil dan menghasilkan material yang dapat dimanfaatkan. Proses dekomposisi sampah membawa manfaat ekonomi yaitu mengubah biaya pembuangan akhir dan sistem pengolahan limbah padat yang konvensional, menghilangkan patogen pada sampah organik supaya dapat digunakan dengan sehat dan untuk menghancurkan sampah berbahaya dengan pengomposan.

Bahan organik tidak dapat langsung digunakan atau dimanfaatkan oleh tanaman karena perbandingan C/N dalam bahan biasanya relatif lebih tinggi atau tidak sama dengan C/N tanah. Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Nilai C/N tanah sekitar 10-12. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka, bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman (Haug, 1993).

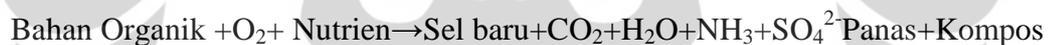
Menurut Tchobanoglous et al., (2002), sumber karbon bagi kompos adalah material kayu, daun-daun kering, dan ranting, sedangkan sumber nitrogen bagi kompos adalah kotoran hewan, pupuk kimia, daun-daun hijau, sayuran hijau, dan sisa makanan. Mikroorganisme dapat menguraikan bahan organik dengan cepat apabila C:N rasio stabil dalam perbandingan 30:1.

2.3 Metode Pengomposan

Menurut Tchobanoglous et al., 1993, proses pengomposan dibedakan berdasarkan ketersediaan oksigen bebas. Mekanisme pengomposan terbagi menjadi dua cara, yaitu pengomposan secara aerobik dan anaerobik.

Aerobik

Proses penguraian material sampah dengan menggunakan mikroorganisme yang memanfaatkan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Dampak yang ditimbulkan dari proses aerobik, timbulnya bau dari proses dekomposisi sampah yang dikumpulkan di sistem pengolahan. Pada prinsipnya hasil akhir proses aerobik adalah



Anaerobik

Pengomposan yang tidak menggunakan oksigen dan hasilnya adalah gas *methane* yang dapat digunakan untuk membangkitkan listrik. Proses *anaerobic* adalah proses biologis dengan bantuan mikroorganisme untuk mengubah komponen organik menjadi *methane*, karbon dioxide, *cellular materials*, dan komponen lainnya.

Proses transformasi anaerob adalah:



Metode atau teknik pengomposan dapat dibedakan menjadi:

1. *Windrow composting*

Windrow merupakan metode tertua yang digunakan dalam pengomposan. Metode ini dilakukan dengan membuat gundukan sampah, dimensi dari tumpukan ini dapat dipengaruhi oleh alat pengaduk komposnya. Menurut Tchobanoglous et al., 1993 metode *windrow composting* dapat dilakukan dengan membentuk material organik menjadi *windrows* dengan tinggi 8 – 10 ft atau 2,4384-3,048 m dan dengan lebar 20 – 25 ft atau 6,096-7,62 m pada dasarnya. Sebelum *windrows* dibentuk, organik material diproses dengan *shredding* dan *screening* sampai 1 – 3 in atau 2,54-7,62 cm dan kadar air disesuaikan 50 – 60%. Sampah organik diletakkan pada *windrow* di lahan terbuka.

Pengadukan dilakukan untuk mendapatkan suplai udara yang berfungsi dalam pengaturan temperatur dan kelembaban. Pengadukan juga dapat mencegah timbulnya bau karena kemungkinan terjadinya proses anaerobik pada tumpukan kompos. Tumpukan dibalik sekali atau dua kali per minggu untuk periode composting 4 – 5 minggu. Selama waktu ini, bagian zat organik limbah padat yang biodegradable diuraikan oleh berbagai mikroorganisme, yang memanfaatkan zat organik sebagai sumber karbon. Metabolisme ini mengubah komposisi kimia zat organik awal, mereduksi volume dan berat limbah, dan meningkatkan suhu material yang akan dijadikan kompos. Saat jumlah material organik yang membusuk semakin menipis mengakibatkan aktivitas bakteri berkurang, temperatur kompos berkurang, dan proses pengomposan stabil. Pembalikan *windrows* biasanya disertai dengan pelepasan bau. Masalah bau dapat menjadi permasalahan dalam metode ini (Tchobanoglous et al., 1993).



Gambar 2.1 Proses Pengomposan dengan Metode Windrows

Sumber: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, 2010

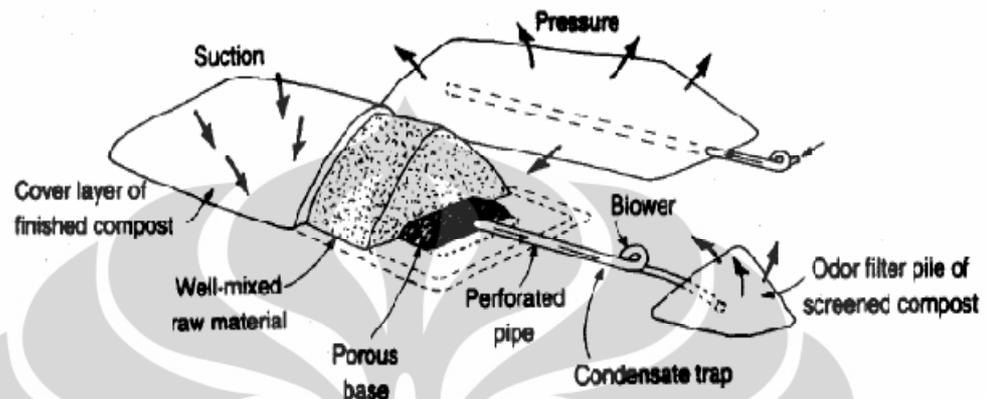
2. *Aerated static pile/ Gundukan kompos diaerasi statis*

Metode ini dikembangkan oleh Departemen Penelitian Pertanian Amerika Serikat di Beltsville tahun 1975 dan masih diterapkan hingga saat ini. Tumpukan/gundukan kompos yang diberi aerasi dengan menggunakan blower mekanik. Tumpukan kompos ditutup dengan terpal plastik dengan ketinggian 7-8 ft (2-2,5 m).

Tiap *pile* biasanya diberi *blower* untuk kontrol aerasi yang lebih efektif. *Disposable corrugated plastik drainage pipe* berfungsi sebagai penyediaan udara untuk konversi biologis dan mengontrol temperatur *pile*. Material dibuat kompos selama 3–4 minggu, kemudian pematangan selama 4 minggu atau lebih.

Udara dimasukkan ke dalam campuran dengan menggunakan sebuah *blower*. Tekanan negatif (pengisapan) atau tekanan positif (pembuangan) digunakan dan laju aliran udara dikontrol untuk memelihara ketersediaan oksigen dan suhu yang baik sehingga dapat mengurangi kelembaban udara (Tchobanoglous et al., 1993). Apabila suhu terlalu tinggi, aliran oksigen dihentikan, sementara apabila suhu turun aliran oksigen ditambah. Oleh karena tidak adanya proses pembalikan, maka bahan baku kompos harus dibuat sedemikian rupa homogen sejak awal. Dalam pencampuran harus

terdapat rongga udara yang cukup. *Feedstock* yang terlalu besar dan panjang harus dipotong-potong mencapai ukuran 4 – 10 cm.



Gambar 2.2 *Aerated Static Pile*

Sumber: Tchobanoglous, 1993

3. *In-Vessel Composting Systems*

Metode ini dibagi dalam 2 kategori: *plug flow* dan *dynamic (agitated bed)*. Pada sistem *plug-flow*, hubungan antar partikel pada massa kompos tetap sama selama proses. Pada sistem dinamik, material kompos selama proses tercampur secara mekanik.

Sistem mekanis dilakukan untuk mengurangi pengaruh bau dan melakukan pengendalian di lingkungan baik aliran udara, temperatur, dan kebutuhan oksigen. Sistem *In-vessel* penerapannya lebih susah karena terdapat kontrol terhadap bau, membutuhkan biaya lebih mahal, dan lahan yang sempit. *Detention time* dalam *vessel* antara 1 – 2 minggu, tetapi keseluruhan sistem membutuhkan 4 – 12 minggu periode pematangan setelah periode aktif kompos (Tchobanoglous et al., 1993).

4. *Rotary Drum Composters*

Menurut Tchobanoglous et al., 1993 sistem ini terdiri atas sebuah drum berputar dengan diameter yang besar dimana material sampah organik dan material tambahan diaduk/dicampur kemudian disimpan dalam beberapa jam

24-48 Jam. Sistem unit ini sudah diaplikasikan sebagai metode pengomposan limbah padat. Pengomposan dilakukan di dalam drum berputar yang dirancang khusus untuk proses pengomposan. Drum akan berputar untuk mengaduk dan memberi udara pada kompos. Material dikeluarkan dari drum selanjutnya harus ditumpukkan dan dikeringkan sampai menjadi kompos.



Gambar 2.3 Metode Rotary Drum Composter

Sumber: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, 2010

2.4 Cara kerja mikroorganisme pada proses pengomposan

Suhu optimum pengomposan adalah 50-60⁰C dan terus meningkat. Suhu dapat dibiarkan sampai 70⁰C untuk menjamin eliminasi patogen (Haug, 1993). Fase temperatur pada kompos menyatakan aktivitas dari populasi mikroorganisme melakukan degradasi dari material organik.

Sejalan dengan adanya aktivitas mikroba (khususnya bakteri indigenous) di dalam bahan, maka temperatur mulai naik, dan akhirnya akan dihasilkan asam organik. Kemudian aktivitas mikroorganisme akan berjalan dalam empat fase, yaitu mesofilik, termofilik, pendinginan, dan matang. Hubungan diantara keempat fase tersebut sebagai berikut:

a. Mesofilik

Populasi dari bakteri, fungsi fase ini adalah mendegradasi nutrisi yang ada. Aktivitas bakteri dan fungi ini menghasilkan peningkatan temperatur hingga 45⁰C (Epstein, 1997). Menurut Tchobanoglous et al., (1993), mesofilik adalah

fase dimana bakteri dapat hidup pada suhu 30-38⁰C. Ketika melewati temperatur ini, aktivitas dari mikroorganismenya akan berkurang, kemudian diganti oleh kelompok termofilik. Bersamaan dengan pergantian ini, amoniak dan gas nitrogen akan dihasilkan, sehingga nilai pH akan berubah kembali menjadi basa.

b. Termofilik

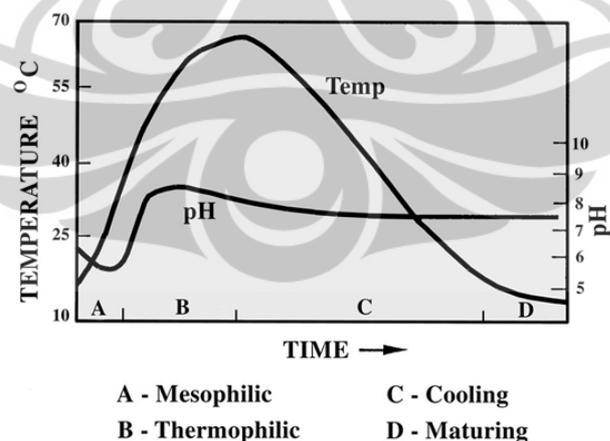
Kelompok termofilik adalah bakteri yang dapat hidup sampai 55-65⁰C. Pada suhu ini bakteri akan mati akibat kenaikan temperatur di atas 55⁰C selama 15 hari.

c. Pendinginan

Tahap ketiga adalah fase tanpa perubahan suhu yang signifikan karena panas yang diproduksi mikroba dan pembuangan panas. Jika temperatur maksimum sudah tercapai serta hampir seluruh kehidupan di dalamnya mengalami penurunan, maka temperatur akan turun kembali hingga mencapai kisaran temperatur asal.

d. Pematangan

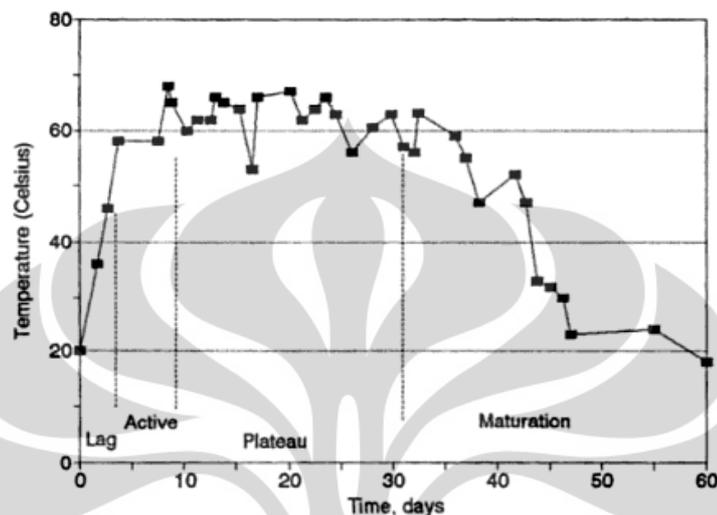
Ditandai dengan penurunan suhu bertahap. Pada fase matang, dimana kompos mencapai kematangan, dan akhirnya terbentuklah kompos yang siap digunakan (Epstein, 1997).



Gambar 2.4 Suhu Kompos dan pH Kompos Berdasarkan Waktu

Sumber: British Columbia, Ministry of Agriculture and Food, 1996

Menurut Tchobanoglous et al., 2002, proses pengomposan dibagi dalam tiga tahap, yaitu *lag phase*, *active phase*, dan *curing phase* atau *maturity phase*. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Grafik Perbandingan Suhu Dengan Tahap Pengomposan

Sumber: Tchobanoglous et.al., 2002

Tahap pertama adalah *lag phase*, tahap ini dimulai segera setelah kompos dibuat dengan suhu. Tahap dimana mikroba yang terdapat dalam sampah organik/ bahan baku kompos beradaptasi. Mikroba mulai berkembang biak, dengan menggunakan glukosa, pati, selulosa sederhana, dan asam amino yang terdapat dalam sampah organik.

Tahap kedua adalah *active phase*, fase ini ditandai dengan peningkatan eksponensial dalam jumlah mikroba dan intensifikasi sesuai aktivitas mikroba. Tahap ini ditandai dengan kenaikan suhu tumpukan kompos yang besar. Suhu akan terus meningkat sampai konsentrasi sampah organik yang mudah diuraikan habis oleh proses dekomposisi mikroba. Pada negara tertentu, suhu mencapai 70°C atau lebih tinggi.

Tahap ketiga adalah *curing phase* atau *maturity phase*, pada fase ini bahan untuk dijadikan kompos yang mudah terurai sudah habis, dan tahap pematangan dimulai. Pada tahap pematangan, bahan organik dan mikroba mengalami penurunan jumlah dan suhu akan turun sampai mendekati suhu ruangan.

2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Beberapa hal yang harus diperhatikan agar proses pengomposan berjalan lancar adalah perbandingan karbon dan nitrogen (C/N rasio) di dalam bahan, kadar air bahan, bentuk dan jenis bahan, temperatur, pH, dan jenis mikroba yang berperan didalamnya. Faktor lain yang mendukung adalah penambahan udara, porositas, kelembaban, nutrisi, dan kandungan senyawa lainnya.

2.5.1 Perbandingan Karbon dan Nitrogen pada Campuran Sampah

Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen. Unsur karbon dan bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak dan lain-lain). Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Unsur karbon (C) digunakan untuk energi dan unsur nitrogen (N) untuk membangun struktur sel dan bakteri. Unsur karbon dan bahan organik merupakan makanan pokok bagi bakteri anaerob. Apabila rasio C terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Umumnya, masalah utama pengomposan adalah pada rasio C/N yang tinggi, terutama jika bahan utamanya adalah bahan yang mengandung kadar kayu tinggi (sisa gergajian kayu, ranting, ampas tebu, dsb). Nilainya semakin kecil setelah mengalami proses fermentasi dalam waktu lebih dari 40 hari. Hal ini disebabkan oleh terurainya unsur karbon dan bahan organik lainnya. Unsur karbon sebagai energinya dan nitrogen (N) digunakan bakteri sebagai bahan untuk membangun struktur sel tubuhnya, itulah sebabnya rasio C/N semakin menurun. Untuk menurunkan rasio C/N diperlukan perlakuan khusus, misalnya menambahkan mikroorganisme selulolitik (Kusuma, 2006 dalam Toharisman, 1991).

Bahan organik tidak dapat langsung digunakan atau dimanfaatkan oleh tanaman karena perbandingan C/N dalam bahan biasanya relatif lebih tinggi. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah yaitu 10-12 maka, bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman (Haug, 1993).

Tabel 2.1 Perbandingan C/N dan persentase berat kering unsur N dari beberapa jenis kotoran hewan dan bahan tambahan

Material	Persen N	Rasio C/N
Sampah buah	1,52	34,8
Kentang	1,5	25
Kotoran sapi	1,7	18
Kotoran kuda	2,3	25
Kotoran babi	3,75	20
Kotoran peternakan ayam	6,3	15
Kotoran domba	3,75	22
Digested activated sludge	1,88	15,7
Raw activated sludge	5,6	6,3
Serbuk gergaji	0,1	200-500
Kayu	0,07	723
Campuran kertas	0,25	173
Daun sampah taman	2,15	20,1
Daun (baru gugur)	0,5-1	40-80

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993

2.5.2 Ukuran Partikel

Bahan-bahan yang akan dikompos merupakan bahan yang dapat dibusukkan. Oleh karena itu, bahan kompos harus dijauhkan pada bahan yang sulit membusuk seperti: logam, batu, plastik dan sebagainya. Selain itu, bahan yang digunakan harus lebih kecil dan homogen agar proses pengomposan akan berjalan lebih cepat dan baik. Ukuran partikel yang lebih kecil dijadikan substrat bagi aktivitas mikroba dan mempengaruhi kelancaran pertukaran oksigen yang diperlukan serta pengeluaran CO₂ yang dihasilkan. Ukuran partikel kompos yang baik antara 0,55 sampai 25 mm. Untuk material yang besar biasanya berasal dari sampah taman, tumbuhan, buah dan lainnya (Tchobanoglous et al., 2002).

Menurut Safella, 2001 bahwa ukuran partikel merupakan indikator potensi dapat atau tidak dapat digunakannya kompos dengan ukuran lebih kecil dari 7 mm, diharapkan dapat efektif untuk digunakan. Untuk menghilangkan partikel ukuran besar dan menghilangkan sisa plastik di kompos maka, perlu dilakukan penyaringan.

2.5.3 Penambahan Udara

Proses pengomposan dapat terjadi dengan cepat dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Penambahan udara secara alami akan terjadi saat udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Penambahan udara ditentukan oleh porositas dan kadar air bahan. Apabila masuknya udara terhambat, maka proses dekomposisi tidak dapat berjalan atau akan terjadi proses anaerob. Agar tidak kekurangan oksigen, tumpukan kompos harus dibalik minimal seminggu sekali. Selain itu, dapat juga dilakukan dengan cara *force aeration* (menghembuskan udara dengan kompresor).

Jeris dan Regan, 1973 dalam Epstein, 1997 menyatakan bahwa pengomposan sampah rumah tangga, akan meningkat pada suhu 30⁰C-66⁰C dan pada saat kadar air 45%. Untuk kadar air yang lebih tinggi kebutuhan udara akan meningkat. Aliran udara yang rendah adalah 2,6-4,3 mg O₂/hour/g, aliran udara yang sedang adalah 6,1-19,6 mg O₂/hour/g dan aliran udara yang tinggi adalah 21,8-51,8 mg O₂/hour/g.

2.5.4 Kadar Air

Kadar air memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Kadar air optimum pada proses pengomposan aerobik memiliki kisaran 40-60%. Penambahan kadar air dapat dilakukan dengan menghancurkan sampah sehingga ukurannya lebih kecil. Kadar air juga bergantung pada bentuk dan jenis bahan, namun optimum pada kisaran 40% hingga 60%, terutama selama proses fase pertama. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Kadar air yang lebih besar dari 60% akan mengakibatkan hara akan tercuci, volume udara berkurang, aktivitas mikroba menurun dan terjadi fermentasi anaerobik (Tchobanoglous et al., 1993).

2.5.5 Temperatur

Temperatur menjadi indikator aktivitas mikroba dimana semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Volume kompos berpengaruh untuk meningkatkan

temperatur dan menjaga agar panas kompos tidak hilang yaitu gundukan kompos dengan volume 36 inch x 36 inch x 36 inch yaitu 1 m³. Apabila suhu lebih kecil, kecepatan proses dekomposisi akan berkurang. Selain itu, untuk menjaga suhu kompos dapat juga menggunakan keranjang yang lebih tertutup rapi tetapi tetap memperhatikan kebutuhan oksigennya (Raabe, 2007).

Temperatur pada kompos sangat penting khususnya termofilik karena beberapa organisme dapat bekerja optimum untuk membunuh patogen pada temperatur antara 55-60⁰ C (Tchobanoglous et al., 2002).

2.5.6 pH

Menurut Jeris dan Regan, 1973 dalam Epstein, 1997 bahwa pH pada keadaan termofilik memiliki pH antara 7,5-8,5. Namun, pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. pH netral tanah yaitu 7, dapat mempengaruhi unsur hara tanah mudah diserap oleh tanaman. Menurut Tchobanoglous et al., 2002 pada saat awal pengomposan, pH menjadi rendah karena pembentukan asam organik. Keasaman kompos dipengaruhi oleh pembentukan asam organik dan kadar amonia yang terbentuk. pH akan meningkat karena pembentukan amonia dan perkembangan populasi mikroba yang menggunakan asam organik sebagai substrat.

Menurut Tchobanoglous et al., 1993, pada awal pengomposan mikroorganisme akan menguraikan polisakarida dan selulosa menjadi asam organik sehingga pH akan turun menjadi 4,5 atau 5. Selanjutnya pH akan meningkat sampai setinggi 8,0 ke 9.0 yang disebabkan perkembangan populasi mikroba dimana asam organik berfungsi sebagai substrat dan pembentukan amonia.

Derajat keasaman (pH) menurut Haug, 1993 bahwa dalam proses pembuatan kompos secara aerobik pH netral antara 6-8,5 sesuai yang dibutuhkan tanaman. Sejumlah mikroorganisme akan mengubah sampah organik menjadi asam-asam organik sehingga derajat keasaman akan selalu menurun. Pada proses selanjutnya, derajat keasaman akan meningkat secara bertahap. Derajat keasaman menjadi faktor penghambat proses pembuatan kompos, yaitu:

- Apabila pH terlalu tinggi (di atas 8) unsur N akan menguap menjadi NH_3 , yang terbentuk akan sangat mengganggu proses karena bau yang menyengat.
- Apabila pH terlalu rendah (di bawah 6) kondisi asam dapat menyebabkan kematian jasad renik

2.5.7 *Fecal coliform*

Fecal coliform adalah organisme yang menyatakan keberadaan patogen dan banyak ditemukan di kotoran. Bakteri coliform dapat dibedakan atas dua kelompok, yaitu *Fecal coliform* dan Non *Fecal coliform*. Bakteri golongan koliform terdapat pada kotoran manusia dan hewan dalam jumlah yang banyak. Bakteri koliform (Total Koliform) juga tersebar luas di alam terbuka dan bisa ditemukan di hampir semua tempat. Bakteri golongan koliform mengacu pada bakteri golongan tertentu yang termasuk dalam keluarga Enterobacteriaceae, yaitu dikenal sebagai bakteri yang mampu memfermentasi laktose. Beberapa bakteri tinja bersifat patogen dan merupakan indikator terpenting dalam menganalisa kadar pencemaran di lingkungan (Drive, 2003).

Pengukuran jumlah *Fecal coliform* dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN) atau Angka Paling Memungkinkan dengan satuan MPN/gr. Metode ini merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menduga jumlah bakteri dalam suatu sampel. Dengan MPN jumlah organisme hidup yang dapat dihitung. Pengujian kualitatif coliform secara lengkap terdiri dari tiga tahap, yaitu uji penduga (*Presumptive Test*), uji penguat (*Confirmed test*), dan uji pelengkap (*Completed Test*).

2.5.8 Lama Pengomposan

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik sampah yang akan dikompos, kadar air, temperatur yang akan dicapai, metode pengomposan dan lainnya. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang. Menurut penelitian *Utah State Univercity* lama pengomposan adalah 10-14 minggu (Pace, 1995).

2.5.9 Pengadukan

Pengadukan sampah organik dapat meningkatkan atau menurunkan kadar air serta menurunkan material organik pada proses pengomposan. Selain itu, pengadukan bertujuan untuk mencegah terjadinya penggumpalan dan timbulnya kerak di permukaan timbulan sampah. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengadukan dalam 1 minggu 2 kali agar pencampuran tidak mengeras (Tchobanoglous et al., 1993).

2.6 Karakteristik Bahan yang akan ditambahkan

Untuk meningkatkan kualitas kompos dapat dilakukan pencampuran material lain. Material yang ditambahkan ini dapat berbentuk substrat basah yang berasal dari lumpur, serbuk gergaji, jerami, sampah pasar, pupuk, sampah taman, cacing dan material sampah lainnya (Haug, 1993).

Menurut Tchobanoglous et al., (1993), sumber karbon bagi kompos adalah material kayu, daun-daun kering, rumput-rumput kering, kulit kayu, serbuk gergaji, padi, tongkol jagung, sekam padi, dan kulit kacang yang kering. Sedangkan sumber nitrogen bagi kompos adalah kotoran hewan, pupuk kimia, daun-daun hijau, sayuran hijau, sisa makanan, sampah buah, kotoran hewan, air seni, bulu binatang dan tanaman air.

2.6.1 Kotoran Ayam

Pengolahan kotoran ayam meliputi penanganan, penyimpanan, dan pembuangan. Banyak permasalahan yang timbul seperti pengendalian lalat, bau, keterbatasan lahan, gangguan dari lingkungan, dan peraturan terkait. Oleh karena itu, dalam penanganan dan pemanfaatannya harus tetap menjaga kesehatan lingkungan (Petric, 2009).

Menurut Hanggari, 1996, kotoran ayam adalah sisa pakan yang tidak dicerna, sisa proses metabolisme dan sisa yang berasal dari sintesa mikroorganisme yang masih banyak mengandung zat gizi. Kotoran hewan kandang mengandung 3 golongan komponen, yaitu litter (kotoran/ sampah), bahan keluaran padat dan urin. Karakteristik tiap jenis kotoran hewan sangat berbeda, tergantung dari jenis binatangnya, cara pemberian makanannya dan pemeliharaan binatang-binatang tersebut. Nitrogen dan mineral terkandung tinggi

pada urin, dan kandungan karbohidratnya sangat kecil. Buangan padat memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga memberikan suatu media yang lebih seimbang bagi perkembangan mikroorganisma. Berdasarkan penelitian Jurusan Ilmu Pertanian IPB komposisi kimiawi pupuk kandang dari berbagai jenis hewan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Sifat Keadaan Hewan Kandang

Hewan Kandang	Kelembaban (%)	Nitrogen (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Lembu, Sapi	80	1,67	1,11	0,56
Kuda	75	2,29	1,25	1,38
Domba	68	3,75	1,87	1,25
Babi	82	3,75	3,13	2,50
Ayam	56	6,27	5,92	3,27
Merpati	52	5,68	5,74	3,23

Sumber: Hasil Penelitian Jurusan Ilmu Pertanian IPB dan LIPI, 2010

Menurut Tchobanoglous et al., 1993 bahwa perbandingan C/N dan presentasi berat kering unsur nitrogen kotoran ayam adalah 6,3% dan C/N ratio adalah 15, sedangkan menurut Hanggari, 1996, kotoran ayam memiliki pH 8,82, kadar air 27% dan memiliki unsur hara adalah C 34,65%, N total 3,44%, P₂O₅ 5,83%, K₂O 3,06%, CaO 6,86%, Fe 2,883 ppm, Cu 48 ppm, Zn 3,98 ppm dan Boron 40,67%.

2.7 Komposisi Unsur Hara untuk tanaman

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman, berdasarkan Buku “Unsur Hara dalam proses pertumbuhan dan perkembangan pertanian oleh Gerbang Pertanian, Departemen Pertanian” ada 16.

Tiga unsur yang diserap dari udara:

1. Karbon: sebagai pembangun utama bahan organik
2. Hidrogen: merupakan elemen pokok pembangunan bahan organik
3. Oksigen: sebagai pembangun bahan organik

Unsur yang diserap dari tanah menurut Departemen Pertanian, terdapat unsur makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman.

Unsur makro ada 3, yaitu:

- Nitrogen (N)

Menurut Murbandon, 2002 bahwa Nitrogen dibutuhkan untuk menyusun 1-4% bahan kering (bagian keras) tanaman seperti batang, kulit dan biji. Nitrogen diambil dari tanah dalam bentuk nitrat (NO_3) atau amonium (NH_4^+) atau kombinasi dengan senyawa metabolisme karbohidrat di dalam tanaman dalam bentuk asam amino dan protein. Amonium diperlukan sebagai unsur dan sumber penting pembentuk nitogen pada pupuk nitrogen. Nitrogen berfungsi untuk:

- a. merangsang pertumbuhan utamanya pertumbuhan vegetatif batang, cabang dan daun
- b. berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis
- c. membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik
- d. meningkatkan mutu tanaman penghasil daun-daunan
- e. meningkatkan perkembangbiakan mikroorganisme di dalam tanah

- Phospor (P)

Yang berfungsi untuk:

- a. merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar benih dan tanaman muda
- b. membantu asimilasi dan pernafasan sekaligus mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah
- c. mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi dewasa dan
- d. menaikkan persentase bunga menjadi buah atau biji
- e. sebagai bagian mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu

- Kalium/ potassium (K)

Berfungsi untuk:

- a. membantu pembentukan protein dan karbohidrat
- b. berperan memperkuat tanaman, akar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur

- c. meningkatkan ketahanan tanaman menghadapi kekeringan dan penyakit.
- d. meningkatkan mutu dari biji/ buah

Unsur mikro dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit, yaitu: kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), boron (B), seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), klor (Cl), mangan (Mn), dan molybdenum (Mo). Walaupun hanya sedikit, keberadaan pupuk mikro sangat penting bagi tanaman.

- Calsium (Ca)

Berfungsi untuk:

- a. merangsang pembentukan bulu-bulu akar
- b. berperan dalam pembentukan protein atau bagian yang aktif dari tanaman
- c. memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji
- d. menetralsir asam-asam organik yang dihasilkan pada saat metabolisme
- e. kalsium yang terdapat dalam batang dan daun dapat menetralsir senyawa atau suasana keasaman tanah

- Sulfur/belerang (S)

Merupakan unsur yang penting dalam beberapa jenis protein dalam bentuk *cystein*, *methionin* serta *thiamine*. Sulfur berperan dalam:

- a. pembentukan bintil-bintil akar sehingga dapat membentuk pertumbuhan anakan produktif
- b. merupakan bagian penting pada tanaman-tanaman penghasil minyak, sayuran seperti cabai, kubis dan lainnya
- c. membantu pembentukan butir hijau daun

- Magnesium (Mg)

Merupakan bagian tanaman dari klorofil dan salah satu bagian enzim yang disebut *Organic pyrophosphate* dan *Carboxy peptisida*. Berperan dalam pembentukan buah.

- Chlor (Cl)

Memperbanyak dan meninggalkan hasil kering dari tanaman seperti: tembakau, kaps, kentang dan tanaman sayuran

- Mangan (Mn)

Diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan protein dan vitamin terutama vitamin C. Berperan penting dalam:

- a. mempertahankan kondisi hijau daun pada daun yang tua
- b. berperan sebagai enzim feroksidase dan sebagai aktivator macam-macam enzim
- c. berperan sebagai komponen penting untuk lancarnya proses asimilasi

- Besi (Fe)

Zat besi penting bagi pembentukan hijau daun (klorofil). Zat besi terdapat dalam enzim katalase, peroksidase, *Prinodic hidrogenase* dan *Cytrhrom oxidase*. Yang berperan penting dalam pembentukan karbohidrat, lemak dan protein.

- Tembaga (Cu)

Diperlukan dalam pembentukan enzim seperti Ascorbic acid oxydase, Lactosa, Butirid Coenzim A.dehidrosenam. Berperan penting dalam pembentukan hijau daun (klorofil).

- Seng (Zn)

Dalam jumlah yang sangat sedikit dapat berperan dalam mendorong perkembangan pertumbuhan. Diperkirakan persenyawaan Zn berfungsi dalam pembentukan hormon tumbuh (auxin) dan penting bagi keseimbangan fisiologi. Berperan dalam pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan biji/ buah.

- Boron (Bo)

Boron berhubungan erat dengan metabolisme Kalium (K) dan Kalsium (Ca). Berfungsi:

- a. sebagai transportasi karbohidrat dalam tubuh tanaman
- b. meningkatkan mutu tanaman sayuran dan buah-buahan
- c. berperan dalam pembentukan/ pembiakan sel terutama dalam titik tumbuh pucuk, dalam pembentukan tepung sari, bunga dan akar
- d. dapat memperbanyak cabang-cabang nodule untuk memberikan banyak bakteri dan mencegah bakteri parasit

- Molibdenum (Mo)

Sebagai katalisator dalam mereduksi N yang berperan dalam mengikat (fiksasi) N oleh mikroba pada leguminosa dan berguna bagi tanaman jeruk dan sayuran.

2.8 Standard Kompos di Indonesia

Kompos harus memenuhi standar kualitas kompos yaitu Standar Nasional Indonesia 19-7030-2004 yang berisi spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Standar kualitas kompos meliputi, persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dan hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos, karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos dan sampah organik domestik. Seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Temperatur

Kompos dinyatakan matang apabila temperatur menurun sampai mencapai stabil, karena panas kompos telah habis atau tinggal sedikit. Sesuai SNI 19-7030-2004 ditunjukkan oleh suhu sesuai dengan suhu air tanah

2. Kadar air

Kadar air memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Untuk kompos yang siap digunakan memiliki kadar air maksimum 50%.

3. Ukuran Kompos

Dengan ukuran material kompos lebih kecil dari 1 inch, maka kompos siap untuk diaplikasikan di tanah (Raabe, 2007). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 memiliki ukuran antara 0,55 sampai 25 mm.

4. C/N ratio

Kematangan kompos juga ditandai dengan nilai C/N tanah sekitar 10-12. Karena apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka, bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman (Haug, 1993). Sesuai SNI 19-7030-2004 ditunjukkan oleh C/N ratio mempunyai nilai (10-20):1

5. Warna kompos

Dengan kompos berwarna kehitaman maka kompos dinyatakan matang. Menurut Raabe, 2007, kompos selama proses dekomposisi akan mengalami perubahan warna menjadi coklat tua sampai hitam.

6. Bau kompos

SNI 19-7030-2004 menyatakan bahwa bau kompos yang memenuhi adalah sesuai dengan bau seperti tanah. Dimana bau sampah telah hilang dan berubah menjadi bau tanah secara umumnya

7. pH

Menurut Epstein, 1997 bahwa pH yang optimum untuk kompos berkisar antara 6.5 sampai 7.5 karena pada pH tanah netral, yaitu 7 dapat mempengaruhi unsur hara tanah untuk lebih mudah diserap oleh tanaman.

8. Jumlah *Fecal coliform*

Untuk kompos yang memenuhi baku mutu adalah jumlah *Fecal coliform* tidak melebihi 1000 MPN/gr sesuai baku mutu pada SNI 19-7030-2004. Kompos yang telah matang, diharapkan bebas patogen dan tidak mengganggu kesehatan manusia serta lingkungannya.

9. *Water-holding capacity* (WHC)

Water-holding capacity merupakan kemampuan pori untuk mengikat air, yang berfungsi untuk mengetahui ukuran pori kompos. *Water-holding capacity* ditentukan dengan mengukur air tertahan pada kompos dengan keadaan kering. *Water-holding capacity* berguna untuk mengetahui kelayakan kompos untuk digunakan di tanah (Safella, 2001).

Menurut Tchobanoglous, 1993, *water-holding capacity* merupakan kemampuan tanah untuk menahan sesuai dengan karakteristik fisik tanah. Tekstur tanah dan kepadatannya sangat penting untuk menahan air. Selama musim hujan dan di tempat penampungan air, pori tanah dapat menahan air banyak. Kompos dapat menahan air sedikit apabila daya kapilaritasnya sedikit.

Tabel 2.3 Kualitas Kompos sesuai SNI 19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	⁰ C		suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik		27	58
10	Nitrogen (N)	%	0,4	-
11	Karbon (C)	%	9,8	32
12	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
13	C/N ratio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)		0,2	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Aluminium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
Bakteri				
30	Fecal Coli	MPN/ gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/ 4 gr		3

Keterangan *Nilai lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber: SNI 19-7030-2004

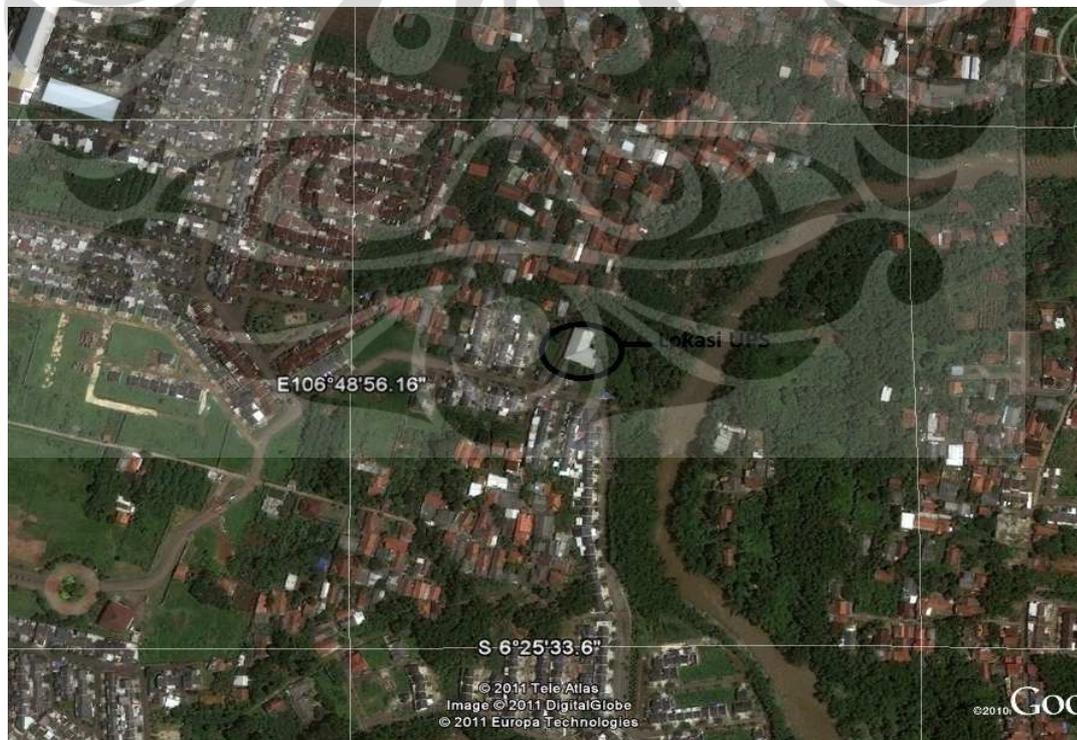
2.9 Deskripsi UPS Permata Regency

2.9.1 Lokasi UPS

UPS Permata Regency, terletak di Perumahan Permata Regency, Jalan Raya Citayam Kelurahan Ratu Jaya, Kecamatan Cipayung. Batas-batas wilayah adalah

Sebelah utara : RW 06
 Sebelah barat : Perumahan Permata Regency
 Sebelah timur : Sungai
 Sebelah selatan : Perumahan Permata Regency

Jarak UPS ke TPA Cipayung yang berada di Jalan Gandaria 1, Kelurahan Ratu Jaya Kecamatan Cipayung kurang lebih 20 km. Jarak ke sungai 100 m. Jarak ke rumah penduduk terdekat 20 m. Luas tanah dan luas bangunan UPS, yaitu: luas lahan 540 m² dan luas bangunan 540 m². Pengelola adalah Pemerintah kota Depok yang digolongkan sebagai fasilitas umum dan fasilitas sosial dan beroperasi mulai April 2009.



Gambar 2.6 Lokasi UPS Permata Regency

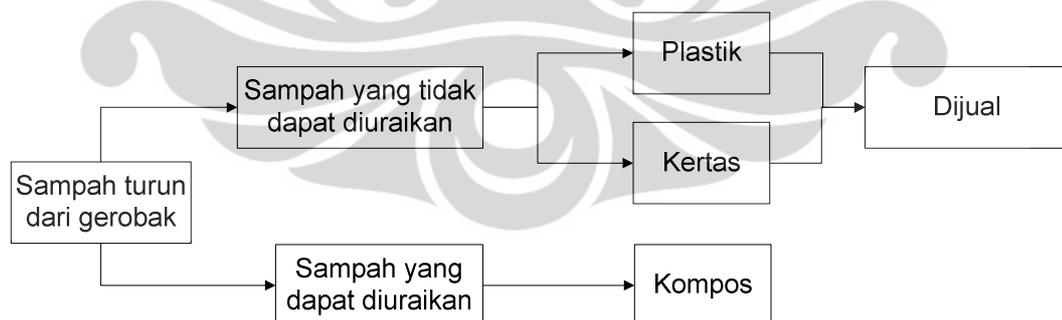
Sumber: *Google earth*, 2011

2.9.2 Daerah Layanan dan timbulan sampah

Daerah layanan RW 6, RW 10, RW 11 (RW 10 dan 11 merupakan perumahan Permata Regency). Jumlah penduduk di RW 06 sebanyak 1000 Kepala keluarga (KK), RW 10 dan 11 terdapat 1500 KK. Total penduduk yang dilayani 2500 KK dengan jumlah timbulan sampah $\pm 20 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2.9.3 Kegiatan yang dilakukan di UPS

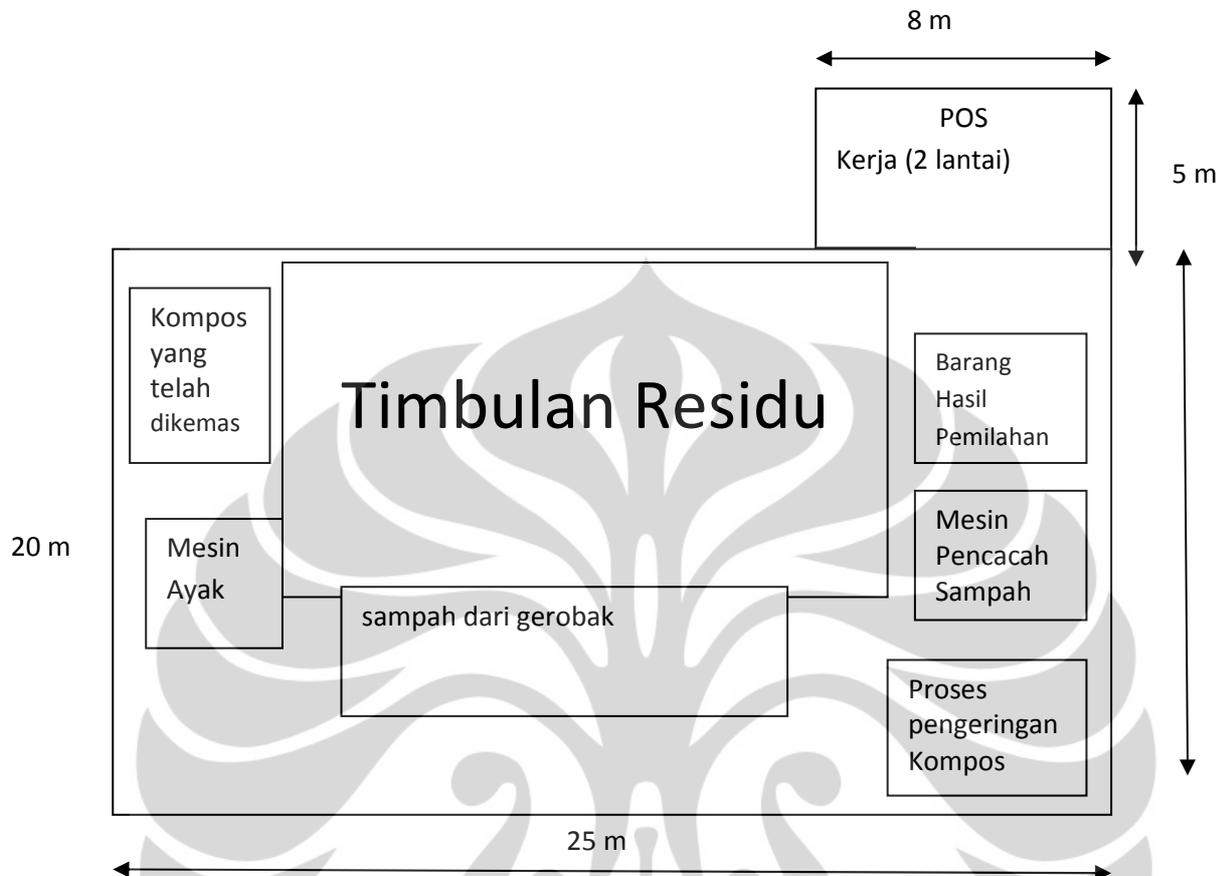
Sampah yang dibawa dengan menggunakan gerobak dibawa ke UPS, kemudian sampah organik dimanfaatkan menjadi kompos dan anorganik yang telah dipilah dikumpulkan untuk dijual. Kantong plastik dipilah sesuai warna dan dijual kembali ke lapak dengan harga yang telah ditetapkan untuk diolah kembali. Sampah organik yang telah dipilah dihancurkan di mesin penggiling, kemudian ditimbun sampai kondisi sampahnya membusuk. Sampah Organik dihancurkan setiap hari kemudian dikeringkan sampai 3 minggu. Kompos yang telah matang, akan dikemas ke dalam karung dan kemudian diserahkan ke rumah pupuk sebanyak 100 karung per bulannya sebagai kewajiban dan sisa kompos dijual ke masyarakat penduduk perumahan Permata Regency sebagai tambahan biaya operasional UPS. Sampah yang tidak dapat digunakan kembali atau residu dibawa ke TPA Cipayung. Di bawah ini terdapat diagram yang menyatakan alur sampah di UPS Permata Regency, yaitu:



Gambar 2.7 Diagram Alir Sampah di UPS Permata Regency

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Denah UPS Permata Regency dijelaskan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.8 Lay out UPS Permata Regency

Sumber: Hasil Olahan, 2011

2.9.4 Peralatan yang Tersedia

Alat besar, yaitu

- Satu unit *conveyer*
- Satu unit mesin untuk penghancur
- Satu unit mesin pengayak

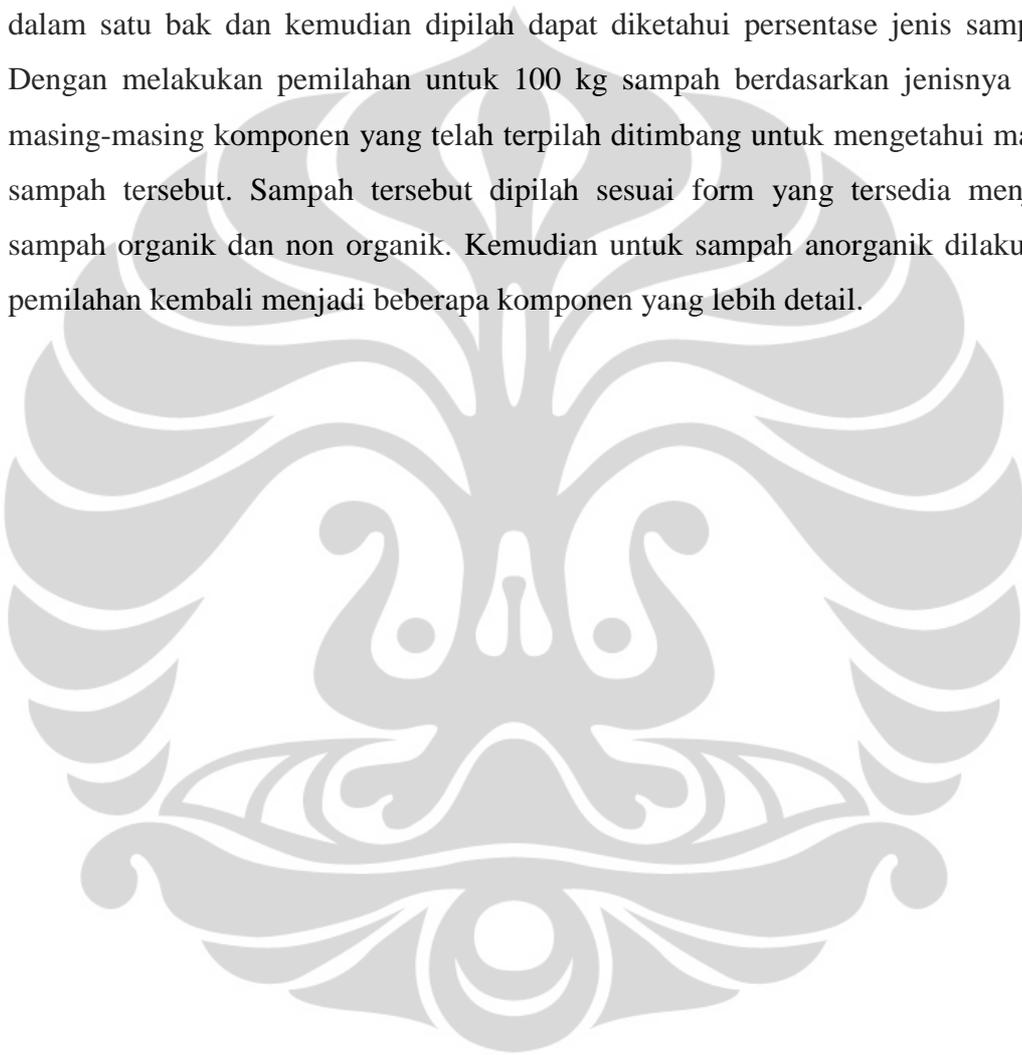
Alat bantu terdiri dari

- Keranjang plastik 5 buah
- Keranjang bambu 20 buah
- Alat pengorek 3 buah
- Sekop diberikan pemda 2 kali setahun
- Garpu diberikan 6 kali setahun

Untuk perlengkapan kerja terdiri dari masker kain, sepatu boot, kaus tangan dan seragam yang diberikan setiap tahunnya sebanyak 2 pasang. Peralatan operasional kendaraan angkut: gerobak 20 buah berukuran 1,5 x 1 x 1m,

2.9.5 Komposisi Sampah UPS

Dengan menggunakan *grab sampling*, yaitu dengan mengambil sampel dalam satu bak dan kemudian dipilah dapat diketahui persentase jenis sampah. Dengan melakukan pemilahan untuk 100 kg sampah berdasarkan jenisnya dan masing-masing komponen yang telah terpilah ditimbang untuk mengetahui massa sampah tersebut. Sampah tersebut dipilah sesuai form yang tersedia menjadi sampah organik dan non organik. Kemudian untuk sampah anorganik dilakukan pemilahan kembali menjadi beberapa komponen yang lebih detail.



Tabel 2.4 Hasil Pemilahan Sampah UPS pada tahun 2011

Komposisi Sampah		Berat (gr)					
		H-1, Jumat	H-2, Selasa	H-3, Kamis	H-4, Senin	H-5, Rabu	H-6, Sabtu
Plastik	Bodong	25	110	250	85	0	135
	Emberan	500	450	400	1000	500	600
	Tutup Botol Plastik	20	0	50	85	20	70
	Gelas Plastik	100	750	180	100	100	190
	Plastik Putih	3900	3500	7800	4350	3600	3800
	Plastik Kresek Warna	5750	3800	1800	3400	5900	4600
	Plastik Tebal	0	900	0	0	30	0
	Sachet	1500	2750	3800	2300	1800	4100
	Botol peralatan mandi	55	150	180	15	845	150
	Plastik Kaca	0	50	0	0	0	0
Logam	Besi	55	50	0	0	0	0
	Alumunium	0	75	0	10	0	40
	Kuningan	0	0	0	0	0	0
	Tembaga	0	0	0	0	0	0
Karet	Ban	0	0	270	0	0	0
	Kulit Kabel	0	0	0	0	0	0
Kaca	Botol Kaca	0	0	1000	0	300	1360
	Kaca/Beling	570	1300	0	700	0	0
Kertas	Duplex	1050	3000	6000	3200	4200	3150
	Putihan	0	200	150	775	300	300
	Kardus	1350	0	0	800	2000	500
	Kertas Majalah	140	0	0	0	0	0
	Kertas Koran	1550	2800	500	2600	1400	1100
Elektro nika	Komponen	40	150	0	25	30	80
	Cd	0	0	0	0	0	0
Kaleng (Pk)		0	250	270	155	200	270
Organik		59800	60100	64800	62300	61000	58200
Kain		610	850	0	0	0	450
Residu		18675	18100	17500	17500	23000	20000
Lain-Lain		300	0	0	0	0	0
Total		95990	99335	104950	99400	105225	99095

Sumber: Hasil Penelitian September-November, 2011

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pengantar

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan penelitian dengan teknik penelitian melalui survei, eksperimen, wawancara. Metode kuantitatif adalah metode ilmiah/ scientific karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit/ empiris, objektif, terukur, rasional, dan sistematis (Sugiyono, 2011). Metode kuantitatif digunakan apabila masalah yang merupakan titik tolak penelitian sudah jelas, bila ingin mendapatkan informasi yang luas dari suatu populasi, dan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap yang lain. Data yang dihasilkan dari penelitian ini berupa angka-angka, analisis menggunakan statistik, dan hasil pengukuran yang dapat divalidasi.

Bab ini berisi mengenai metode yang digunakan untuk pencapaian tujuan seperti pemilihan studi literatur, parameter penelitian yang dilakukan dimana parameter berfungsi sebagai alat ukuran, metode pengujian parameter, langkah-langkah pengambilan data, waktu dan pelaksanaan pengujian, cara pengolahan data, dan langkah-langkah analisis data.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder yang dilakukan dengan cara, yaitu:

- **Data Sekunder**

Untuk data sekunder baik gambaran umum lokasi UPS Permata Regency, karakteristik sampah dilakukan dengan observasi dan peninjauan langsung. Survey juga dilakukan secara langsung ke UPS Permata Regency untuk mengamati dan menghitung jumlah sampah organik dalam 1 hari dengan melakukan pemilahan. Metode wawancara dilakukan dengan masyarakat umum, karyawan UPS untuk mendapatkan opini dan informasi yang secara langsung berkaitan dengan UPS Permata Regency. Untuk teori dan literatur diperoleh dengan studi pustaka dari berbagai referensi, buku, dan jurnal.

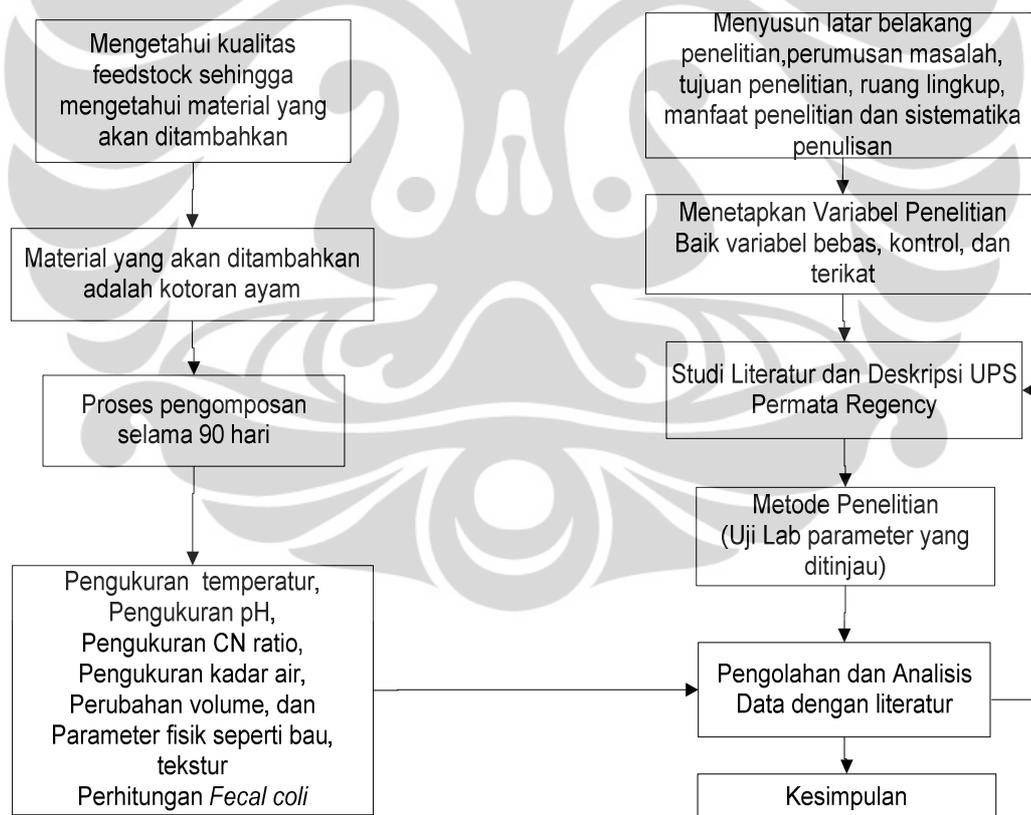
- **Data Primer**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang bersifat kuantitatif yang didapat dari pemeriksaan laboratorium. Proses

pengomposan yang dilakukan dengan sistem *windrow* yang merupakan metode sederhana dan dapat menggunakan sistem aerasi alami. Untuk menjaga kebutuhan udara dengan memanfaatkan secara konveksi alami dengan pengadukan kompos selama 90 hari, di Rumah Kompos Universitas Indonesia pada hari Selasa dan Jumat. Perhitungan parameter-parameter, baik perubahan volume, kadar air, temperatur, *Fecal coliform*, C/N, pH, perubahan tekstur, WHC dan *sieve analysis* dilakukan pada waktu yang telah ditentukan.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka pemikiran memberi arah bagi peneliti untuk menyusun metode penelitian. Kerangka penelitian digambarkan pada diagram alir kerangka penelitian, yaitu:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

Sumber: Hasil Olahan, 2012

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengujian terhadap sampah UPS Permata Regency untuk mengetahui konsentrasi nitrogen dan karbon awal, sehingga dapat diketahui karakteristik *feedstock* dan komposisi yang akan dijadikan kompos. *Feedstock* adalah bahan baku yang akan dijadikan sebagai material untuk kompos dalam penelitian ini *feedstock* yang digunakan adalah sampah organik UPS Permata Regency dan kotoran ayam.

3.3.2 Penyediaan Bahan Pengomposan

Pada proses pengomposan menggunakan sampah organik yang merupakan bahan organik yang segar di UPS Permata Regency. Sampah organik yang telah dipilah dan dicacah.

Untuk kotoran ayam diperoleh dari PT Indocentral berada di Jl. Kampung Babakan RT 04 RW 10, Kelurahan Sukatani, Kecamatan Cimanggis-Depok, yang merupakan peternakan besar yang jumlah produksi kotoran ayam sangat besar dalam satu hari. Kotoran yang dipakai dalam kondisi kering dan telah dikumpulkan oleh pihak peternakan setiap minggunya dan dimasukkan ke dalam karung.

Sampah yang akan dikompos memiliki volume 1 m³, untuk 3 perlakuan yang berbeda. Ketinggian timbunan sampah berperan untuk menjaga panas kompos, karena apabila timbunan yang terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat karena tidak adanya cukup material untuk menahan panas tersebut. Sebaliknya jika timbunan terlalu tinggi bisa mengakibatkan material memadat karena berat bahan pembuatan pupuk organik itu sendiri dan ini akan mengakibatkan suhu terlalu tinggi di dasar timbunan. Tinggi timbunan yang memenuhi persyaratan adalah 1 sampai 2 meter, ini akan memenuhi penjagaan tanah dan pemenuhan kebutuhan akan udara (Hanggaria,1996).

Perhitungan komposisi sampah setiap perlakuan, dengan membandingkan dengan penelitian yang pernah dilakukan peneliti lain, di bawah ini:

1. Studi Potensi Pengomposan Sampah Kota Sebagai Salah Satu Alternatif Pengelolaan Sampah di TPA Dengan Menggunakan Aktivator EM4 (Effective

Microorganism) oleh Mochamad Arief Budihardjo mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip tahun 2004. Bahwa variasi antara bahan kompos sampah kota organik, serbuk gergaji dan kotoran sapi. Menentukan variasi komposisi dengan membandingkan jumlah sampah organik dengan kotoran sapi. Dan perolehan C/N yang lebih rendah adalah kombinasi sampah organik dan kotoran sapi, yaitu 2:1.

2. Penelitian kedua adalah Pengaruh Kotoran Sapi Dan Kotoran Ayam dalam Pembuatan Kompos Di Kota Magelang oleh Moch.Aryawan mahasiswa Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang tahun 2006, bahwa proses pengomposan yang kematangannya paling optimum adalah 8:2.

Untuk menyelesaikan jumlah timbulan sampah organik yang besar maka dalam perbandingan komposisi antara sampah organik dan kotoran ayam menggunakan berat sampah organik lebih besar. Perbandingan komposisi berdasarkan hasil kematangan kompos yang paling optimum dari penelitian sebelumnya, maka perlakuan terhadap kompos pada penelitian ini adalah

1. Perlakuan Pertama

Volume sampah UPS adalah 50% dimasukkan pada bak pengomposan ditambahkan kotoran ayam 50%.

2. Perlakuan Kedua

Volume sampah UPS adalah 60% dimasukkan pada bak pengomposan ditambahkan kotoran ayam 40%.

3. Perlakuan Ketiga

Volume sampah UPS adalah 80% dimasukkan pada bak pengomposan ditambahkan kotoran ayam 20%.

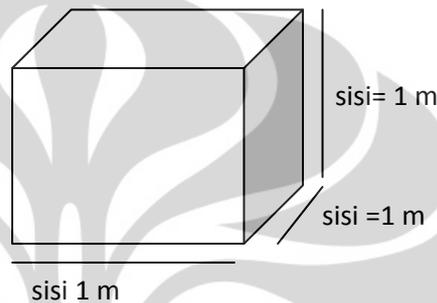
Tabel 3.1 Perlakuan terhadap sampel pada pengomposan

Perlakuan	Keterangan
1	Sampah UPS 50% : Kotoran ayam 50%
2	Sampah UPS 60% : Kotoran ayam 40%
3	Sampah UPS 80% : Kotoran ayam 20%

Sumber: Hasil Olahan, 2012

3.3.3 Wadah Pengomposan

Proses pengomposan yang digunakan adalah *windrow*, yang dapat berjalan tanpa kotak pengomposan. Akan tetapi, penggunaan kotak pengomposan tetap diperlukan untuk menjaga agar kompos tidak berserakan oleh angin dan rapi. Proses pengomposan dalam penelitian ini akan menggunakan kotak berbahan kayu dengan ukuran 1 m x 1 m x 1 m.



Gambar 3.2 Dimensi Kotak Kompos yang Digunakan

Sumber: Hasil Olahan, 2012

3.3.4 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini adalah:

1. Menguji C/N awal sampah UPS, sehingga mengetahui variasi komposisi dalam proses pengomposan.
2. Mempersiapkan kotoran ayam dalam karung
3. Melakukan pengomposan sampai 90 hari, proses pengomposan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengomposan aerobik.

Prosedur pengomposan:

- Menyiapkan sampah organik dari UPS yang telah dicacah dan kotoran ayam
 - Menyiapkan wadah untuk pembuatan kompos disediakan
4. Melakukan pengukuran sesuai parameter dan waktu yang ditetapkan, yaitu:
 - Perubahan volume
 - Kadar air
 - Temperatur

- *Fecal coliform*,
- Nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N)
- pH
- Perubahan tekstur dan bau
- *Water holding capacity* (WHC)
- *Sieve analysis*

5. Pengadukan

Ketiga variasi kompos memiliki frekuensi pengadukan 2 kali dalam seminggu yaitu Selasa dan Jumat.

3.4 Parameter yang Akan Diuji

Pengambilan sampel yang akan diuji diambil dari kompos yang telah diaduk terlebih dahulu untuk menghomogenkan kompos, sehingga pengambilan sampel mewakili semua bagian. Penelitian ini dilakukan di Rumah Kompos UI dengan memperhatikan parameter yang diukur dengan metode pengujian berbeda seperti terlihat di bawah ini:

Tabel 3.2 Metode Pengukuran Parameter

Parameter	Metode Pengujian	Keterangan
Perubahan Volume	-	Perubahan ketinggian
Kadar air	SNI 03-1971-1990 ASTM D 2216	Metode gravimetri
Temperatur	-	Menggunakan termometer
<i>Fecal coliform</i>	MPN	-
C	Walkey and Black	Modifikasi SNI 06-6989.28-2005
N	JIS K 0102: 1998 <i>Kjeldahl</i>	N organik dan anorganik
pH	ASTM D1293	Indikator pH universal
Tekstur tanah, bau	Menggunakan indera	-
WHC	ASTM D 7367	-
<i>Sieve analysis</i>	ASTM C 136-04	-

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Tabel 3.3 Alat dan Bahan Serta Waktu Pemeriksaan Kualitas Kompos

No	Pemeriksaan	Alat	Bahan	Waktu pemeriksaan
1	Karbon (C)	- Cawan porselin - Furnace - Kertas saring - Labu ukur 100 mL - Beaker glass 250 mL - pipet 10 mL, 25 mL - Penangas - erlenmeyer 250 mL	Sampel yang akan diperiksa Air suling K ₂ Cr ₂ O ₇ H ₂ SO ₄ FeSO ₄ KMnO ₄	Sebelum pengomposan, hari ke-30, dan hari ke-60
2	Nitrogen (N)	- Cawan porselin - Kertas saring - Vakuumpump - Labu ukur 100 mL - Beaker glass 250 mL - Spektrofotometri	Sampel yang akan diperiksa Selenium Parafin H ₂ SO ₄ Devarda Alloy 1gr Polyvinyl Mineral stabilizer Nessler Reagent	Sebelum pengomposan, hari ke-30, dan hari ke-60
3	Termometer	- Termometer	Sampel yang akan diperiksa	Setiap hari Senin-Jumat
4	pH	-pH meter	Sampel yang akan diperiksa	Hari ke-30, dan hari ke-60
5	Kadar air	-oven -timbangan -cawan porselin	Sampel yang akan diperiksa	Hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-90
6	Tekstur tanah, bau	-	Sampel yang akan diperiksa	Setiap hari Senin
7	Volume kompos	Meteran 1 m	Sampel yang akan diperiksa	Pada hari Senin
8	<i>Fecal coliform</i>	- Cawan Petri - Autoklav - Rabung reaksi - Spatula - Spiritus	-Sampel yang akan diperiksa -Lactose borth (LB) -Bile Green Lactose Broth (BGLB)	Dilakukan diawal, hari ke-30, dan hari ke-60
9	WHC	-saringan 3/8 in -wadah penampung air -kertas saring	-sampel yang akan diperiksa	Dilakukan pada hari ke-90
10	<i>Sieve analysis</i>	-saringan dengan ukuran beragam -mesin getar	-sampel yang akan diperiksa	Dilakukan pada hari ke-90

Sumber: Hasil Olahan, 2012

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian didefinisikan sebagai faktor yang apabila diukur memberikan nilai yang bervariasi. Selain itu, variabel penelitian juga didefinisikan sebagai suatu karakteristik dari orang, obyek atau gejala yang memiliki nilai yang berbeda.

Menurut Kinney (1986) pada buku Sugiyono, 2011, terdapat 2 jenis variabel, yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel terikat adalah tipe variabel yang menjelaskan atau dipengaruhi variabel yang lain. Variabel bebas dinamakan juga dengan variabel yang diduga sebagai sebab (*presumed cause variabel*) dari variabel lain. Dalam penelitian ini variabel bebas yaitu perlakuan dengan menambahkan kotoran ayam dengan variasi berbeda. Variabel terikat adalah kualitas kompos yang diperoleh.

3.6 Pengolahan Data

Dari penelitian ini akan dilakukan pengolahan data, yang terdiri atas:

3.6.1 Pengukuran Volume Kompos

Pada penelitian ini, pengomposan dilakukan dengan menggunakan kotak kayu sebagai wadah pengomposan. Ukuran volume kotak ini berkisar 1 m³ dan memiliki lubang di setiap sisinya untuk pertukaran udara. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris 30 cm dan meteran untuk mengukur tinggi penurunan kompos.

3.6.2 Pengukuran kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode gravimetri, dengan cara menimbang berat awal, kemudian dipanaskan di dalam oven dengan suhu 105⁰C selama 3 jam. Sampel ditimbang kembali dengan timbangan analitik. Rumus kadar air ini adalah

$$\text{Kadar air} = \frac{(B-A) - (C-A)}{(B-A)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- A : Berat cawan kosong
- B : Berat cawan + Sampel basah
- C : Berat cawan + Sampel yang telah dipanaskan 105⁰ C.

3.6.3 Pengukuran Temperatur

Data pengukuran temperatur setiap hari berfungsi untuk mengetahui kenaikan dan penurunannya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer yang memiliki kabel sensor panjang dengan diikat pada sebatang besi, kemudian pembacaan dilakukan pada saat temperatur mendekati stabil. Pengukuran dilakukan untuk suhu atas, tengah dan bawah tumpukan kompos, untuk menandai batas posisi atas, bawah dan atas diberikan tanda berupa selotip.

3.6.4 Pengukuran *Fecal coliform*

Fecal coliform perlu diuji karena berhubungan dengan keamanan kompos yang berasal dari kotoran ayam. Parameter mikrobiologis yang digunakan pada penelitian ini adalah pemeriksaan *Fecal coliform*. Perhitungan jumlah bakteri *Fecal coliform* menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Metode ini dilakukan dengan membandingkan jumlah tabung pada uji penduga yang menunjukkan hasil positif dengan tabel statistik MPN yang telah tersedia dilampiran.

3.6.5 Pengukuran Kadar C/N

Pengukuran Nitrogen

Berdasarkan *DR/2000 Spectrophotometer Handbook* bahwa nitrogen sama dengan nitrit ditambah nitrat dan nitrogen atau nitrogen anorganik ditambah nitrogen organik. Komponen nitrogen dapat berubah dengan cepat, sehingga harus segera diukur setelah sampling (*DR/2000 Spectrophotometer Handbook*). Kadar nitrogen diukur menggunakan alat spektrofotometer DR 2000 yang menghasilkan data kadar nitrogen dalam satuan mg/l. Data hasil pengukuran harus dikonversi dari satuan mg/l menjadi persen, sehingga dapat dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

Rumus untuk menghitung nilai nitrogen adalah

$$N (\%) = \frac{mg/l \times f_p \times 0,7766 \times 100\%}{mg \text{ sample}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

f_p : faktor pengenceran

mg sampel : berat sampel (mg)

Pengukuran Karbon

Kadar karbon (C) menggunakan metode spektrofotometri yang menghasilkan data kadar karbon dalam satuan mg/l. Data hasil pengukuran harus dikonversi dari satuan mg/l menjadi persen, sehingga dapat dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik.

Berdasarkan *DR/2000 Spectrophotometer Handbook* rumus untuk menghitung nilai karbon adalah

$$C (\%) = \frac{(mg/l \times N_p \times f_p \times 100\%)}{mg \text{ sample}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

N_p : Normalitas $KmnO_4 = 0,01 \text{ N}$

f_p : faktor pengenceran

mg sampel : berat sampel (mg)

3.6.6 Pengukuran pH

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H^+ dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai $\log[H^+]$. Hasil pengujian pH dengan indikator pH universal dan kertas lakmus merupakan angka yang dapat dibandingkan sesuai SNI.

3.6.7 Perubahan Tekstur tanah, bau tanah

Parameter ini dilakukan dengan pengamatan indera. Tekstur dapat diketahui dengan memperhatikan ukuran material kompos. Bau dapat diamati dengan indera

penciuman. Pada awal pengomposan, bau sampah dan kotoran ayam akan tercium oleh hidung pada awal pengomposan, dan seiring berjalannya proses pembusukan sampah, bau ada akan semakin hilang. Bau kompos yang matang akan berganti menjadi bau yang menyerupai bau tanah.

3.6.8 *Water Holding Capacity (WHC)*

Water-holding capacity merupakan kemampuan pori untuk mengikat air, yang berfungsi untuk mengetahui ukuran pori kompos. *Water-holding capacity* dilakukan dengan mengukur air tertahan pada keadaan kering. *Water-holding capacity* berguna untuk mengetahui kelayakan kompos untuk digunakan di tanah (Safella, 2001).

Persamaan untuk menghitung *Water-holding capacity (WHC)* atau daya ikat tanah dengan persamaan di bawah ini

$$\text{WHC (\%)} = \frac{\text{Volume awal} - \text{Volume akhir}}{\text{Volume awal}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

3.6.9 *Sieve analysis*

Dengan *sieve analysis* dapat diketahui ukuran kompos tersebut, dan distribusi butiran pada saringan dengan ukuran berbeda. Berdasarkan standar kualitas kompos sesuai SNI 19-7030-2004 dinyatakan bahwa ukuran maksimum kompos adalah 25 mm atau 1 inch. Pada saat melakukan pengujian ukuran partikel diambil kompos ±500 gram dan dilewatkan ke saringan ukuran 1 inch. Pengujian *sieve analysis* disesuaikan dengan pemeriksaan bahan dan mutu beton yaitu *sieve analysis* agregat halus dan sesuai No. ASTM C 136 – 04. *Annual book of ASTM Standards*.

3.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Depok pada:

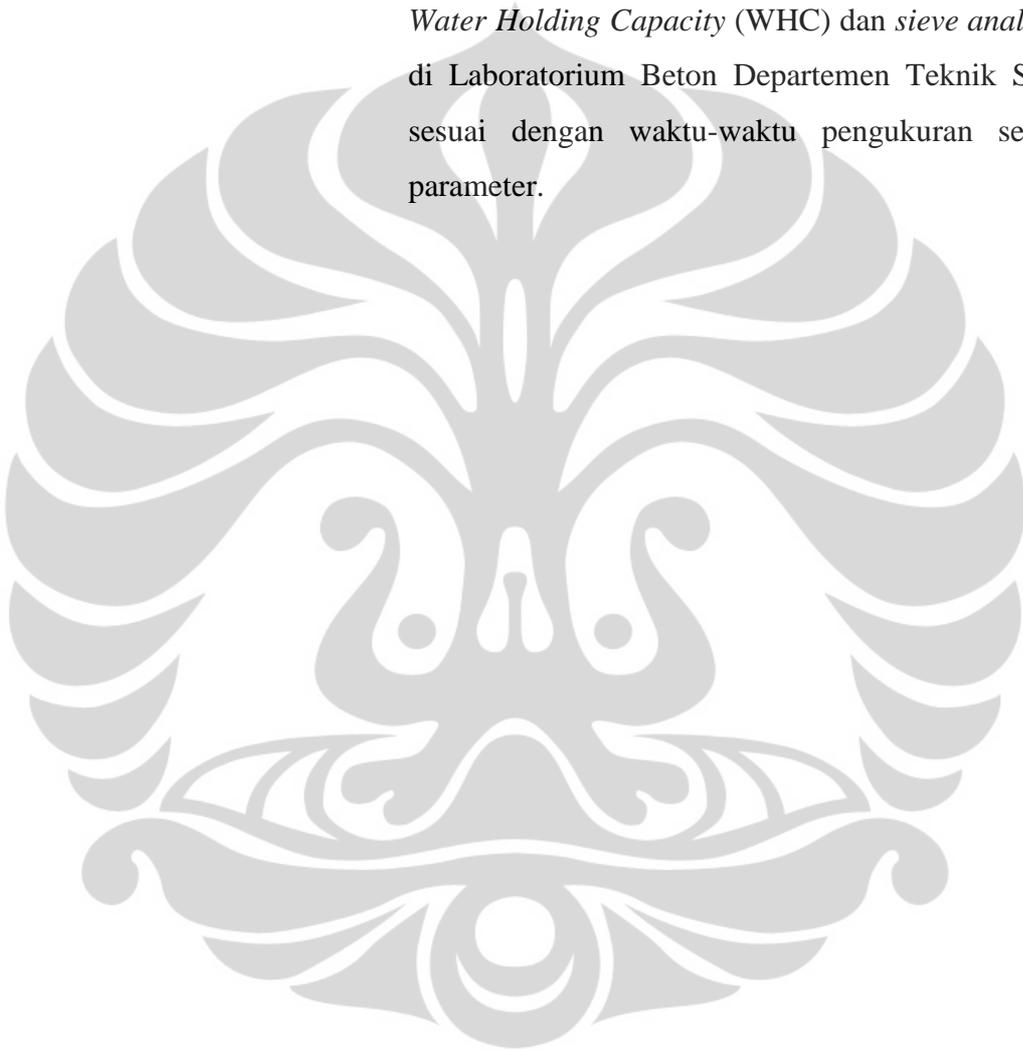
Bulan	: Januari-April 2012
Proses pengomposan	: 90 hari
Tempat pengomposan	: Rumah Kompos Fakultas MIPA, Universitas Indonesia

Pengujian parameter :Parameter untuk temperatur, perubahan volume, tekstur dilakukan di Rumah Kompos UI.

Untuk C/N ratio, pH dan kadar air dilakukan di Laboratorium Kimia Teknik Lingkungan.

Untuk *Fecal coliform* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Lingkungan.

Water Holding Capacity (WHC) dan *sieve analysis* di Laboratorium Beton Departemen Teknik Sipil sesuai dengan waktu-waktu pengukuran setiap parameter.



Jadwal Kegiatan dinyatakan pada tabel di bawah ini

Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan

KEGIATAN	Januari			Februari				Maret				April		
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6	Minggu 7	Minggu 8	Minggu 9	Minggu 10	Minggu 11	Minggu 12	Minggu 13	Minggu 14
Persiapan Pengomposan														
Mulai pengomposan														
Pengadukan, penambahan air														
Pengukuran suhu														
Perubahan volume														
Perubahan tekstu dan bau														
Pengukuran C/N hari ke-30														
Pengukuran pH hari ke-30														
<i>Fecal coliform</i> hari ke-30														
Pengukuran C/N hari ke-60														
Pengukuran pH hari ke-60														
<i>Fecal coliform</i> hari ke-60														
<i>Water Holding Capacity</i>														
<i>Sieve analysis</i>														
Penimbangan berat akhir														

Sumber: Hasil Olahan, 2012

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengantar

Pada BAB IV dijelaskan mengenai pelaksanaan penelitian yang terdiri dari persiapan pengomposan, sumber sampah, proses pengomposan, pengujian *feedstock*, pemeriksaan parameter yang diuji, pemeriksaan laboratorium, hasil penelitian, pengolahan data dan analisis data.

4.2 Persiapan Pengomposan

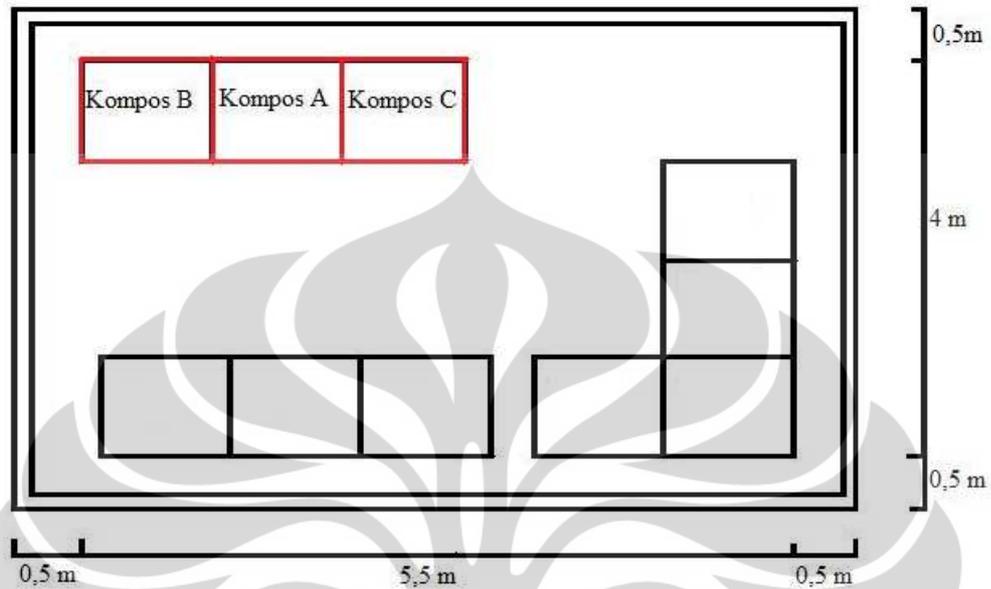
Pengomposan *windrow* dilakukan di Rumah Kompos Fakultas MIPA Universitas Indonesia dengan menggunakan kotak kayu berukuran 1 m x 1 m x 1 m yang dindingnya telah diberi lubang di dindingnya dengan jarak 10-15 cm untuk menambahkan masuknya oksigen. Dalam penelitian ini menggunakan 3 buah kotak kayu. Sampah organik UPS dan kotoran ayam yang dipersiapkan pada tempatnya masing-masing dicampur pada kotak kayu yang telah disediakan. Sebelum pengomposan perlu untuk mempersiapkan termometer yang akan digunakan untuk mengukur suhu kompos dan formulir pengisian data pengamatan. Pengomposan dimulai pada tanggal 21 Januari dan tanggal 20 April merupakan hari ke-90.



Gambar 4.1 Kotak Kayu dalam Pengomposan

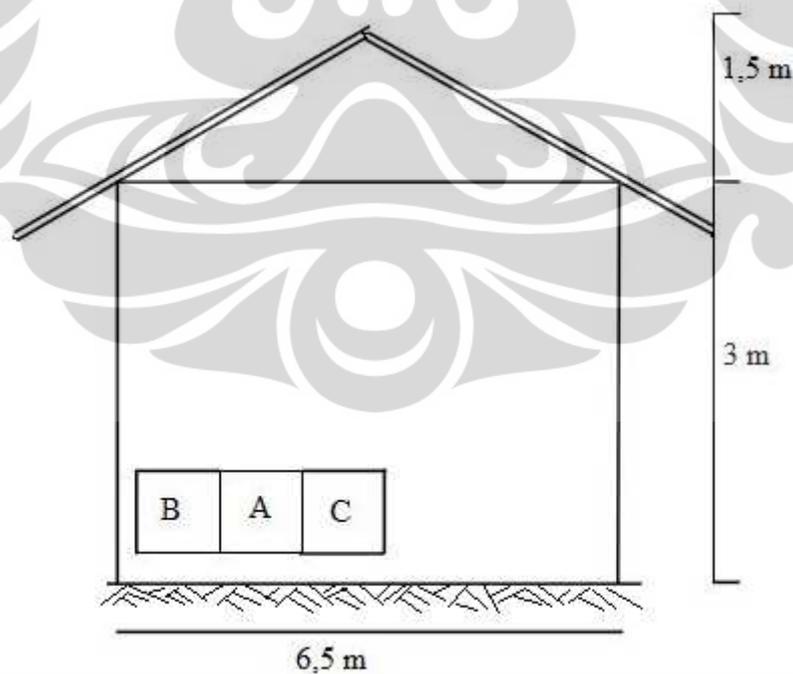
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

Pengomposan ini dilakukan di rumah kompos dengan *lay out* dan tampak depan seperti gambar berikut ini



Gambar 4.2 *Lay out Rumah Kompos*

Sumber: Hasil Olahan, 2012



Gambar 4.3 *Rumah Kompos Tampak Depan*

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.3 Sumber Campuran Kompos

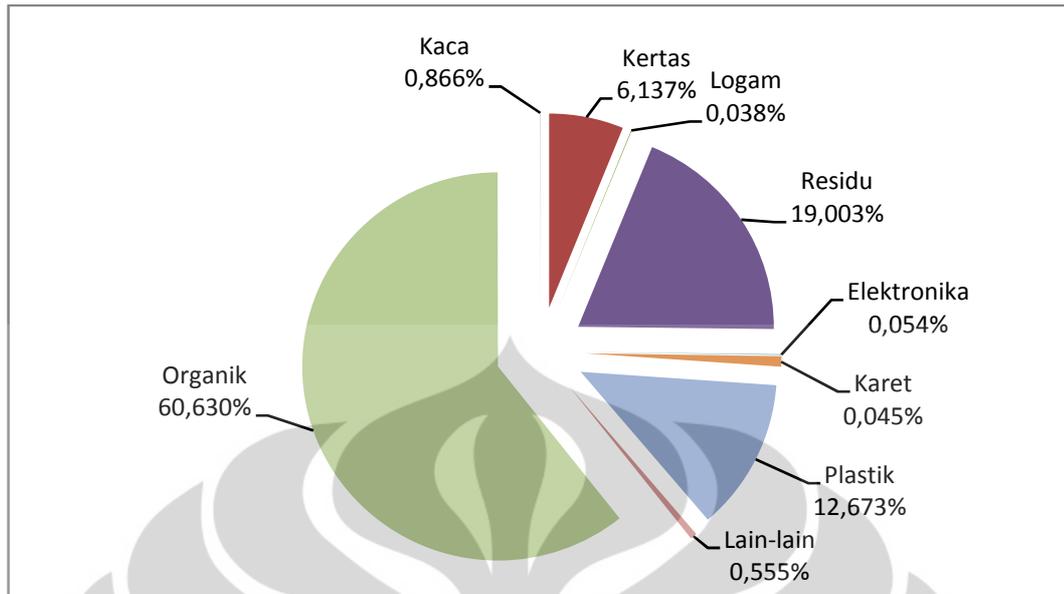
Pada pengomposan digunakan bahan-bahan kompos yang merupakan campuran sampah UPS Permata Regency dengan kotoran ayam. Sumber campuran kompos yang digunakan dijelaskan di bawah ini

4.3.1 Sampah UPS

Menurut Haug, 1993, sampah rumah tangga selalu meningkat baik kuantitas atau kualitas sesuai kegiatan manusia. Sampah organik dari UPS yang akan dijadikan *feedstock* harus bebas dari material yang dapat menurunkan kualitas kompos.

Sampah dari rumah tinggal merupakan sampah yang dihasilkan dari semua kegiatan di lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik. Jenis sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton/ dos, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Untuk dapat dijadikan *feedstock*, sampah organik dari UPS ini harus bebas dari material lain yang dapat menimbulkan penurunan kualitas produk.

Pemilahan sampah UPS Permata Regency dengan menggunakan *grab sampling* yang dilakukan pada tahun 2011. Di bawah ini disajikan hasil pemilahan sampah UPS Permata Regency:



Gambar 4.4 *Persentase sampah UPS Permata Regency*

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Dari jumlah sampah organik yang besar dan berdasarkan penentuan variasi pengomposan yang telah disebutkan pada BAB III, maka diambil 1430 kg sampah organik untuk digunakan dalam penelitian.

Untuk memenuhi ukuran sampah yang akan dijadikan kompos maka, sampah organik dicacah untuk memperoleh ukuran lebih kecil dari 5-7 cm. Plastik kecil atau sampah anorganik lainnya yang tercampur pada sampah organik, dapat mengganggu proses pengomposan sehingga perlu dilakukan pengambilan sampah plastik baik saat pencampuran *feedstock* dan pengadukan kompos.



Gambar 4.5 *Sampah UPS yang Telah Dicacah*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

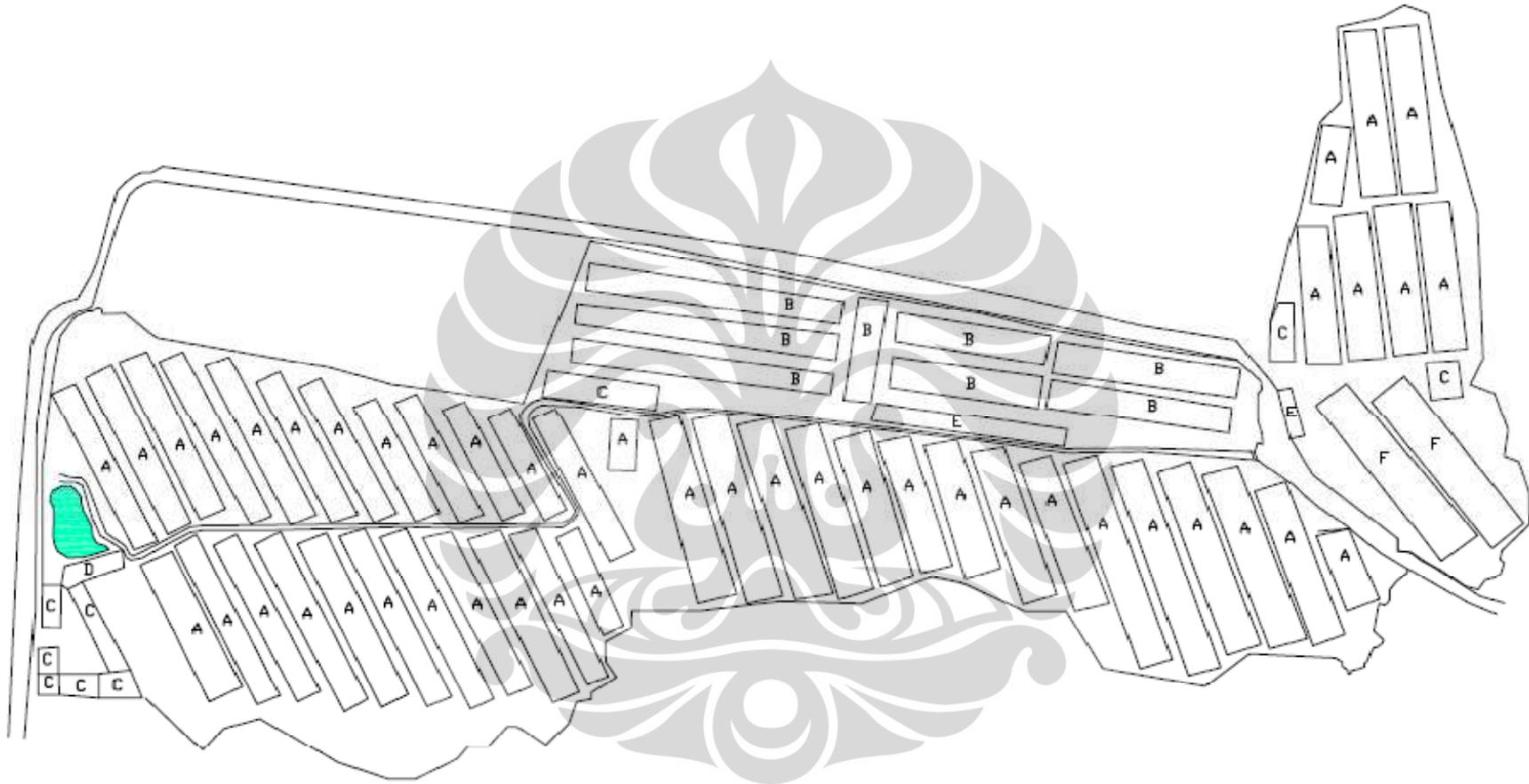
4.3.2 Kotoran Ayam

Kotoran ayam yang digunakan diambil dari PT Indocentral yang merupakan peternakan ayam yang besar, terdapat jumlah ayam petelur yang cukup banyak \pm 100.000 ekor pada lahan dengan luas \pm 6 Ha. Seiring dengan perkembangan Kota Depok, lahan di sekitar peternakan berubah menjadi kawasan pemukiman. Kondisi ini menyebabkan pemukiman terus semakin mendekat dengan areal peternakan. Jarak terdekat lokasi peternakan dengan pemukiman penduduk adalah 10 m.

Berdasarkan UKL-UPL Peternakan Ayam PT Indocentral, 2006 dalam Juniarto, 2007, secara administratif lokasi usaha peternakan ayam petelur PT Indocentral berada di Jl. Kampung Babakan RT 04 RW 10, Kelurahan Sukatani, Kecamatan Cimanggis-Depok. Adapun batas-batas lokasi peternakan dengan peruntukan lahan di sekitarnya adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Jalur pipa gas alam, pemukiman penduduk.
- Sebelah Selatan : Perumahan pondok Sukatani Permai, Perumahan Taman Sukatani Permai, Perumahan Oma Indah
- Sebelah Timur : Perumahan Pondok Sukatani Permai, Perumahan Deppen, pemukiman penduduk.
- Sebelah Barat : Pemukiman penduduk kampung Babakan, pabrik roti.

Tata letak Peternakan ayam PT Indocentral dijelaskan melalui gambar di bawah ini:



Gambar 4. 6 *Tata Letak Peternakan PT Indocentral*

Sumber: UKL-UPL Peternakan Ayam PT Indocentral, 2006

Keterangan gambar di atas adalah

- A : Kandang Ayam Dewasa
- B : Kandang Ayam Remaja
- C : Bedeng Pekerja
- D : Tempat Penyimpanan Telur
- E : Tempat Pakan
- F : Kandang *Baby Chicken*

Kotoran ayam terdiri dari sisa pakan dan serat selulosa yang tidak dicerna. Kotoran ayam mengandung protein, karbohidrat, lemak, dan senyawa organik lainnya. Protein pada kotoran ayam merupakan sumber nitrogen, selain itu ada pula bentuk nitrogen organik lainnya. Komposisi kotoran ayam sangat bervariasi bergantung pada jenis ayam, umur, keadaan individu ayam, serta jenis makanan ayam (Foot *et. al.*, 1976 dalam Rahmawati, 2007). Dengan adanya kandungan molekul kompleks seperti karbohidrat, lemak, protein dan makroelemen seperti karbon, nitrogen, sulfur menunjang nutrisi bagi mikroba untuk tumbuh pada kotoran ayam tersebut.

Kotoran ayam dikeluarkan setiap minggu dari kandang. Jumlah kotoran ayam yang dihasilkan setiap hari adalah sekitar 4.000 kg. Pengelolaan kotoran ayam diawali dengan pengumpulan, memasukkan ke dalam karung, dan pengangkutan. Kotoran ayam yang telah dimasukkan ke dalam karung dijual dengan harga Rp. 2.000,00 – Rp. 2.500,00/karung dengan bobot per karungnya sekitar 25-50 kg. Proses pengumpulannya dilakukan seminggu sekali oleh pekerja yang bertugas di tiap kandang. Kotoran ayam ini biasanya dijual ke daerah Bandung untuk dijadikan pupuk bagi perkebunan.



Gambar 4.7 Kotoran ayam dalam karung

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.4 Perhitungan C/N *feedstock*

Pencampuran antara sampah organik dan kotoran ayam telah dijelaskan di BAB III. Terdapat 3 variasi dalam pengomposan ini yaitu perbedaan komposisi sampah organik UPS dengan kotoran ayam. Pada saat melakukan pencampuran bahan kompos dilakukan penimbangan material terlebih dahulu. Campuran kompos A, B dan C tidak memiliki berat yang sama karena kompos A mengandung banyak kotoran ayam yang lebih banyak. Ukuran kotoran ayam yang kecil akan mengisi rongga sampah organik di kotak kompos, sehingga kompos A lebih berat dibandingkan dengan kompos B dan C. Perhitungan berat setiap variasi kompos seperti dinyatakan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1 Komposisi setiap variasi kompos

Variasi kompos	Perbandingan kotoran ayam dan sampah organik	Sampah organik (kg)	Kotoran ayam (kg)	Total berat (kg)
A	50:50	400	400	800
B	60:40	470	310	780
C	80:20	560	140	700

Sumber: Hasil Hasil Olahan, 2012



Gambar 4.8 Timbangan untuk mengukur berat sampah organik UPS dan kotoran ayam

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

Berdasarkan pengujian laboratorium oleh penulis terhadap bahan kompos, maka diperoleh C/N sampah organik UPS dan kotoran ayam, yaitu:

Tabel 4. 2 Pengujian C/N *feedstock*

Parameter	Sampah organik UPS	Kotoran ayam
Kadar air (%)	79,6	26
N (%)	1,24	3,701
C (%)	38	38,9
C/N	30,65	10,5

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Berdasarkan data di atas, dilakukan perhitungan secara empiris untuk setiap campuran variasi kompos untuk memperoleh C/N awal dengan membandingkan C/N *feedstock* dengan berat material yang akan dikompos (perhitungan ada di lampiran).

4.5 Proses Pengomposan

Metode *windrow composting* dengan membentuk tumpukan kompos dengan tinggi 1-2 m dan lebar 6-75 m pada dasarnya. Sampah organik diletakkan pada tumpukan yang dibalik sekali atau dua kali per minggu untuk periode composting 4 – 5 minggu. Metabolisme ini mengubah komposisi kimia zat organik awal, mereduksi volume dan berat limbah, dan meningkatkan suhu material yang akan dijadikan kompos.

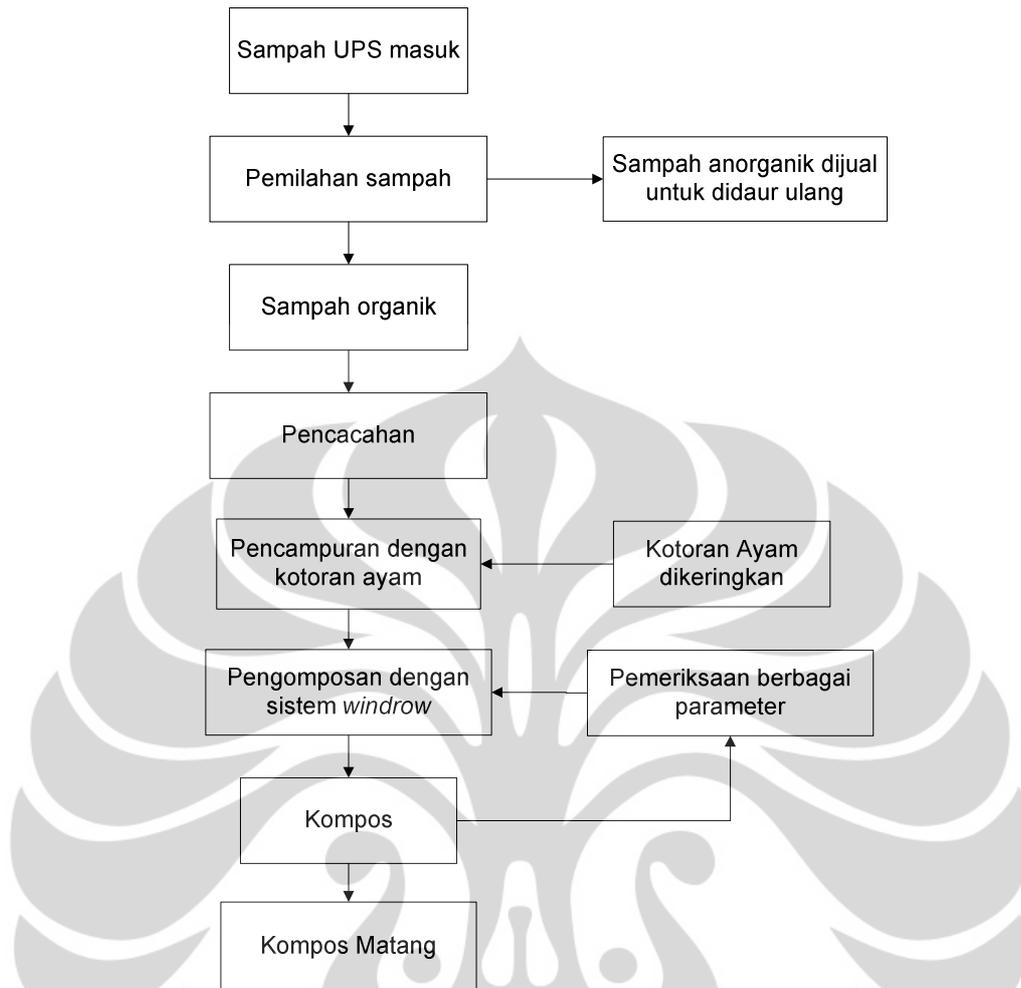
Menurut Tchobanoglous et al., (1993), terdapat beberapa persyaratan yang harus dipenuhi pada pengomposan. Ukuran partikel optimum sampah yang akan digunakan dalam pembuatan kompos adalah 25-75 mm (1-3 in). Semakin kecil ukuran bahan, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganisme lebih mudah beraktivitas untuk menghancurkan material.

Untuk kadar air campuran sampah perlu dijaga diantara 50-60% selama proses pengomposan agar mikroorganisme dalam kompos dapat bekerja dengan baik dan tidak mati. Pada temperatur diatas 66⁰C bakteri aktif akan berkurang dengan sangat signifikan. Penghilangan organisme patogen adalah elemen yang penting pada proses pengomposan yang disebut *processes to further reduce pathogens* (PFRP) merupakan proses untuk membunuh dan mengurangi patogen dengan suhu 55 ⁰C (atau lebih) selama 15 hari pada proses pengomposan.

Kebutuhan oksigen juga harus dijaga agar tetap optimum, yaitu dengan membuat lubang pada dinding dengan jarak 10-20 cm, dan melakukan pengadukan 2 kali seminggu. pH merupakan kontrol untuk mencapai dekomposisi anaerobik optimum, dengan batas antara 7-7,5. Untuk dapat mengurangi nitrogen dalam bentuk gas amonium, pH tidak boleh di atas 8,5. Pengadukan yang dilakukan dapat pula mempertahankan pH menuju netral.

Tingkat penghancuran kompos dapat dihitung dengan penurunan volume kompos yang dipengaruhi oleh

- penurunan temperatur
- tingkat kandungan panas sampah
- tidak adanya material pengganggu pada penghancuran material
- jumlah oksigen yang dibutuhkan
- jumlah bakteri penghancur.



Gambar 4.9 Diagram Alir Pengomposan

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Pembalikan *windrows* biasanya disertai dengan pelepasan bau sehingga masalah bau dapat menjadi permasalahan dalam metode ini (Tchobanoglous et al., 1993). Pengadukan dilakukan 2 kali dalam seminggu, yaitu Selasa dan Jumat yang berfungsi untuk

- menjaga kondisi kompos tidak terlalu kering/ mencapai kadar air optimum
- menjaga kontak dengan udara
- campuran kompos tidak memadat
- memenuhi nutrisi kompos

Setelah pengadukan, temperatur akan menurun 5-10⁰C dan akan kembali ke suhu awal beberapa jam kemudian.



Gambar 4.10 Pengadukan Kompos yang Dilakukan pada Hari Selasa dan Jumat

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.6 Pengujian Parameter

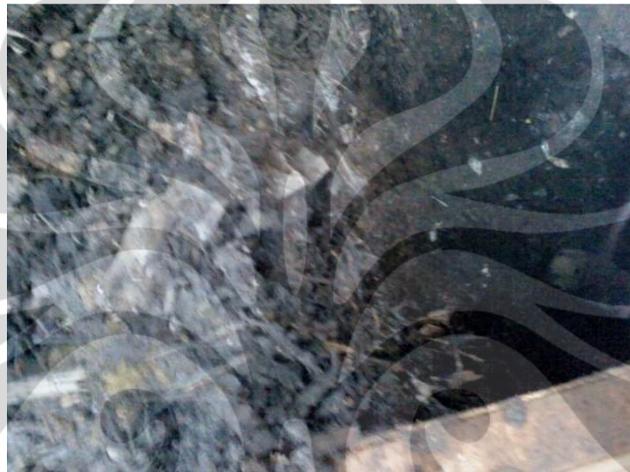
Pemeriksaan parameter untuk temperatur, perubahan volume, tekstur dilakukan di Rumah Kompos UI. Pemeriksaan C/N ratio, pH dan kadar air dilakukan di Laboratorium Kimia Teknik Lingkungan. Pemeriksaan *Fecal coliform* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Teknik Lingkungan. Sementara pemeriksaan *Water Holding Capacity* (WHC) dan *sieve analysis* di Laboratorium Beton Departemen Teknik Sipil. Tabel di bawah ini merupakan jadwal pemeriksaan tiap parameter, yaitu:

Tabel 4.3 Jadwal Pemeriksaan setiap parameter, yaitu:

No	Parameter yang diperiksa	Waktu pemeriksaan
1	Perubahan volume	Setiap hari Senin
2	Kadar air	<i>Feedstock</i> , Hari ke-30, 60,90
3	Temperature	Senin-Jumat
4	<i>Fecal coliform</i>	<i>Feedstock</i> , Hari ke-30, 60
5	C/N	<i>Feedstock</i> , Hari ke-30, 60
6	pH	<i>Feedstock</i> , Hari ke-30, 60
7	Perubahan tekstur	Setiap hari Senin
8	<i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	Hari ke-90
9	<i>Sieve analysis</i>	Hari ke-90

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Untuk mendapatkan data parameter yang representatif maka dilakukan pengadukan pada kompos agar homogen, baik kompos A, B dan C. Sampel kompos dimasukkan ke dalam plastik bening untuk dibawa ke laboratorium. Pengujian dilakukan terhadap sampel yang masih sangat baru, sehingga sampel yang telah diambil dari kotak langsung segera diuji atau dimasukkan ke dalam kulkas apabila pengujian tidak dilakukan hari itu juga.



Gambar 4.11 Pengambilan Sampel untuk Pengujian Tiap Parameter

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.7 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah perubahan volume, kadar air, temperatur, *Fecal coliform*, C/N, pH, perubahan tekstur, WHC dan *sieve analysis*. Perolehan data disajikan pada sub-bab di bawah ini. Untuk cara kerja dalam pemeriksaan setiap parameter berbeda dan detail cara kerja untuk masing-masing pemeriksaan terlampir.

4.7.1 Perubahan Volume

Pengomposan menggunakan bak kayu dengan masing-masing sisi 1 m dan untuk minggu pertama kompos masih memiliki gundukan setinggi 30 cm yang berbentuk limas. Perubahan volume diketahui dengan mengukur penurunan tumpukan kompos dengan meteran. Volume kompos seperti gambar di bawah ini



Gambar 4.12 *Volume Box yang Digunakan*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

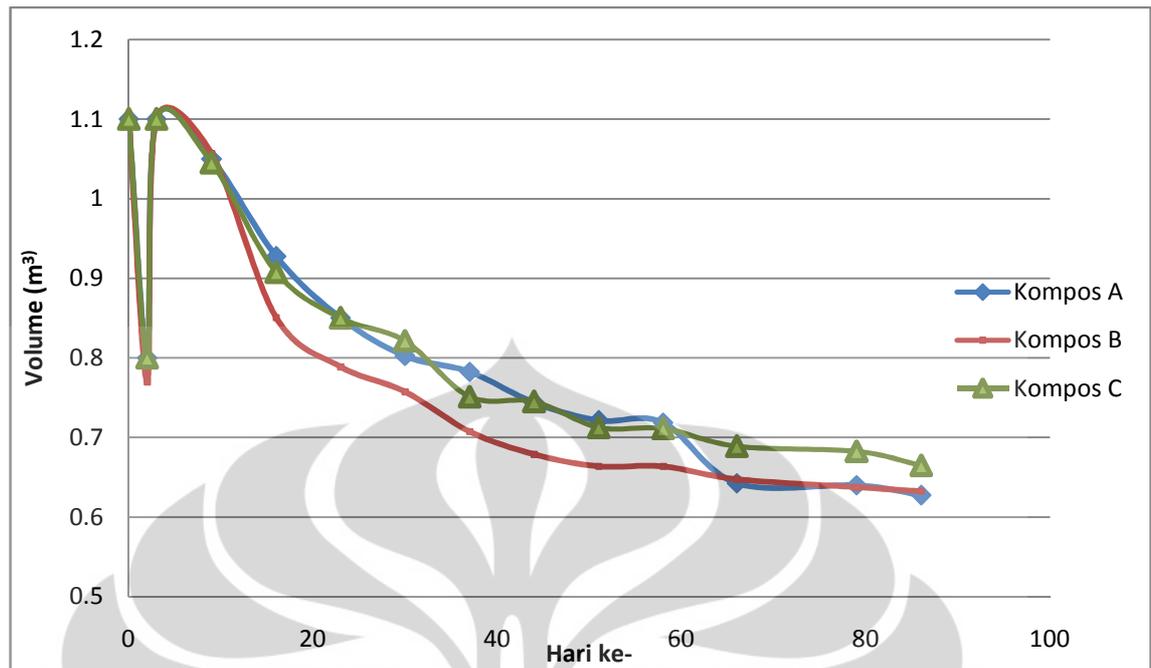
Volume kompos adalah penjumlahan dari volume kubus ditambah dengan volume limas.

$$\text{Volume kompos} = (s^3) + \left(\frac{1}{3} \times \text{Luas alas} \times \text{tinggi}\right) \dots\dots\dots (5)$$

Pada minggu ketiga, gundukan kompos sudah tidak ada sehingga volume adalah

$$\begin{aligned} \text{Volume kompos} &= \text{Volume Kubus} \\ \text{Volume kompos} &= (s^3) \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

Volume kompos pada penelitian ini lebih besar dari 1 m^3 , karena pada kotak kompos memiliki gundukan yang membentuk limas. Perubahan volume kompos setiap minggunya dijelaskan pada grafik di bawah ini



Gambar 4.13 *Volume Kompos Setiap Minggu*

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Menurut Raabe, 2007, pengomposan adalah proses dimana substrat organik dikurangi dari volume besar terdekomposisi menjadi volume yang kecil sampai proses stabil. Perubahan volume pada kompos diketahui dengan menghitung penurunan ketinggian kompos setiap minggunya (dimana data perubahan ketinggian terdapat di Lampiran). Dengan mengetahui penurunan kompos, maka volume kompos setiap minggunya dapat diketahui. Presentase volume kompos semakin lama semakin berkurang, terlihat dengan cepat pada hari ke-2, volume kompos menurun sangat besar mencapai 27%. Untuk tetap menjaga suhu timbulan kompos selama masa pengomposan, maka pada hari ke-3 ditambahkan sampah organik UPS dan kotoran ayam hingga volume menjadi 1,1 m³.

Berdasarkan pengukuran volume diperoleh penurunan yang besar juga terjadi pada minggu kedua dan ketiga, yaitu hari ke-16 terjadi penurunan mencapai 15%. Hari ke-65 sampai hari ke-80 penurunan sangat kecil sehingga kondisi ini dapat dikatakan bahwa kompos sudah stabil. Data penurunan tinggi setiap minggunya untuk setiap perlakuan dicantumkan pada lampiran.

Penyusutan volume kompos dipengaruhi proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menguraikan bahan organik dengan bantuan oksigen menghasilkan H₂O, CO₂, hara, humus dan energi (Pace et al.,1996). Berdasarkan perhitungan volume kompos setiap minggunya dapat dihitung pengurangan volume kompos. Dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\text{Pengurangan Volume (\%)} = \frac{\text{Volume awal} - \text{Volume akhir}}{\text{Volume awal}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

Maka dapat dihitung besarnya volume yang hilang dari masing-masing variasi kompos yang ada, yaitu:

$$\text{Untuk kompos A} = \frac{1,1 \text{ m}^3 - 0,6275 \text{ m}^3}{1,1 \text{ m}^3} \times 100\% = 43\%$$

$$\text{Untuk kompos B} = \frac{1,1 \text{ m}^3 - 0,6375 \text{ m}^3}{1,1 \text{ m}^3} \times 100\% = 42,5\%$$

$$\text{Untuk kompos C} = \frac{1,1 \text{ m}^3 - 0,665 \text{ m}^3}{1,1 \text{ m}^3} \times 100\% = 39,54\%$$

Dapat dinyatakan bahwa pengurangan volume terjadi setiap minggunya, sampai hari ke-86 volume kompos A sebanyak 43%, kompos B berkurang 42,5% sedangkan kompos C berkurang 39,54%. Pengurangan volume untuk kompos A, B dan C memiliki nilai yang saling berdekatan, untuk kompos A lebih tinggi dibandingkan dengan B dan C. Kompos A dapat mengurangi volume dengan besar sehingga menyatakan proses dekomposisi lebih baik dibandingkan dengan kompos B dan C.

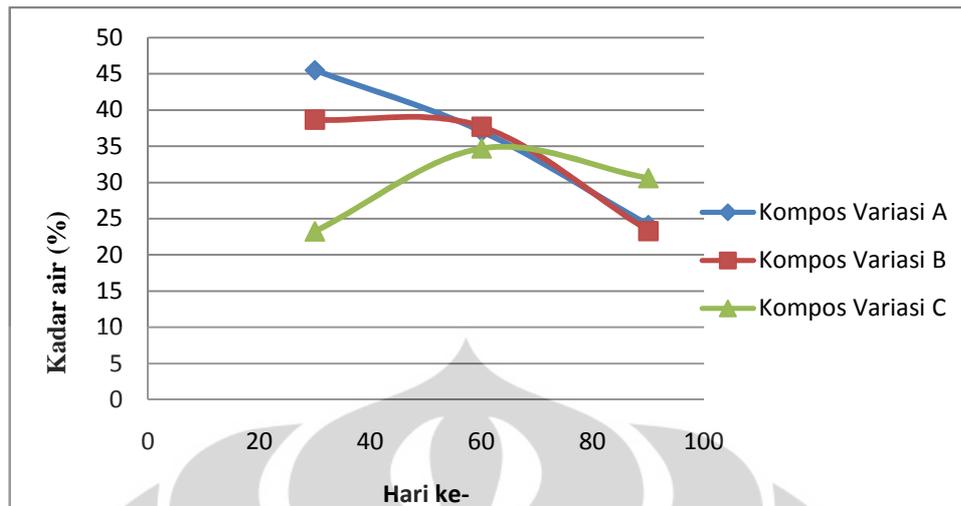
Pada pengomposan ini tidak semua kotoran ayam dan sampah organik dapat habis terdekomposisi seperti potongan kayu kecil yang bentuknya masih keras. Menurut Tchobanoglous et.al.,(1993), pada proses pengomposan, mikroba menguraikan material organik, akan tetapi tidak semua material organik dapat diuraikan seperti *lignin*. Material yang menjadi sisa dari proses pengomposan adalah material pembentuk kayu tanaman seperti *lignin* dengan ukuran kecil dan beberapa material lain.

Besarnya penyusutan volume berperan penting dalam mendesain UPS karena dapat memperpanjang waktu penggunaan UPS serta mengurangi timbulan sampah organik. Semakin cepat hari dan besarnya penyusutan semakin meningkatkan daya tampung UPS.

4.7.2 Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan pada hari ke-30, ke-60, dan ke-90. Berdasarkan penelitian ini, pada hari ke-30, kadar air kompos A, B dan C di bawah 50-60% yang menimbulkan kompos kering, secara khusus kompos C lebih kering dibandingkan kompos A dan B sehingga dikhawatirkan aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan sampai hari ke-30 penambahan air tidak pernah dilakukan padahal kadar air yang optimum perlu untuk menjaga keefektifan mikroorganisme. Untuk kompos A dan B juga masih di bawah 50% tetapi terlihat masih lebih basah dibanding kompos C. Hal ini dikarenakan pada bulan pertama adalah musim penghujan. Kompos variasi A dan B menerima limpasan air hujan karena letaknya lebih dekat ke pinggir bangunan sedangkan kompos C bebas dari air hujan karena letaknya di tengah. Terlihat nilai kadar air kompos variasi C jauh berbeda dengan kompos variasi A dan B.

Pada hari ke-31, ditambahkan air ke tumpukan ketiga kompos untuk menjaga kadar air kompos, sehingga kondisi kompos terlihat lebih basah dari sebelumnya. Jumlah air yang ditambahkan untuk variasi C lebih banyak dibandingkan dengan kompos variasi A dan B karena kompos C lebih kering dibandingkan dengan yang lainnya. Air yang ditambahkan disesuaikan dengan kebutuhan kompos, sampai keadaan kompos apabila diremas dalam genggaman akan menggumpal sebentar dan akan kembali seperti semula. Hasil pengukuran kadar air pada hari ke-60 memiliki nilai yang hampir sama antara ketiga variasi. Untuk kompos A adalah 37%, kompos B 38% sedangkan kompos C 35%. Kemudian hari ke-90, dilakukan juga pengukuran kadar air variasi kompos A 24%, kompos B 23% dan kompos C 23%. Kadar air kompos variasi A, B dan C sudah memenuhi kualitas kompos sesuai SNI 19-7030-2004, yaitu maksimum 50%. Di bawah ini merupakan grafik kadar air dengan waktu, yaitu



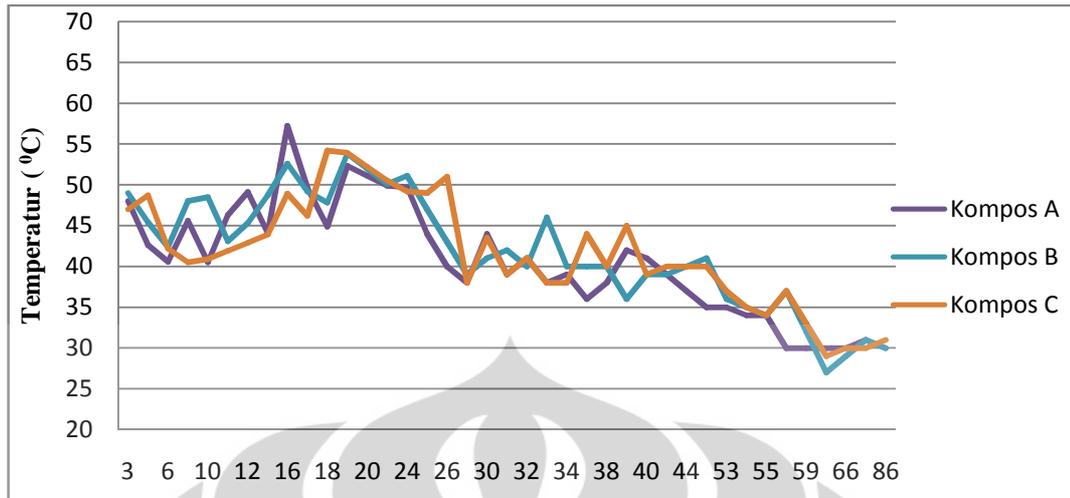
Gambar 4.14 Hubungan Waktu dengan Kadar Air Kompos A, B dan C

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.3 Temperatur

Pengukuran suhu menggunakan termometer derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) dimana data suhu dalam penelitian kompos ini ditampilkan dalam grafik dengan satuan derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Suhu pada kompos diukur pada bagian atas, tengah dan bawah, sehingga terlihat perbedaan suhu yang dicapai oleh kompos variasi A, B dan C.

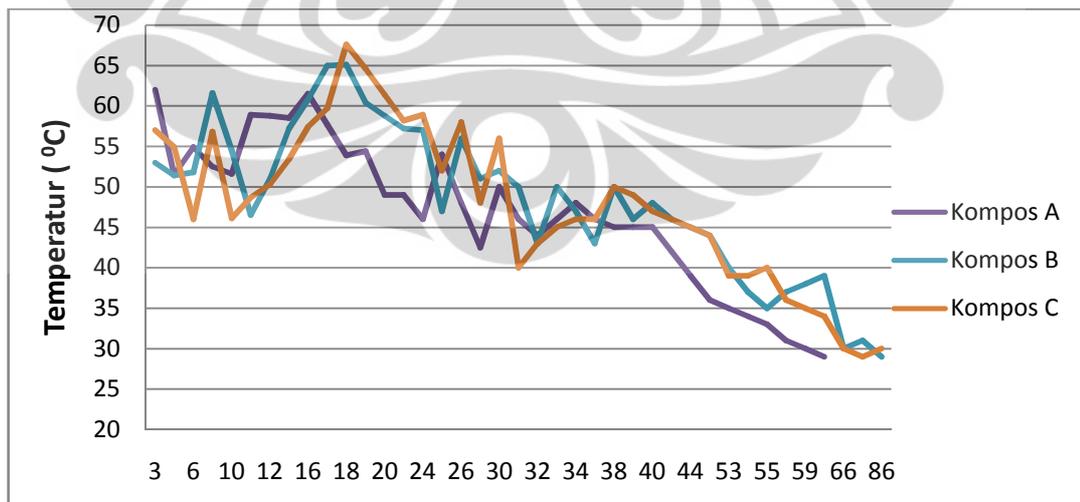
Untuk suhu bagian atas pada kompos mencapai suhu $57,2^{\circ}\text{C}$ pada kompos A di hari ke-16, kemudian kompos variasi C mencapai suhu $54,2^{\circ}\text{C}$ pada hari ke-18. Dan diikuti suhu $53,8^{\circ}\text{C}$ yang dicapai oleh kompos B pada hari ke-19. Pada bagian atas kompos rata-rata di bawah 50°C , merupakan suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan tengah dan bawah karena bagian atas masih dipengaruhi suhu di lingkungan sekitar. Di bawah ini terdapat grafik yang menggambarkan suhu bagian atas kompos variasi A, B dan C, yaitu:



Gambar 4.15 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Atas

Sumber: Hasil Olahan, 2012

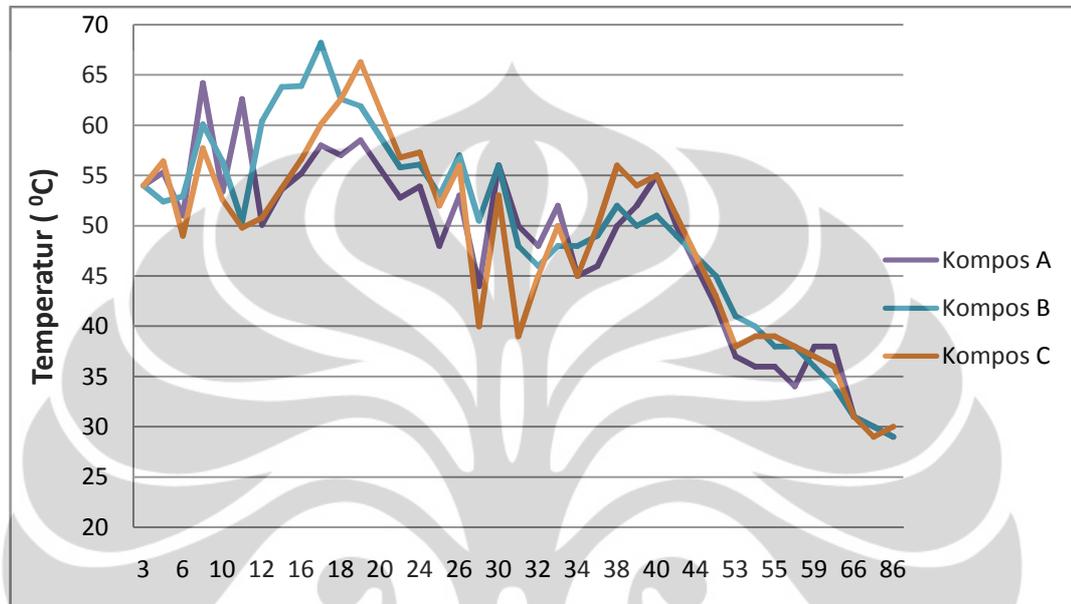
Secara umum suhu kompos di bagian tengah lebih panas dibandingkan dengan bagian bawah. Untuk bagian suhu kompos bagian tengah tertinggi pada kompos variasi C dengan suhu 67,6 °C pada hari ke-18. Kompos variasi B mencapai suhu 65,1 °C pada hari ke-18 kemudian untuk kompos A mencapai suhu 62 °C pada hari ke-9. Suhu kompos tertinggi dicapai kompos variasi C dengan komposisi 80% adalah sampah organik UPS. Perbedaan suhu untuk bagian tengah pada kompos variasi A, B dan C dinyatakan pada grafik di berikut



Gambar 4.16 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Tengah

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Pada bagian bawah, suhu kompos tertinggi mencapai 68,2 °C pada hari ke-17 oleh kompos variasi B, untuk kompos variasi C adalah suhu 66,3 °C sedangkan variasi kompos A adalah 64,2 °C. Grafik hubungan waktu dengan temperatur kompos variasi A, B dan C bagian bawah kompos dinyatakan pada grafik ini.



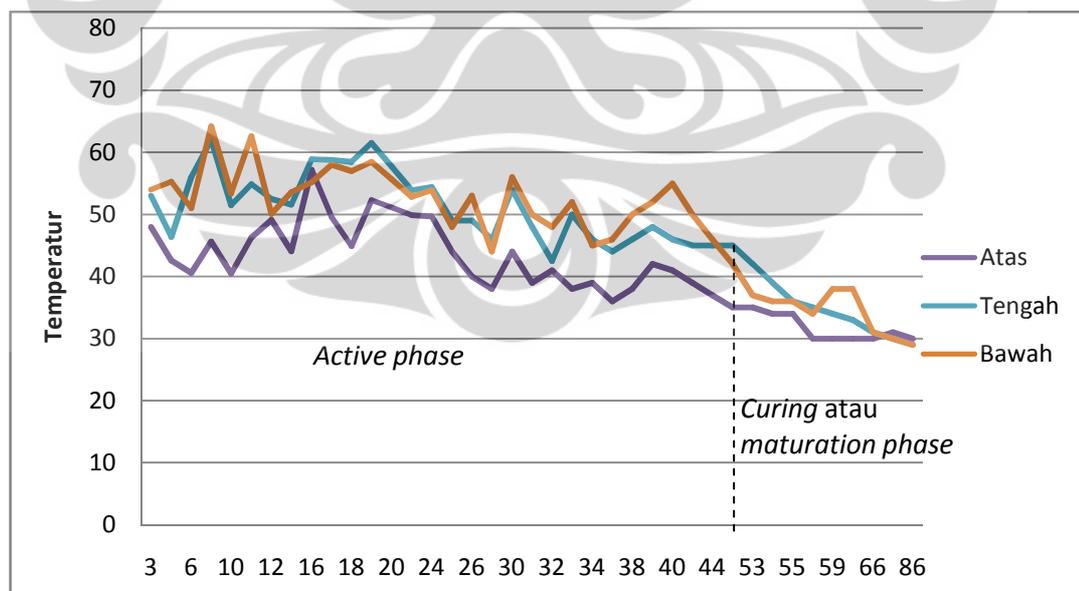
Gambar 4.17 Waktu dengan Temperatur Kompos A, B dan C di Bagian Bawah
Sumber: Hasil Olahan, 2012

Dari gambar grafik temperatur kompos variasi A, B dan C memiliki perbedaan untuk suhu di atas, tengah dan bawah. Hal ini sesuai dengan pendapat Epstein, 1997 bahwa distribusi temperatur dalam tumpukan kompos dipengaruhi oleh aktivitas mikroba yang juga dipengaruhi oleh iklim dan suplai oksigen atau aerasi yang diberikan. Masuknya oksigen di tumpukan kompos dipengaruhi oleh porositas dan kadar air yang ada sehingga terdapat perbedaan temperatur untuk bagian atas, tengah dan bawah.

4.7.3.1 Kompos Variasi A

Menurut Tchobanoglous et al., 2002, proses pengomposan dibagi dalam tiga tahap, yaitu *lag phase*, *active phase*, dan *curing phase* atau *maturation phase*. Berdasarkan data suhu proses pengomposan penelitian ini, sulit ditentukan jangka waktu tahap *lag phase*. Hal tersebut dikarenakan pada saat pengukuran suhu, *lag phase* tercatat suhu awal sebesar 37°C dan pada hari selanjutnya meningkat sampai 42°C. Tetapi karena perhitungan temperatur dimulai hari ke-3, *lag phase* tidak terlihat jelas untuk bagian bawah dan tengah, hanya terlihat di bagian atas saja seperti hari ke-4 dan ke-6.

Tahapan *active phase* mencapai suhu 70°C, pada bagian atas terlihat mulai hari ke-9, hari ke-3 pada bagian tengah dan hari ke-3 juga pada bagian bawah. *Active phase* bagian atas akan berlanjut sampai hari ke-24, untuk bagian tengah sampai hari ke-45 dan hari ke-53 untuk bagian bawah. Mikroorganisme yang dapat bertahan hidup pada suhu berkisar 55-65°C disebut termofilik. Tahap terakhir adalah tahap *curing phase* atau *maturation phase*, dimana suhu tumpukan kompos mulai turun hingga mendekati suhu ruangan dengan kisaran 29-31°C yang terlihat dari hari ke-58 sampai hari ke-90. Temperatur pada kompos A memiliki tahapan yang dijelaskan pada gambar berikut

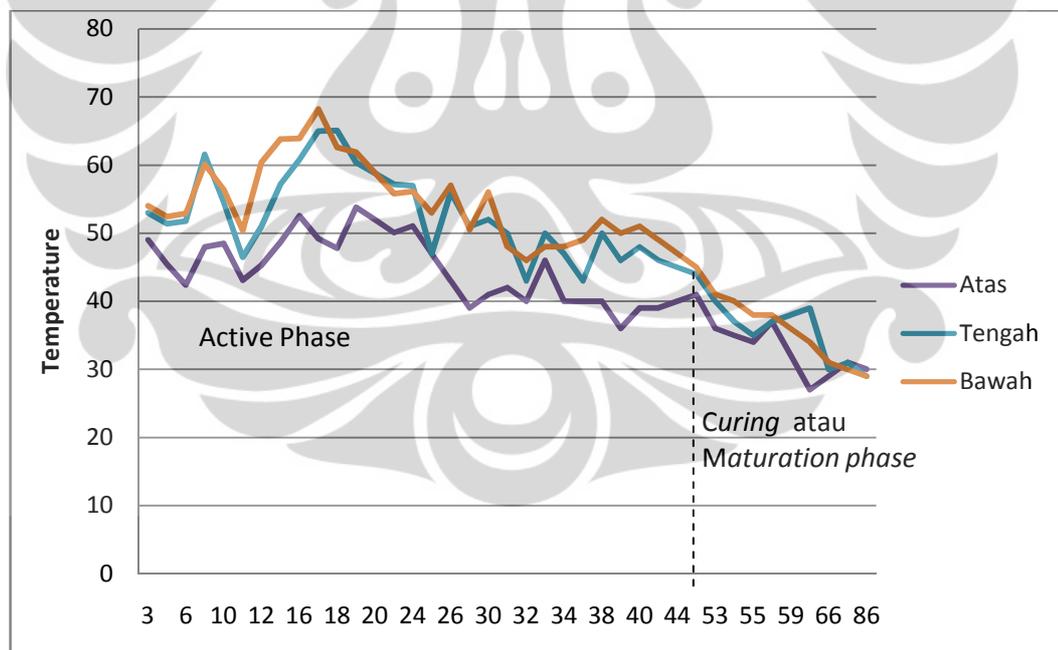


Gambar 4.18 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi A

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.3.2 Kompos Variasi B

Berdasarkan data suhu proses pengomposan penelitian ini, sulit ditentukan jangka waktu tahap *lag phase* karena perhitungan temperatur dimulai hari ke-3 yang langsung menunjukkan *active phase* mencapai suhu 70°C , pada bagian atas terlihat sampai hari ke-26 pada bagian tengah dan bagian bawah dari hari ke-9 sampai hari ke-30. *Active phase* kompos B untuk bagian atas dicapai sampai hari ke-25, bagian tengah sampai hari ke-44 sedangkan bagian bawah berlanjut sampai hari ke-45 dan kemudian berangsur-angsur menurun. Pada fase ini bakteri mesofilik telah mati dan yang bertahan hanya bakteri termofilik yang biasanya dapat bertahan sampai suhu 65°C . Kemudian berlanjut ke tahap *curing phase* atau *maturating phase*. Pada tahap *maturating*, suhu kompos berangsur-angsur stabil pada kisaran $29-31^{\circ}\text{C}$ yang terlihat dari hari ke-31 sampai hari ke-90. Temperatur untuk kompos B dinyatakan pada grafik di bawah ini dan untuk hasil pengukuran setiap hari telah dilampirkan.



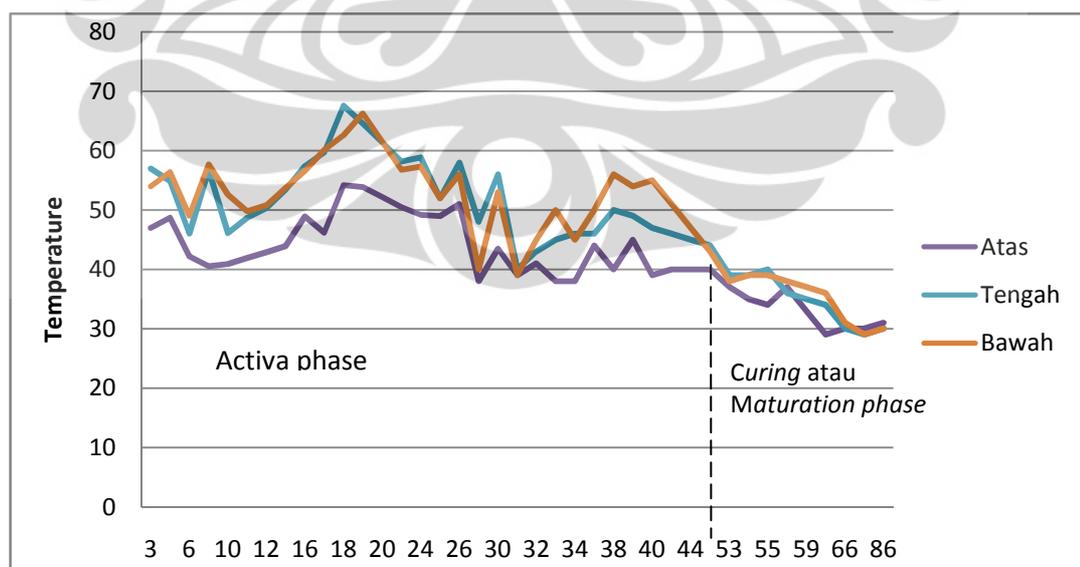
Gambar 4.19 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi B

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.3.3 Kompos Variasi C

Berdasarkan data suhu proses pengomposan penelitian ini, sulit ditentukan jangka waktu tahap *lag phase*. Hal tersebut dikarenakan pada saat pengukuran suhu, tercatat suhu awal sebesar 37°C dan pada hari selanjutnya meningkat sampai 42°C karena perhitungan temperatur dimulai hari ke-3, sangat tidak terlihat dengan jelas *lag phase*. Tetapi untuk kompos bagian atas masih terlihat lag fase dari hari ke-3 sampai hari ke-11. Tahapan *active phase* mencapai suhu 70°C , terlihat mulai hari ke-12 pada bagian atas, hari ke-3 pada bagian tengah dan hari ke-3 juga pada bagian bawah. *Active phase* bagian atas terjadi sampai hari ke-26, bagian tengah sampai hari ke-44 dan bagian bawah kompos C sampai hari ke-44 juga. Dapat dikatakan fase pengomposan tidak stabil tetapi terdapat kenaikan dan penurunan suhu. Pada suhu ini, bakteri mesofilik telah mati karena suhu telah mencapai kisaran $55\text{-}65^{\circ}\text{C}$, dan yang tumbuh adalah mikroorganisme termofilik. Pengomposan akan masuk ke tahap terakhir adalah tahap *curing phase* atau *maturity phase*, dimana suhu tumpukan kompos mulai turun hingga mendekati suhu ruangan pada kisaran $29\text{-}31^{\circ}\text{C}$ pada hari ke-60 sampai hari ke-90.

Data pengukuran temperatur kompos variasi C telah dilampirkan dan di bawah ini merupakan grafik hubungan waktu dengan temperatur kompos variasi C, yaitu:



Gambar 4.20 Hubungan Waktu dengan Temperatur Kompos Variasi C

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.4 Menghitung jumlah *Fecal coliform*

Hasil pengujian mikrobiologi pada penelitian ini adalah *Fecal coliform* dengan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan satuan MPN/gr. Metoda ini merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menduga jumlah bakteri dalam suatu sampel, di samping metode hitungan mikroskopis dan metoda hitungan cawan. Organisme yang mati maupun hidup dapat dihitung dengan metoda hitungan mikroskopis, akan tetapi pada MPN hanya organisme hidup yang dapat dihitung.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan *Fecal coliform* dengan MPN

Sampel	Jumlah Fecal coli (MPN/gr)
<i>Feedstock</i> : Kotoran ayam	>1600
	>1600
Kompos A hari ke-30	<2
	2
Kompos B hari ke-30	<2
	4
Kompos C hari ke-30	34
	23
Kompos A hari ke-60	170
	900
Kompos B hari ke-60	23
	280
Kompos C hari ke-60	50
	350

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Hasil pengujian menunjukkan jumlah *Fecal coliform* pada *feedstock* kompos melebihi 1600 MPN/gr sehingga tidak memenuhi baku mutu pada SNI. Hal ini dikarenakan bakteri *Fecal coliform* adalah bakteri yang terkandung pada kotoran ayam yang merupakan indikator keberadaan patogen dan dapat menganalisa kadar pencemaran di lingkungan.

Pengujian dilakukan dengan mengambil 2 sampel yang berasal dari 2 titik sampel berbeda. Hal ini untuk membandingkan antara tempat pengambilan sampel yang satu dengan yang lain. Dari pengujian diperoleh perbedaan antara

pengujian sampel 1 dengan 2, hal ini menunjukkan pengadukan yang kurang homogen yang terjadi pada pengukuran hari ke-30 dan hari ke-60.

Menurut Tchobanoglous et al., (1993), penghilangan organisme patogen adalah elemen yang penting pada proses pengomposan, yang akan mempengaruhi temperatur dan proses aerasi. *Processes to further reduce pathogens* (PFRP) merupakan proses untuk membunuh dan mengurangi patogen dengan menggunakan metode *windrow*, limbah padat dalam pengoperasiannya dengan suhu 55⁰C (atau lebih) selama 15 hari pada saat pengomposan. Untuk hari ke-30 jumlah *Fecal coliform* menurun baik variasi A, B dan C karena telah melewati fase termofilik yang dapat membunuh bakteri patogen.

Untuk hari ke-60 jumlah *Fecal coliform* meningkat dari hari ke-30 tetapi masih di bawah baku mutu SNI Kompos. Kompos A adalah 170 dan 900, kompos B adalah 23 dan 280 sedangkan kompos C adalah 50 dan 350 MPN/g pada hari ke-60. Hal ini diakibatkan oleh sisa *Fecal coliform* yang terdapat pada kompos berkembang biak lagi sehingga jumlahnya meningkat lagi. Pada suhu kompos yang menurun jumlah *Fecal coliform* semakin bertambah karena suhu yang rendah menimbulkan kondisi lingkungan yang baik untuk *Fecal coliform* berkembang biak.

Untuk kompos variasi B jumlah *Fecal coliform* lebih sedikit jika dibandingkan dengan variasi kompos A dan C. Hal ini dipengaruhi oleh suhu kompos B yang lebih besar dari 55⁰C lebih lama. Untuk kompos variasi A memiliki suhu lebih besar dari 55⁰C untuk bagian atas selama 1 hari, bagian tengah selama 7 hari dan bagian bawah selama 10 hari. Untuk kompos variasi B memiliki suhu lebih besar 55⁰C pada bagian tengah selama 10 hari dan bagian bawah 13 hari, sedangkan untuk kompos variasi C memiliki suhu lebih besar dari 55⁰C selama 11 hari untuk bagian tengah dan 12 hari bagian bawah. Untuk membunuh bakteri patogen dengan menjaga suhu panas kompos bertahan lebih lama.

4.7.5 Pemeriksaan Karbon dan Nitrogen Kompos

Kompos yang baik merupakan kompos yang bermanfaat bagi tanaman dan tanah. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 10 s/d 20 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein (Toharisman, 1991).

Bahan organik tidak dapat langsung digunakan atau dimanfaatkan oleh tanaman karena perbandingan C/N dalam bahan biasanya relatif lebih tinggi atau tidak sama dengan C/N tanah. Nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbon dan nitrogen sekitar 10-12. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka, bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman (Haug, 1993).

4.7.5.1 Kadar Karbon (%)

Penurunan kadar C organik dapat terjadi saat mikroba yang ada di dalam tanah memanfaatkan bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah sebagai sumber energi utama. Setelah bahan organik yang ditambahkan telah terdekomposisi sempurna, mikroba kembali memanfaatkan bahan organik yang ada di dalam tanah. Hal inilah yang menyebabkan kadar C organik semakin berkurang hampir 52% (Bernal, 2009).

Tabel 4.5 Pengukuran Kadar C pada Kompos

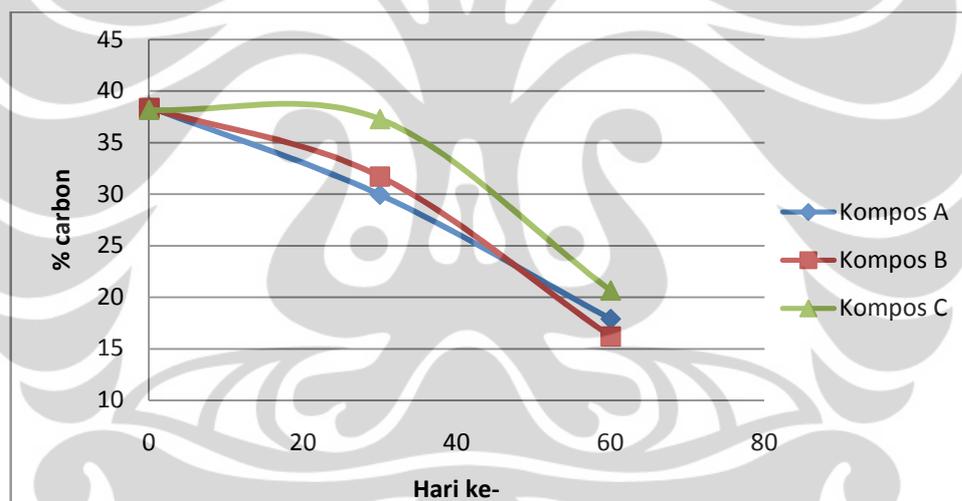
Tanggal	Sampel	Nilai C (%)		
		Kompos A	Kompos B	Kompos C
Des-11	Sampah organik UPS	38		
06-Feb	Kotoran ayam	38,927		
21-Jan	Kompos hari ke-0	38,45	38,358	38,18
21-Feb	Kompos hari ke-30	29,946	31,722	37,287
21-Mar	Kompos hari ke-60	17,9	16,19	20,64

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Berdasarkan Standard Kualitas Kompos sesuai SNI 19-7030-2004 bahwa karbon (C) memiliki minimum 9,8% dan maksimum 32%. Kondisi hari ke-

0 semua nilai karbon masih tinggi, yaitu lebih dari batas maksimum. Pada hari ke-30 mengalami penurunan tetapi variasi C masih tinggi hal ini karena komposisi kompos variasi C terdiri dari 80% sampah organik UPS yang mengandung nilai C yang tinggi. Pada hari ke 60 semua nilai C sudah mencapai optimum dan sesuai SNI 19-7030-2004. Kompos A adalah 17,9%, kompos B adalah 16,19% dan kompos C adalah 20,64%.

Dari grafik di bawah ini terlihat bahwa kompos variasi A mengalami penurunan dari hari ke-0 sampai ke-60. Untuk kompos variasi B juga mengalami penurunan secara linier seperti kompos variasi A tetapi hari ke-60 lebih rendah dibandingkan kompos variasi A. Namun, kompos variasi C dari hari ke-0 dan ke-30 menunjukkan penurunan sangat sedikit dan berkurang kembali pada hari ke 60 sampai 20,64%.



Gambar 4. 21 Grafik Penurunan Karbon untuk Kompos A, B dan C

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.5.2 Kadar Nitrogen (%)

Menurut British Columbia Ministry of Agriculture and Food, 1996, nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang karena dimanfaatkan mikroba untuk mendukung pembentukan protoplasma dan sintesis sel. Nilai nitrogen adalah nitrogen organik dan anorganik ($N-NH_4^+$) yang proses pengerjaannya terdapat di lampiran. Persentase terbesar dari kandungan nitrogen selama proses pengomposan merupakan dari nitrogen organik. Hal ini menunjukkan bahwa

nitrogen organik mempunyai pengaruh besar dalam nilai nitrogen kompos. Untuk nilai kadar nitrogen (N) berdasarkan kualitas kompos sesuai SNI 19-7030-2004 dengan kadar minimum adalah 0,4% dan maksimum tidak tersedia.

Tabel 4.6 Pengukuran Kadar Nitrogen pada Kompos

Tanggal	Sampel	Nilai N (%)		
		Kompos A	Kompos B	Kompos C
Des-11	Sampah organik UPS	1,24		
06-Feb	Kotoran ayam	3,701		
21-Jan	Kompos hari ke-0	2,47	2,218	1,732
21-Feb	Kompos hari ke-30	2,26	2,12245	1,951
21-Mar	Kompos hari ke-60	1,46	1,202	2,809

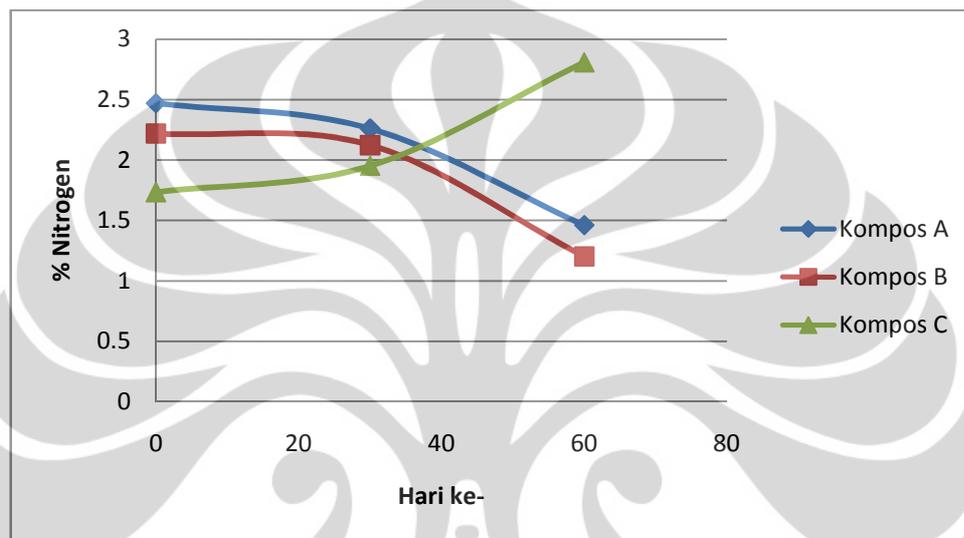
Sumber: Hasil Olahan, 2012

Pada penelitian ini yaitu hari ke-0 memiliki kadar nitrogen (N) diatas minimum, dimana variasi A dengan komposisi 50% kotoran ayam memiliki kadar nitrogen paling tinggi dibandingkan variasi lain. Pada hari ke-30 sudah mengalami penurunan kembali dimana variasi A masih memiliki kadar nitrogen (N) paling tinggi dibandingkan kompos variasi B dan C. Hal ini dikarenakan, kompos A dengan kandungan kotoran ayam lebih banyak mengandung nitrogen lebih tinggi.

Pada hari ke-60 mengalami penurunan kembali untuk kompos A dan B, tetapi nilai nitrogen (N) pada kompos C mengalami kenaikan yang sangat signifikan. Penurunan pada kompos A dan B nitrogen menurun sesuai dengan penelitian Iswanto, 2007, bahwa konsentrasi nitrogen mulai menurun sampai dengan hari-hari terakhir pengomposan karena berkurangnya asam organik di dalam kompos sehingga seiring berjalannya dekomposisi, nilai nitrogen total akan semakin berkurang.

Akan tetapi, jumlah nitrogen kompos C pada hari ke-60 meningkat, hal ini tidak sesuai menurut Bernal, 2009, bahwa konsentrasi N akan meningkat pada fase pengomposan sampai *active phase* dalam bentuk NH_4N dan akan menurun kembali selama proses pengomposan. Nilai nitrogen yang meningkat ini

dipengaruhi oleh kotoran ayam pada kompos C yang belum homogen dengan sampah UPS karena pengadukan yang dilakukan dua kali seminggu tidak homogen. Kadar Nitrogen (N) hari ke-60 untuk kompos A adalah 1,46%, kompos B adalah 1,202% dan kompos C adalah 2,809%. Hal ini terlihat pada gambar di bawah ini, yaitu:



Gambar 4.22 Hubungan Waktu dengan Kadar Nitrogen Kompos A, B dan C

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.7.5.3 Perbandingan C/N

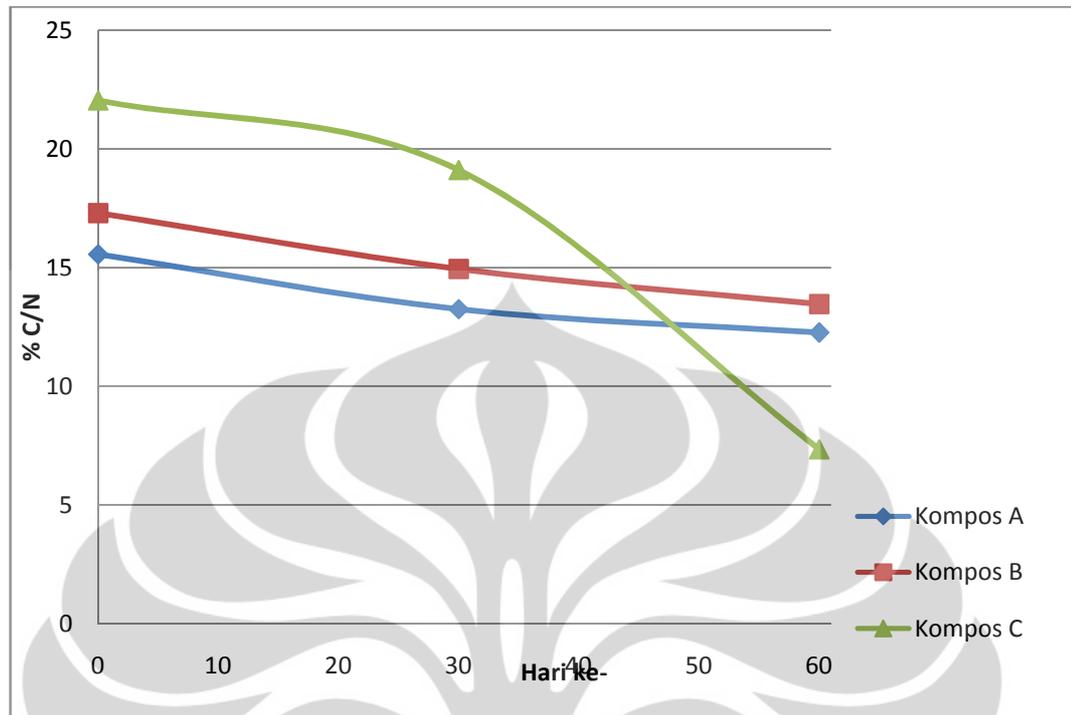
Data perbandingan karbon-nitrogen (C:N) didapat dari hasil pembagian kadar karbon (C) dengan nitrogen (N).

Tabel 4.7 Pengukuran Kadar C/N pada Kompos

Tanggal	Sampel	Perbandingan C/N		
		Kompos A	Kompos B	Kompos C
Des-11	Sampah organik UPS	30,645		
06-Feb	Kotoran ayam	10,517		
21-Jan	Kompos hari ke-0	15,567	17,294	22,041
21-Feb	Kompos hari ke-30	13,251	14,946	19,113
21-Mar	Kompos hari ke-60	12,26	13,469	7,348

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Nilai C/N untuk setiap variasi kompos dijelaskan pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.23 Grafik Waktu dengan Kadar C/N

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Kompos hari ke-0, memiliki perbandingan C/N yang masih tinggi, untuk variasi C memiliki C/N 22,04 merupakan nilai yang sangat tinggi karena kadar karbon (C) juga tinggi. Pada hari ke-30 C/N juga kembali mengalami penurunan tetapi belum mendekati 10-12. Kompos hari ke-60 terdapat penurunan untuk variasi A,B, dan C. Penurunan yang sangat besar pada kompo C dari C/N 19,1 menjadi 7,3. Hal ini menandakan proses dekomposisi pada variasi C berlangsung sangat cepat secara khusus dari hari ke-60 sampai hari ke-90. Untuk variasi A dan B memiliki penurunan yang lambat hal ini juga menggambarkan proses dekomposisi yang terjadi juga melambat yaitu C/N hampir mendekati 10-12. Karena variasi C sudah melewati C/N 10-12 maka dapat dilakukan perhitungan untuk memperkirakan hari ke berapa C/N variasi C mencapai C/N 10-12 melalui persamaan garis pada grafik.

Berdasarkan grafik di atas, diperoleh persamaan garis, yaitu:

Untuk Kompos Variasi A

$$Y_1 = -0,055 X_1 + 15,34$$

Untuk Kompos Variasi B

$$Y_2 = -0,063 X_2 + 17,14$$

Untuk Kompos Variasi C

$$Y_3 = -0,244 X_3 + 23,51$$

C/N ratio yang mendekati tanah yaitu 10-12 dapat dicapai pada pada saat dekomposisi seperti perhitungan di bawah ini:

Tabel 4.8 Waktu Kompos mencapai C/N 10-12

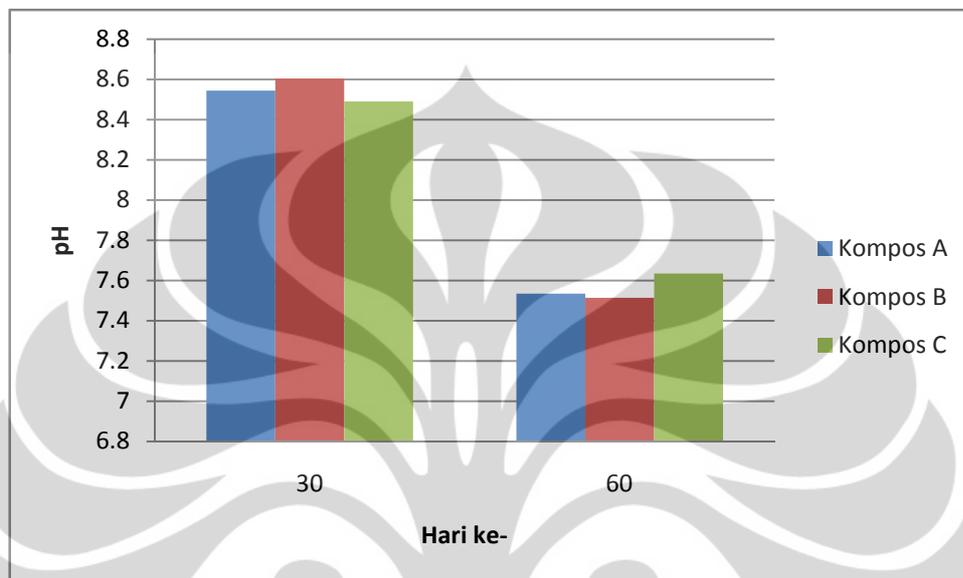
Kompos	Y₁	X₁	Hari ke-
Variasi A	10	97,091	97
	12	60,727	61
Kompos	Y₂	X₂	Hari ke-
Variasi A	10	113,333	113
	12	81,587	82
Kompos	Y₃	X₃	Hari ke-
Variasi C	10	55,369	55
	12	47,172	47

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Y merupakan C/N yang akan dicapai yaitu 10-12, untuk X adalah hari untuk mencapai tiap C/N. Untuk mencapai C/N 10-12 kompos A membutuhkan waktu mulai pada hari ke-61 sampai hari ke-97 dan variasi B hari ke-82 sampai hari ke-113 dan untuk variasi C sudah dicapai pada hari ke-47 sampai hari ke-55. Untuk memperoleh C/N stabil variasi kompos A dicapai pada hari ke-67, variasi kompos B dicapai pada hari ke-82 dan variasi kompos C dicapai pada hari ke-47. Untuk variasi C menunjukkan penurunan yang sangat besar setelah hari ke-30, berbeda dengan variasi A dan B yang telah menuju C/N tanah dari hari ke-30.

4.7.6 Pemeriksaan pH

Pemeriksaan pH kompos dilakukan dengan melakukan ekstraksi terlebih dahulu kemudian menggunakan pH meter. Gambar berikut ini berisi data penelitian untuk kompos hari ke-30, hari ke-60.



Gambar 4.24 Pengujian pH hari ke-30 dan ke-60

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Pengukuran dilakukan dua kali untuk menyatakan keakuratan hasil pengukuran. Menurut Tchobanoglous et al., (1993), keasaman kompos dipengaruhi oleh pembentukan asam organik dan kadar amonia yang terbentuk. pH akan meningkat karena pembentukan amonia dan perkembangan populasi mikroba yang menggunakan asam organik sebagai substrat.

Derajat keasaman (pH) menurut Haug, 1993 bahwa dalam proses pembuatan kompos secara aerobik pH netral antara 6-8,5 sesuai yang dibutuhkan tanaman. Sejumlah mikroorganisme akan mengubah sampah organik menjadi asam-asam organik sehingga derajat keasaman akan selalu menurun. Pengukuran pH hari ke-30, untuk variasi A berkisar antara 8,54-8,55, untuk variasi B antara 8,6-8,61, dan variasi C antara 8,49. Hal ini menurut Haug sudah merupakan pH netral tetapi menurut SNI 19-7030-2004 masih berada di atas 7,49 yang merupakan pH maksimum.

Kompos hari ke-60 kembali mengalami penurunan untuk variasi A 7,53-7,54, variasi B adalah 7,51-7,52, dan untuk variasi C adalah 7,6-7,67 jika dibandingkan dengan pH pada SNI 19-7030-2004 masih berada sedikit di atas 7,49 yang merupakan pH maksimum. Untuk variasi C dengan pH 7,6-7,67 masih perlu diturunkan sampai mencapai 7,49. Tetapi menurut Haug, 1993 bahwa pH kompos variasi A, variasi B, dan variasi C merupakan stabil antara 6-8,5 sesuai yang dibutuhkan tanaman, sehingga untuk variasi A, B, dan C telah memenuhi.

4.7.7 Tekstur dan Bau

Tekstur kompos merupakan bentuk fisik kompos yang diamati melalui alat indera, begitu juga dengan bau kompos, yang dilakukan pengamatan setiap hari Senin. Tekstur kompos dengan memperhatikan penampakan bahan yang dikompos, bentuk sampah dan ukuran kompos. Sampah yang digunakan untuk dijadikan kompos masih memiliki ukuran lebih kecil dari 6-7 cm dan belum bercampur dengan baik, sehingga selama proses pengomposan perlu diamati perubahan fisik sampah tersebut.

Untuk bau diketahui dengan membandingkan bau bahan yang dikompos dengan bau tanah secara umum karena kompos yang baik adalah kompos dengan bau seperti tanah. Bau busuk dari sampah menjadi salah satu indikator dekomposisi masih berjalan dan kompos belum matang karena sampah organik dan kotoran ayam yang segar memiliki bau busuk selama proses dekomposisi. Bila kotoran hewan masih berbau busuk berarti kotoran tersebut belum menjadi pupuk. Untuk mengurangi bau perlu memperhatikan ukuran partikel, mengurangi plastik di sampah dan material lain yang tidak dapat membusuk.

Selama proses pengomposan pada penelitian ini, terjadi bau pada tumpukan kompos. Menurut Haug (1993), bau pada proses pengomposan terjadi karena pembentukan amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), *volatile organic acid*, *mercaptan*, dan metil sulfida. Pada awal pengomposan, bau yang tercium adalah bau sampah dan kotoran ayam yang sangat tajam. Bau busuk dapat dikurangi setelah dilakukan pengadukan untuk membantu proses aerasi dan berkurang seiring berjalannya pengomposan.

Pada minggu ke-13 dan ke-14 kriteria kompos yang telah matang terlihat dengan jelas. Ditandai dengan suhu kompos mendekati suhu ruangan ($29-31^{\circ}\text{C}$), kenampakan fisik berwarna coklat kehitaman dan bentuk remah/menyerupai tanah serta bau seperti tanah.

4.7.7.1 Tekstur dan Bau pada Kompos Variasi A

Minggu ke-1 untuk kompos variasi A memiliki bau sampah dapur dan kotoran ayam yang masih sangat tajam, untuk tekstur masih terlihat jenis sampahnya dan ukurannya masih beraneka ragam. Minggu ke-2 bau masih tajam dan tekstur fisik juga, hampir tidak ada perubahan. Pada minggu ke-3 terlihat warna kotoran ayam belum bercampur dengan sampah dan bau masih tajam. Minggu ke-4 bau masih sangat tajam dan hawa panas masih terasa. Pada minggu ke-5, kompos tidak terlalu bau, ukuran kompos terlihat mengecil, hanya sedikit yang masih terlihat belum mengecil seperti potongan kayu.

Minggu ke-6 bau menurun dan sudah tercampur antara kotoran ayam dan sampah organik. Minggu ke-7 sampai 9 kompos variasi A,B dan C sudah tidak bau lagi, tetapi masih ada beberapa bagian yang masih agak kasar seperti potongan kayu kecil. Minggu 10-12 sampah sudah menyerupai bau tanah, dan pada saat dipegang sudah menyerupai ukuran tanah dan sudah siap untuk dipakai. Pada minggu ke-13 dan ke-14 kompos sudah siap digunakan dan sudah benar-benar memiliki tekstur dan bau seperti tanah. Perubahan tekstur kompos untuk variasi A terlihat pada gambar di bawah ini.



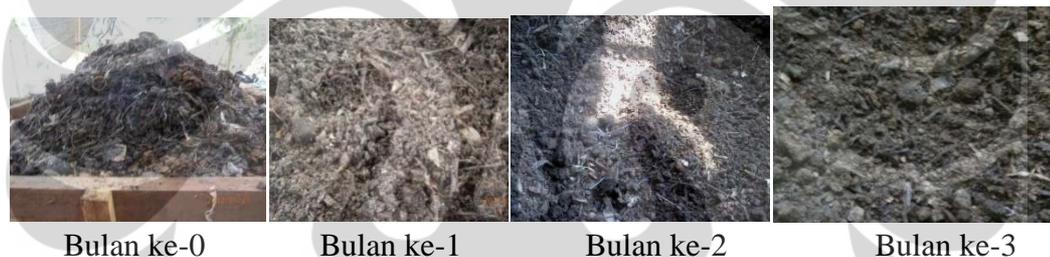
Gambar 4.25 *Tekstur Kompos Variasi A*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.7.7.2 Tekstur dan Bau pada Kompos Variasi B

Minggu ke-1 bau yang tercium adalah sampah dapur dan kotoran ayam yang masih sangat tajam, untuk tekstur masih terlihat jenis sampahnya dan ukurannya masih besar. Minggu ke-2 bau masih sangat tajam dan tekstur tidak berbeda dengan minggu pertama. Minggu ke-3 bau juga masih tajam dan terlihat warna sampah UPS dan kotoran ayam masih berbeda. Minggu ke-4 dan ke-6 bau sampah masih tajam, tekstur fisik masih terlihat jelas contohnya potongan kayu. Minggu ke-7 masih ada beberapa bagian seperti potongan kayu kecil tersebut yang belum hancur. Minggu ke 8-dan ke-13 kompos sudah tidak berbau, tekstur sudah sama dengan tanah, dan volume semakin berkurang. Pada minggu ke-14 kompos sudah siap digunakan dan sudah benar-benar memiliki tekstur dan aroma seperti tanah.

Perubahan tekstur kompos untuk variasi B terlihat pada gambar di bawah ini.



Bulan ke-0

Bulan ke-1

Bulan ke-2

Bulan ke-3

Gambar 4.26 *Tekstur Kompos Variasi B*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.7.7.3 Tekstur dan Bau pada Kompos Variasi C

Minggu ke-1 merupakan awal pengomposan dengan bau sampah dapur dan kotoran ayam yang masih sangat tajam, untuk tekstur masih terlihat jenis sampahnya dan ukurannya masuiah beraneka ragam. Minggu ke-2 dan ke-4 bau masih tajam dan teksur tidak telalu beda dengan yang ke-1. Hal ini dipengaruhi komposisi sampah UPS yang 80%. Minggu ke-5 bau tidak terlalu tajam, dan terlihat kompos lebih kering. Minggu ke-6 bau menurun dan untuk membantu proses pembusukan agar tidak terlalu kering ditambahkan air. Minggu ke-7 sampai ke-8 kompos sudah memiliki tekstur seperti tanah, dan tidak bau. Minggu ke-9 sampai ke-13 tidak berbau sampah atau kotoran ayam dan jika dipegang

sudah memiliki tekstur halus. Pada minggu ke-14 kompos sudah siap digunakan di tanaman karena tekstur dan aroma sudah seperti tanah. Perubahan tekstur kompos untuk variasi C terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.27 *Tekstur Kompos Variasi C*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

4.7.8 *Water Holding Capacity (WHC)*

Water-holding capacity merupakan kemampuan pori untuk mengikat air, yang berfungsi untuk mengetahui ukuran pori kompos. *Water-holding capacity* dilakukan dengan mengukur air tertahan pada keadaan kering. *Water-holding capacity* berguna untuk mengetahui kelayakan kompos untuk digunakan di tanaman atau kegunaan lainnya (Safella, 2001).

Menurut Cass et al., 2005 air tanah yang diperlukan tanaman tersimpan dalam bentuk mikspora yang kecil ataupun medium spore. Kompos sebagai hasil dari proses pengomposan dapat meningkatkan porositas dan menjamin kontinuitas pori. Tanah yang bercampur dengan bahan organik seperti kompos mempunyai pori-pori dengan daya ikat yang kuat sehingga mampu menahan ketersediaan air di dalam tanah. Untuk mengetahui daya ikat air dilakukan dengan menuangkan air pada kompos. Kemudian menghitung volume air yang tertahan pada kompos yang telah didiamkan selama 24 jam.



Gambar 4.28 Pengukuran WHC pada Saringan dan Air yang Lolos dari Kompos

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

Persamaan untuk menghitung *water-holding capacity* (WHC) atau daya ikat tanah dengan menggunakan persamaan (4) yaitu:

$$\text{WHC (\%)} = \frac{\text{Volume awal} - \text{Volume akhir}}{\text{Volume awal}} \times 100\%$$

Tabel 4.9 *Water Holding Capacity* Kompos A, B dan C

Kompos	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	WHC (%)
A	200	83	58,5
B	200	70	65
C	200	25	87,5

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Ukuran partikel kompos sangat penting untuk porositas dan menahan air. Dengan ukuran kecil, kemampuan menahan air sangat kuat sedangkan apabila partikel berukuran besar akan mengurangi kemampuan menahan air. Sehingga perlu untuk memperoleh kompos dengan ukuran maksimum adalah 25 mm dan kemampuan untuk menahan air adalah 40–60% (Safella, 2001).

Berdasarkan standar kualitas kompos sesuai SNI 19-7030-2004 dinyatakan bahwa *water holding capacity* (WHC) 58%. *Water holding capacity* (WHC) kompos A adalah 58,5%, kompos B adalah 65% dan kompos C adalah 87,5%.

WHC kompos A hampir mendekati batas minimum, sedangkan untuk kompos B dan C lebih baik karena sangat kuat dalam mengikat air. Daya ikat yang besar menunjukkan kemampuan kompos untuk menyimpan air dan berguna untuk konservasi air, sehingga kompos ini dapat menahan erosi air secara langsung, apabila hujan yang turun deras mengenai permukaan tanah tidak akan mengikis tanah dan mencegah unsur hara terangkut habis oleh air hujan.

4.7.9 *Sieve Analysis*

Ukuran partikel merupakan indikator potensi dapat atau tidak dapat digunakannya kompos. Ukuran kompos lebih kecil dari 25 mm atau 1 inch diharapkan dapat digunakan dengan efektif. Untuk menghilangkan partikel ukuran besar maka perlu dilakukan penyaringan. Selain itu, pada kompos yang berasal dari sampah domestik sering terdapat plastik yang dapat menjadi masalah terhadap tanah, sehingga perlu dilakukan penyaringan (Safella, 2001).

Untuk menguji ukuran partikel kompos dilakukan dengan cara melewatkan kompos ± 500 gram dan dilewatkan ke saringan dengan ukuran 2 inch dan 1 inch. Berdasarkan penyaringan yang tertahan pada saringan 1 inch adalah plastik kecil yang massanya lebih kecil dari 1 gram. Plastik ini merupakan residu yang harus dikumpulkan dan dibuang.

Berdasarkan *sieve analysis* dapat diperoleh pembagian butir (gradasi) kompos dengan menggunakan saringan. Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah satu set saringan dengan ukuran terbesar sampai terkecil yakni: no.4; no.8; no.16; no. 30; no. 50; no.100; no.200 (standar ASTM) sebagai saringan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) kompos.



Gambar 4.29 Pengukuran Sieve analysis

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

Kompos yang telah dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ agar rongga kosong di dalam kompos tidak lagi terisi air atau dengan kata lain kompos berada pada kondisi *oven dry*. Kompos dalam kondisi kering ini diambil ± 500 gram. Saringan disusun dari yang terbesar ukuran saringannya no. 4 sampai yang terkecil no.200 dan pada bagian bawah dipasang pan untuk menampung kompos yang tidak tertahan. Kemudian susunan saringan yang telah diisi kompos diletakkan di mesin penggetar selama 15 menit. Setelah itu, kompos yang tertahan di setiap saringan ditimbang untuk mengetahui persentase tiap saringan.

Persamaan yang digunakan adalah:

$$\text{Persentase kompos yang tertahan} = \frac{\text{Berat tertahan}}{\text{Berat total}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Persentase Kumulatif tertahan} = \sum \% \text{ kompos sebelumnya} + \% \text{ kompos tertahan}..(9)$$

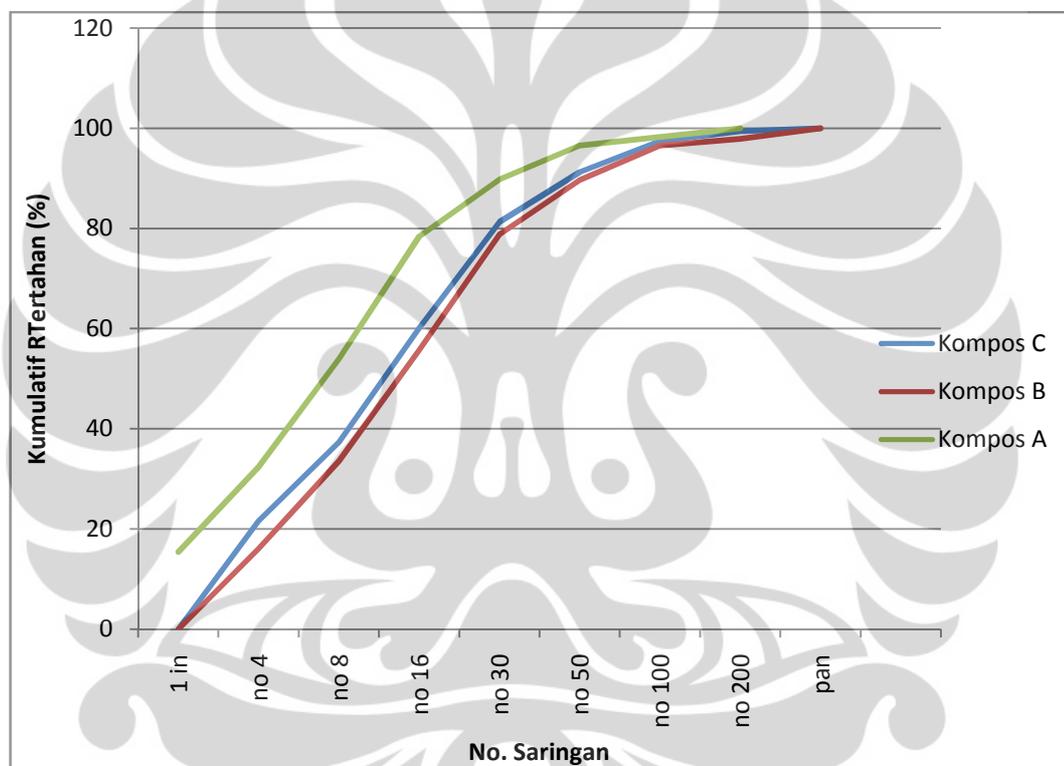
Di bawah ini terdapat perhitungan berat kompos yang tertahan di masing-masing saringannya.

Tabel 4.10 *Sieve analysis* Kompos Variasi A, B dan C yang Tertahan

No saringan	A			B			C		
	Berat (gr)	% tertahan	%kumulatif	Berat (gr)	% tertahan	%kumulatif	Berat (gr)	% tertahan	%kumulatif
1 in	0	0	0	0	0	0	0	0	0
no 4	80	15,414	15,414	84	16,031	16,031	111	21,595	21,595
no 8	88	16,956	32,370	92	17,557	33,588	81	15,759	37,354
no 16	112	21,580	53,950	116	22,137	55,725	117	22,763	60,117
no 30	127	24,470	78,420	121	23,092	78,817	109	21,206	81,323
no 50	59	11,368	89,788	57	10,878	89,695	51	9,922	91,245
no 100	35	6,744	96,532	36	6,870	96,565	32	6,226	97,471
no 200	9	1,734	98,266	7	1,336	97,901	10	1,946	99,416
Pan	9	1,734	100,000	11	2,099	100,000	3	0,584	100,000
Berat total (gr)	519			524			514		

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Persentase kompos tertahan menyatakan jumlah partikel kompos pada saringan no.4, no.8, no.16, no. 30, no. 50, no.100, no.200 dan *pan*. Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa 100% kompos lolos saringan 2 inch dan 1 inch. Ukuran partikel pada saringan no.4, no.8, no.16, no. 30, no. 50, no.100, dan no.200 tidak memiliki ukuran yang berbeda dengan signifikan. Semua kompos dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Distribusi kumulatif partikel tertahan pada kompos A, B dan C terlihat pada grafik di bawah ini



Gambar 4.30 Kumulatif Tertahan pada Kompos Variasi A, B dan C

Sumber: Hasil Olahan, 2012

4.8 Perubahan Berat

Dekomposisi adalah perubahan komposisi bahan organik sampah domestik akibat penguraian oleh mikroorganisme pada suhu tertentu menjadi senyawa organik yang lebih sederhana. Menurut Pace et.al., 1996, dekomposisi dipengaruhi oleh suplai oksigen dipengaruhi oleh pengadukan, yang dimanfaatkan dengan baik oleh mikroorganisme yang ada di dalam kompos untuk dekomposisi. Dengan adanya dekomposisi sampah maka, volume dan berat sampah berkurang. Pada hari ke-90 dilakukan penimbangan berat kompos, untuk membandingkan perubahan berat di awal pengomposan dengan kompos.

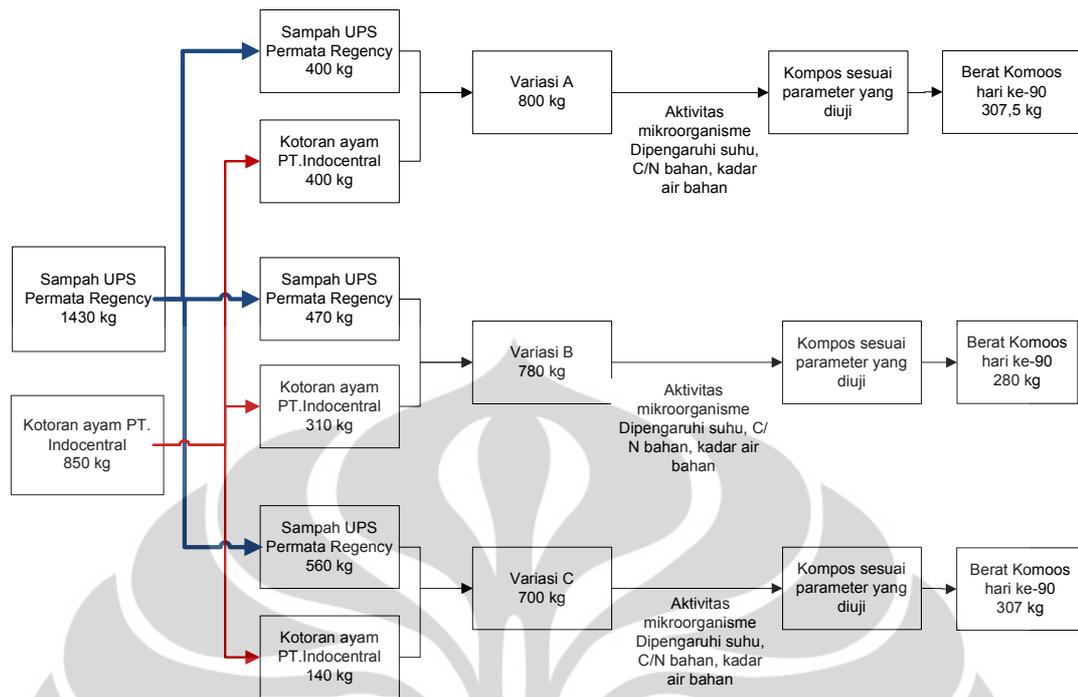
Penimbangan dilakukan dengan memasukkan ke dalam karung kemudian menimbang pada timbangan. Dari data ini dapat diketahui keefektifan pengomposan untuk mengurangi sampah di UPS.



Gambar 4.31 *Proses Penimbangan Berat Akhir Kompos*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

Pada gambar berikut terlihat perubahan berat awal dan berat akhir pada pengomposan, yaitu:



Gambar 4.32 Perubahan Berat Kompos

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Pengurangan berat awal dengan berat akhir dapat digunakan untuk menghitung besarnya removal melalui proses pengomposan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Pengurangan (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

Di bawah ini terdapat tabel perhitungan penghilangan berat kompos variasi A, B dan C, yaitu:

Tabel 4.11 Penyusutan berat terbesar

Kompos	Berat awal (kg)	Berat akhir (kg)	Kehilangan berat (kg)	%Removal berat
A	800	307,5	492,5	61,563
B	780	280	500	64,103
C	700	307	393	56,143

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Kompos variasi A memiliki pengurangan berat sekitar 61,5%, untuk kompos variasi B mencapai 64% sedangkan kompos variasi C adalah 56%. Dari ketiga variasi kompos ini telah memiliki pengurangan berat hampir 50% dari berat awal, sehingga baik untuk mengurangi jumlah timbulan sampah organik di UPS Permata Regency khususnya sampah organik

metode pengomposan sangat efektif. Untuk kompos C memiliki pengurangan berat lebih sedikit dibandingkan dengan kompos variasi A dan B. Hal ini dikarenakan kompos variasi C mengandung sampah organik UPS lebih banyak dibandingkan variasi lain. Dan terlihat kemampuan sampah organik UPS untuk diuraikan lebih kecil karena masih mengandung banyak *lignin*.

Keefektifan pengomposan dalam menyelesaikan masalah besarnya timbunan sampah organik dengan meninjau perbedaan densitas sampah UPS dan kompos. Densitas kompos menyatakan bobot sampah per satuan volume untuk mengetahui seberapa besar tingkat kerapatan dari kompos yang sudah matang. Tingkat kerapatan suatu kompos menentukan kualitas dari kompos itu sendiri. Semakin besar nilai densitas kompos, semakin besar kerapatan partikel kompos tersebut. Besarnya kerapatan partikel kompos akan membuat air sulit masuk. Semakin rapat partikel sebuah kompos, maka akan semakin sedikit pori-pori yang dimiliki sehingga kompos dapat digunakan untuk tanah penutup pada *sanitary landfill*. Densitas menyatakan berat sampah per volume, dengan perhitungan yang dinyatakan dengan menggunakan rumus di bawah ini

$$\text{Densitas} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \dots\dots\dots (11)$$

Densitas kompos diketahui dengan melakukan penimbangan berat kompos dan pengukuran sehingga diperoleh data dalam tabel berikut

Tabel 4.12 Densitas Kompos A, B dan C

Kompos	Berat (kg)	Volume (m ³)	Densitas (Kg/m ³)
A	307,5	0,6275	490,04
B	280	0,6325	442,688
C	370	0,665	556,391

Sumber: Hasil Olahan, 2012

Berdasarkan perhitungan densitas kompos A, B dan C memiliki perbedaan yang besar dengan densitas sampah UPS Permata Regency yang berdasarkan penelitian Teknik Lingkungan Universitas Indonesia diperoleh 190 (kg/m³) dengan data perhitungan terdapat di lampiran. Oleh karena itu, apabila pengomposan digunakan sebagai metode untuk mengurangi jumlah timbunan sampah UPS Permata Regency menjadi cara yang efektif karena dapat mengurangi timbunan hampir tiga kali lebih banyak.

4.9 Perbandingan Hasil Pengukuran Tiap Parameter dengan Standar yang Berlaku

Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik berguna untuk pengaturan mutu produk kompos. SNI 19-7030-2004 mengacu pada standar kualitas kompos internasional seperti *British Columbia Class I Compost Regulation* dan *National Standard Of Canada*. Spesifikasi kompos harus memenuhi standar kimia, fisik dan biologi. Kompos dinyatakan matang apabila sesuai persyaratan kompos baik kadar air, suhu, warna, tekstur, bau, ukuran partikel, kemampuan ikat air, pH, nilai C/N, dan, *Fecal coliform*. Hasil pengukuran setiap parameter dibandingkan dengan standard baik SNI maupun berbagai literatur, yang dijelaskan pada tabel di bawah ini:



Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Tiap Parameter

No	Parameter	Hasil Pengukuran Kompos Matang			Satuan	Baku mutu		Sumber	Ket
		A	B	C		Minimum	Maksimum		
1	Kadar air	24,14	23,29	30,598	%	-	50	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
2	Temperatur	29-31	29-31	29-31	°C		suhu air tanah	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
3	Warna	Hitam	Hitam	Hitam Pekat			Kehitaman	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
4	Bau	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah			berbau tanah	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
5	Ukuran partikel	< 25	< 25	< 25	mm	0,55	25	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
6	Kemampuan ikat air	58,5	65	87,5	%	58	-	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
7	pH	7,53-7,54	7,51-7,52	7,6-7,67		6,8	7,49	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
						6	7,5	Tchobanoglous,2002	
8	Nitrogen (N)	1,46	1,202	2,809	%	0,4	-	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
9	Karbon (C)	17,9	16,19	20,64	%	9,8	32	SNI 19-7030-2004	Memenuhi
10	C/N ratio	12,26	13,47	7,35		10	20	SNI 19-7030-2004	Memenuhi Kompos A hari ke-61 Kompos B hari ke-82 Kompos C hari ke-47
						10	12	Haug, 1993	
11	<i>Fecal coliform</i>	170 dan 900	23 dan 280	50 dan 350	MPN/ gr		1000	SNI 19-7030-2004	Memenuhi

Sumber: Dari Berbagai Sumber

4.10 Penggunaan Kompos

Kompos yang dihasilkan telah dimasukkan ke dalam karung dan siap untuk digunakan menjadi sumber nutrisi tanaman. Kompos dibawa ke Fakultas Teknik Universitas Indonesia untuk digunakan di kawasan kampus FT UI.

Prinsip pemberian kompos pada tanaman ada 2, yaitu disebar pada permukaan tanah tanaman dan menjadi media tanaman dengan dicampur tanah terlebih dahulu. Jumlah yang dibutuhkan untuk satu pohon, tergantung jenis pohon, besar pohon, umur pohon dan lainnya. Banyak atau sedikitnya jumlah kompos yang diberikan pada tanaman tidak menyebabkan tanaman mati atau terbakar karena kompos ini telah matang. Di taman Fakultas Teknik terdiri dari bunga dan pohon, kompos disebar pada permukaan tanah sebagai nutrisi tanaman. Tingginya daya ikat air pada kompos, membuat kompos ini tidak akan terbawa oleh air dan bahkan kompos ini akan menahan air hujan.

Dengan dihasilkannya kompos ini diharapkan membawa manfaat yaitu: pemanfaatan kotoran ayam menjadi produk yang memiliki nilai tinggi, meningkatkan penggunaan kompos di tanaman, menghancurkan sampah organik, menghilangkan patogen, mengurangi resiko polusi di lingkungan, dan baik untuk menjaga kondisi tanah.



Gambar 4.33 Kompos yang siap untuk digunakan

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar 4.34 *Kompos yang telah diaplikasikan pada tanaman*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012

BAB 5 PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh hasil pengolahan data dan analisis penelitian, dengan kesimpulan yaitu:

1. Terdapat perbedaan kualitas kompos dari campuran sampah organik UPS dan kotoran ayam dengan perbandingan tertentu. Akan tetapi, perbedaan dari ketiga variasi tidak signifikan dan menunjukkan bahwa kompos memenuhi standar kualitas baik SNI dan literatur lain
2. Kompos C dengan perbandingan sampah organik:kotoran ayam = 80:20 mencapai C/N 10-12 pada hari ke-47, sedangkan untuk kompos A (50:50) adalah hari ke-61 dan kompos B (60:40) adalah hari ke-82
3. Ditinjau dari parameter kadar air, *Fecal coliform*, pH, tekstur dan bau kompos, *water holding capacity* (WHC), dan *sieve analysis* untuk kompos A, B, dan C memenuhi standar SNI

Hasil pengamatan selama pengomposan pada beberapa parameter adalah sebagai berikut:

- a. Secara fisik kadar air, warna, bau, ukuran partikel, pH, *Water holding capacity* (WHC) paling baik dipenuhi oleh kompos C
- b. Berdasarkan pengukuran kimia yaitu C/N kompos A dan B memiliki penurunan lebih cepat stabil, tetapi kompos C lebih cepat mencapai C/N 10-12
- c. Parameter biologi, yaitu jumlah *Fecal coliform* sesuai baku mutu SNI 19-7030-2004, yaitu 1000 MPN/g yang paling kecil adalah kompos B
- d. Terjadi penurunan volume kompos A, B, dan C setiap minggunya
- e. Kadar air kompos A, B, dan C hari ke-90 memenuhi standar yaitu di bawah 50%
- f. Suhu kompos mempengaruhi proses dekomposisi yang terjadi, yang berbeda selama proses dan kedalaman kompos
- g. pH kompos A, B, dan C memenuhi standar antara 6-7,5

- h. Warna kompos sesuai dengan standar yaitu hitam sampai hitam pekat dan bau kompos berbau tanah
- i. *Water holding capacity* (WHC) kompos A, B, dan C diatas baku mutu SNI 19-7030-2004 yaitu 58%
- j. Ukuran partikel kompos A, B dan C telah lolos saringan 1 inch sehingga dapat dikatakan ukurannya memenuhi standar lebih kecil dari 25 mm



5.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Dalam pengomposan harus memperhatikan sampah organik UPS yang bebas dari benda berbahaya, plastik, logam dan lainnya dengan pemilahan sampah organik yang baik
2. Pengadukan harus dilakukan dengan baik, agar kompos di semua bagian kotak homogen sehingga hasil pengukuran yang diperoleh mendekati dan akurat
3. Pengomposan sebaiknya dilakukan di dalam ruangan yang beratap dan tidak mendapat limpasan air hujan agar kadar air tumpukan tidak terpengaruhi.
4. Perlu untuk melakukan pengukuran kadar C/N pada hari ke-75, untuk mengetahui dengan pasti waktu dicapainya kadar C/N 10-12 secara khusus kompos C
5. Untuk memperkecil kesalahan pembacaan suhu pada termometer analog perlu menggunakan termometer digital
6. Melakukan pengomposan dengan mempertahankan suhu di atas 55°C lebih dari 15 hari untuk membunuh *Fecal coliform* dapat dilakukan dengan pengadukan dengan lebih homogen, pemberian oksigen dengan memperbesar lubang di dinding kotak, dan menjaga agar air hujan tidak masuk ke kompos secara berlebihan
7. Dengan keefektifan sistem pengomposan, maka perlu dikembangkan untuk proses pengelolaan sampah organik sehingga dapat mengurangi sampah dan memperpanjang usia UPS
8. Perlunya perhatian dalam hal kesehatan manusia dalam proses pengomposan, karena proses pengomposan melibatkan mikroorganisme yang diantaranya bakteri patogen. Oleh karena itu semua pekerjaan dalam proses pengomposan disarankan menggunakan masker dan sarung tangan agar mengurangi kontak langsung terhadap kompos. Akan lebih baik, apabila membersihkan diri setelah terjadi kontak terhadap kompos.

DAFTAR REFERENSI

American Society for Testing and Material (ASTM). ASTM D7367-07 *Water Holding Capacity*. Diakses pada Tanggal 15 Mei 2012 pukul 19.50
<http://www.astm.org/Standards/D7367.htm>

American Society for testing and materials. *Standard Test Method for Sieve Analysis of fine and coarse Aggregate, No. ASTM C 136 – 04*,(Vol 04.02).Annual book of ASTM Standards

Arief, Mochmad Budihardjo.(2006).*Studi Potensi Pengomposan Sampah Kota Sebagai Salah Satu Alternatif Pengelolaan Sampah di TPA dengan Menggunakan Aktivator Em4 (Effective Microorganism)*,(Vol.1 No.1 ISSN 1907-187X).Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

Aryawan, Moch. (2006).*Pengaruh Kotoran Sapi Dan Kotoran Ayam dalam Pembuatan Kompos Di Kota Magelang*. Semarang: Teknik Lingkungan UNDIP

Asngad, Aminah et al., (2005). *Model Pengembangan Pembuatan Pupuk Organik Dengan Inokulan (Studi Kasus Sampah Di Tpa Mojosongo Surakarta)*, (Vol. 6, No. 2, 2005: 101 – 113). Surakarta: Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah

Badan Standardisasi Nasional (2005). *Cara Uji Karbon Organik Total SNI 06-6989.28-2005*. Diakses 20 Desember 2011, dari Badan Standardisasi Nasional.
http://websitesni.bsn.go.id/index.php?sni_main/sni/detail_sni/7179

Badan Standardisasi Nasional. *Metode pengujian analisi saringan agregat halus dan kasar*. SNI 03-1968-1990

Balai besar pengembangan teknologi tepat guna LIPI. (2010). *Pemanfaatan sampah taman (rumput-rumputan) untuk pembuatan kompos*

Beberapa industri peternakan ayam terdapat di Depok. Diakses tanggal 13 januari 2012 jam 8.33

www.depok.go.id

Bernal M.P. et.al., (2009). *Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment.* Bioresource Tenchnology 100, hal 5444-5453

British Colimbia, Ministry of Agriculture and Food. (1996). *The Composting Process.* Diakses 12 November 2011, dari Ministry of Agriculture and Food of British Columbia

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

Case et. al., (2005). *Compost Benefits and Quality for Viticultural Soils.* Diakses pada 8 Mei 2012 pukul 15.00 dari Vitivulture and Ecology Univercity of california Davis

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

Daftar Alamat Peternakan Ayam. (2012). Diakses pada 4 Juni 2012

http://www.alamatbaru.com/perusahaan/peternakan-ayam_depok/

Departemen Pekerjaan Umum (2004). *Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik SNI: 19-7030-2004.* Diakses 12 Nopember 2011, dari Departemen Pekerjaan Umum.

www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/buat%20web/RSNI%20CD/ABSTRAKS/Cipta20Karya/PERSAMPAHAN/SPESIFIKASI/SNI%2019-7030-2004.pdf

Drive, Hazen. (2003). *Fecal Coliform as an Indicator Organism*. diakses pada 20 Mei 2012, pukul 22.40 dari New Hampshire Department of Environmental services

<http://des.nh.gov/organization/commissioner/pip/factsheets/wwt/documents/web-18.pdf>

Epstein, Eliot. (1997). *The science of composting*. Switzerland: Technomic Publishing AG

Hach, DR/2000 Spectrophotometer Handbook (Colorado: Hach Company World Headquarters, 1985)

Hanggari, Euthalia Sittadewi.(1996). *Upaya Pemanfaatan Gambut dan Limbah Kotoran Ayam Menjadi Kompos*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Haug, R. T. (1993). *The practical handbook of compost engineering*. United States of America: Lewis Publishers.

Iswanto, Bambang et al.,(2007). *Pengaruh Penguraian Sampah Terhadap Kualitas Air Ditinjau dari Perubahan Senyawa Organik dan Nitrogen dalam Reaktor Kontinyu Skala Laboratorium*,(Volume 4 No. 1).Jakarta: Universitas Trisakti

Ivan Petric,et.al. (2009). *Influence of wheat straw addition on composting of poultry manure*. Process Safety and Environmental Protection 87, 206-21

Jumlah penduduk Indonesia terhitung 31 Desember 2010. (2010). Kementerian Dalam Negeri

Juniarto. (2011). *Evaluasi Pengaruh Konsentrasi Amoniak Di Udara Terhadap Kesehatan Pekerja Dan Masyarakat (Studi Kasus: Peternakan Ayam Pt. Indocentral Desa Sukatani-Cimanggis Depok)*. Depok: Teknik Lingkungan Universitas Indonesia

Klausner. et al., (1984). *Managing animal manure as a source of plant nutrients*. Diakses 2012, dari Australian Agriculture.

<http://www.agnet.org/library/tb/155/>

Kusuma, Angga.(2010). *Pengaruh Penambahan Bio-Aktivator Terhadap Pengomposan Sampah Organik*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Laboratorium Struktur dan Material, Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia. 2011. *Pedoman Pemeriksaan Bahan dan Mutu Beton*

Murbandon, L. (2002). *Membuat kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya

Novita, Evy., et al., *Modul Praktikum Mikrobiologi Lingkungan* (Depok: Program Studi Teknik Lingkungan, 2009), hal. 37.

Pace, Michael. G., & Miller, B. E. (1995). *The composting process*. Diakses pada 4 Mei 2012 dari Utah state university extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-WM_01.pdf

Raabe, Robert D. (2007). *The Rapid Composting Method*. Diakses 4 Mei 2012, University of California vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost_rapidcompost.pdf

- Rahmawati, E. (2011). *Evaluasi Kualitas Udara Mikrobiologis Dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan Pekerja dan Masyarakat Sekitar Peternakan Ayam (Studi Kasus: Peternakan Ayam PT. Indocentral, Desa Sukatani, Cimanggis, Depok)*. Depok: Teknik Lingkungan Universitas Indonesia
- Staffella, Peter J., Kahn, Brian A. (2001). *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems*. New York: Lewis Publishers
- Sugiyono, P. D. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suriadikarta, Didi Ardi., et al., (2004). *Uji Mutu dan Efektivitas Pupuk Alternatif Anorganik*. Bogor: Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Tchobanaglou, G.T., et al., (1993). *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill International Edition
- Tchobanaglou, G.T., et al., (2002). *Handbook of Solid Waste Management Second Edition*. New York: McGraw-Hill International Edition
- Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah
- Wanielista, Marty. (2006). *Stormwater Irrigation Volume I: Evapotranspiration And Nitrate Reduction After Biofiltration To Reduce Health Risks*. FDEP Project number: S0134
- Zhu, N. (2005). *Effect of low initial C/N ratio on aerobic composting of swine manure with rice straw*. College of Environmental Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, PR China Received



LAMPIRAN 1 DATA AWAL

Daftar alamat peternakan Kota Depok

- PT Indocentral
- CV. Missouri
- PT. Cakra Yoga Bumi Manunggal
- PT. Prospek Karyatama
- PT. Euriatec Indonesia
- PT. Pakan Serasi
- PT. Novus International Indonesia
- PT. Institut Selection Animals
- UD. Laras Wati
- Sawah
- PT. Sumber Inti Harapan
- Rudi Satu PD
- PT. Inter Agro Prospek
- Metrovet Anugrah Lestari
- CV. Misori
- Agrosari Farm
- UD. Indah Mustika
- PT. Chick Farm
- PT. (Tbk) Multibreeder Adirama Indonesia
- PT. Karya Unggul Lestari
- Gizi Rakyat Mutu Tinggi
- PT. Primatama Karya Persada
- UD. Lisan Mulia
- PT. Surya Farm
- PT. Prospek Karyatama
- UD. Ayam Mas

Perhitungan Densitas Sampah UPS Permata Regency

Tanggal	Berat sampah (kg)	Volume sampah (m ³)	Densitas (Kg/m ³)	Rata-rata Densitas (Kg/m ³)
1 (8 Ok)	55	0,218	252,265	233,4093
	45	0,21	214,554	
2 (18Ok)	40	0,206	194,257	160,5211
	44	0,205	214,347	
	16	0,219	72,959	
3 (20 Ok)	38	0,204	186,566	166,9124
	40	0,201	198,56	
	22	0,19	115,611	
4 (7 Nov)	43	0,213	202,252	158,0143
	42	0,204	205,882	
	15	0,228	65,909	
5(9 Nov)	51,5	0,217	237,252	266,3563
	55	0,186	295,461	
6(12 Nov)	34,8	0,205	170,057	156,266
	52	0,215	241,327	
	14	0,244	57,414	
Rata-rata (kg/m³)				190,2465667



LAMPIRAN 2 CARA KERJA SETIAP PARAMETER

KADAR AIR

Bahan

1. Sample kompos ± 10 gram untuk satu cawan (pengukuran dilakukan untuk kompos variasi A, B dan C)

Alat

1. Oven
2. Cawan
3. Timbangan analitik
4. Desikator

Cara Kerja

1. Memanaskan cawan yang akan digunakan selama 3 jam
2. Memasukkan ke dalam desikator selama 30 menit
3. Menimbang cawan kosong
4. Menimbang cawan yang telah diambahkan kompos ± 10 gram
5. Memasukan cawan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 3 jam
6. Memasukkan ke desikator selama 30 menit
7. Menimbang kembali cawan berisi sample
8. Mencatat hasil pengukuran

Pengukuran *Fecal coliform*

Persiapan sample

1. Sampel kompos sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam air suling 100 ml.
2. Di campur dengan *stirrer* selama 1 jam

Berlangsung dalam 2 tahap utama yaitu uji pendugadan uji penguat. Pengujian-pengujian tersebut dapat dilihat pada subbab selanjutnya.

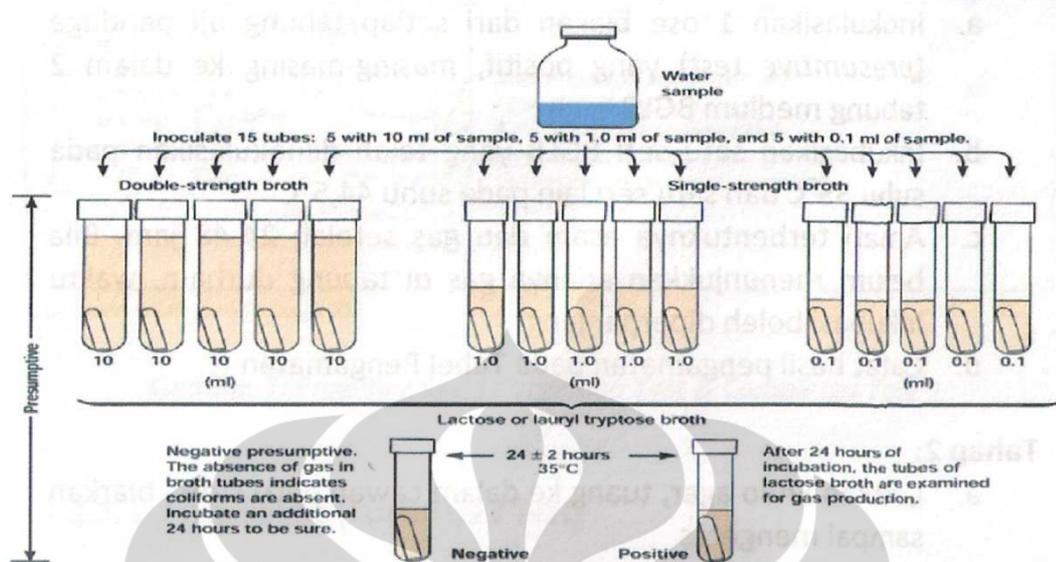
Uji Penduga (*Presumptive Test*)

Bahan dan Alat

1. Sampel kompos yang akan diperiksa.
2. 15 tabung reaksi berisi tabung durham
3. 10 medium *Laktose Broth* tunggal, 5 medium *Laktose Broth* ganda dan 15 medium *Bile Green Lactose Broth* (BGLB) yang masing-masing sebanyak 5 ml.
4. 3 pipet 10 ml steril.
5. 3 pipet 1 ml steril.
6. 3 pipet 0,1 ml steril.
7. Pembakar spiritus.
8. Inkubator dengan temperatur 35°C.

Cara kerja

1. Inokulasikan 10 ml sampel air ke dalam 5 tabung medium *Laktose Broth* ganda (seri I).
2. Inokulasikan 1 ml sampel air ke dalam 5 tabung medium *Laktose Broth* tunggal (seri II).
3. inokulasikan 0,1 ml sampel air ke dalam 5 tabung medium *Laktose Broth* tunggal (seri III).
4. Inkubasikan semua tabung pada temperatur 35°C.
5. Setelah 24 jam, apabila terbentuk asam dan gas, maka menunjukkan reaksi positif adanya bakteri jenis *Coliform* di dalam sampel air.
6. Catat hasil pengamatan dalam Tabel Pengamatan.



Gambar **Prosedur Kerja Uji Penduga**

Sumber: (Mcgraw Hill Co., 2008 dalam Novita et.al., 2009)

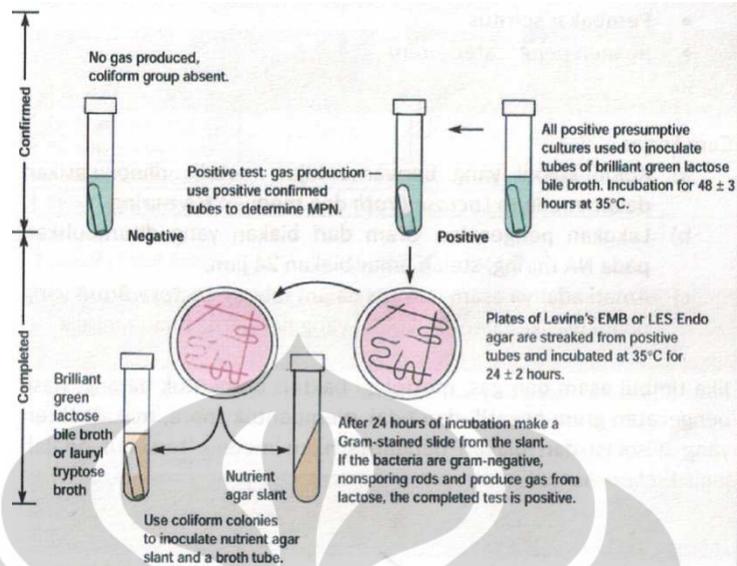
Uji Penguat (*Confirmed Test*)

Bahan dan Alat

1. Semua tabung reaksi dari uji penduga (*Presumptive Test*) yang menunjukkan hasil positif.
2. Tabung yang diisi dengan medium *Bile Green Lactose Broth* (BGLB) dan tabung Durham di dalamnya sebanyak jumlah tabung uji penduga yang positif
3. Dua inkubator, temperatur 35°C dan 44,5°C.
4. Jarum ose.
5. Sejumlah tabung berisi medium tegak endo agar.
6. Beberapa cawan petri steril.

Cara kerja

1. Inokulasikan 2 ose biakan dari setiap tabung uji penduga (*presumptive test*) yang positif, masing-masing ke dalam 1 tabung medium BGLB.
2. Inkubasikan satu seri BGLB yang telah diinokulasikan pada suhu 44,5°C.
3. Amati terbentuknya asam dan gas setelah 24 jam.
4. Catat hasil pengamatan pada Tabel Pengamatan.



Gambar Prosedur Kerja Uji Penguat dan Pelengkap

Sumber: (Mcgraw Hill Co., 2008 dalam Novita et.a1., 2009)

Perhitungan Jumlah *Fecal Coliform*

Fecal coliform dihitung berdasarkan jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif pada Uji Penguat yang di inkubasi pada suhu $44,5^\circ\text{C}$. Jumlah *Fecal coliform* dapat ditentukan pada tabel MPN pada halaman berikut.

Tabel *Probable Number* (MPN)

<i>Combination of Positive Tubes</i>	MPN/100ml	<i>95% Confidence Limit</i>		<i>Combination of Positive Tubes</i>	MPN/100ml	<i>95% Confidence Limit</i>	
		Lower	Upper			Lower	Upper
0-0-0	<2	1,0	10	4-2-0	22	9,0	56
0-01	2	1,0	10	4-2-1	26	12	65
0-1-0	2	1,0	14	4-3-0	27	12	67
0-2-0	4			4-3-1	33	15	77
				4-4-0	34	16	80
1-0-0	2	1,0	11	5-0-0	23	9,0	86
1-0-1	3	1,0	15	5-0-1	30	10	110
1-1-0	4	1,0	15	5-0-2	40	20	140
1-1-1	6	2,0	18	5-1-0	30	10	120
1-2-0	6	2,0	18	5-1-1	50	20	150
				5-1-2	60	30	180
2-0-0	4	1,0	17	5-2-0	50	20	170
2-0-1	4	2,0	20	5-2-1	70	30	210
2-1-0	7	2,0	21	5-2-2	90	40	250
2-1-1	9	3,0	24	5-3-0	80	30	250
2-2-0	9	3,0	25	5-3-1	110	40	300
2-3-0	12	5,0	29	5-3-2	140	60	360
3-0-0	8	3,0	24	5-3-3	170	80	410
3-0-1	11	4,0	29	5-4-0	130	50	390
3-1-0	11	4,0	29	5-4-1	170	70	480
3-1-1	14	6,0	35	5-4-2	220	100	580
3-2-0	14	6,0	35	5-4-3	280	120	690
3-2-1	17	7,0	40	5-4-3	350	160	820
4-0-0	13	5,0	39	5-5-0	240	100	940
4-0-1	17	7,0	45	5-5-1	300	100	1300
4-1-0	17	7,0	46	5-5-2	500	200	2000
4-1-1	21	9,0	55	5-5-3	900	300	2900
4-1-2	26	12	63	5-5-4	1600	600	5300
				5-5-5	>1600		

Sumber: Novita et.al., (2009)

Pengukuran Nilai C/N

Kadar Nitrogen (N)

Pengukuran nitrogen sesuai dengan Hach DR/2000 *Spectrophotometer Handbook* (1985), diukur dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 425 nm.

Pengukuran nitrogen terdiri dari nitrogen organik dan anorganik.

Bahan

1. Sample yang telah dihilangkan kadar airnya ± 1 gram
2. *Demineralized water*
3. *Selenium* 1 gram
4. Parafin 5 ml
5. Beberapa tetes PP
6. H_2SO_4 0,5 ml atau 1 ml atau 5 ml

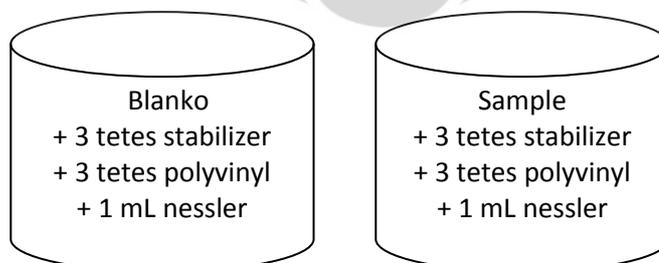
Alat

1. Oven
2. Cawan porselin
3. Kertas saring
4. Corong
5. *Hot plate*
6. Gelas ukur 100 ml
7. Erlenmeyer 125 ml
8. Pipet volumetri 1 ml.
9. Kuvet spektrofotometer.
10. Labu ukur 100 ml.
11. *Beaker glass* 250 ml.
12. Labu Kjaldehl

Pengukuran Nitrogen Organik

Cara Kerja

1. Memasukkan sample 1 gram, selenium 1 gram, parafin 5 ml dan H₂SO₄ ke dalam erlenmeyer 125 ml
2. Memanaskan di *hot plate* dengan suhu 300⁰ C dengan waktu 30 menit sampai 1 jam
3. Menambahkan sedikit air ke erlenmeyer kemudian sedikit diaduk
4. Menyaring sample yang telah dipanaskan
5. Merangkai Kjaldehl dengan memperhatikan selang yang ada
6. Melakukan pengenceran, misalnya sample dipipet 1 ml kemudian diencerkan hingga 50 ml
7. Mempersiapkan blanko yang berisi 25 ml air suling di dalam kuvet sampai batasnya
8. Mempersiapkan sample dan blanko di dalam kuvet, kemudian ditambahkan 3 tetes mineral *stabilizer*, *poliyvinil alcohol* dan 1 ml *nessler reagent*
9. Menyiapkan spektrofotometer dengan mengatur *wavelength* hingga 425 nm di display
10. Tekan READ/ENTER. Tekan SHIFT, TIMER.
11. Masukkan blanko ke dalam spektrofotometer, ditutup.
12. Tekan ZERO, hingga muncul 0,00 mg/L N-NH₃.
13. Masukkan sampel ke dalam spektrofotometer.
14. Tekan READ/ENTER.
15. Dicatat hasil yang tertera di display.



Pengukuran Nitrogen Anorganik

1. Menyiapkan sample yang telah dipanaskan 10 ml dimasukkan ke dalam labu destruksi
2. Ke dalam labu destruksi Ditambahkan parafin 5 ml, selenium 1 gr dan beberapa tetes PP
3. merangkai alat, untuk selang yang putih dialirkan air dari keran dan disambungkan ke bagian atas labu destruksi dan hijau dialirkan dari bagian bawah labu destruksi ke bagian bawahnya
4. Erlenmeyer yang telah bersisi H_2SO_4 2 N 10 ml disambungkan ke rangkaian alat dengan permukaan mulut tabung dilapisi vaselin agar tidak lengket
5. Diujung rangkaian ditambahkan NaOH 5 ml (sampai berwarna merah)
6. Memanaskan dengan suhu 305°C , apabila terjadi kenaikan atau ledakan harus dilakukan pengawasan atau pengaturan suhu selama 1,5 jam
7. Melakukan pengenceran untuk diukur di spektrofotometri
8. Mempersiapkan blanko yang berisi 25 ml air suling di dalam kuvet sampai batasnya
9. Mempersiapkan sample dan blanko di dalam kuvet, kemudian ditambahkan 3 tetes mineral stabilizer, poliyvinil alcohol dan 1 ml nessler reagent
10. Menyiapkan spektrofotometer dengan mengatur *wavelength* hingga 425 nm di display
11. Tekan READ/ENTER. Tekan SHIFT, TIMER.
12. Masukkan blanko ke dalam spektrofotometer, ditutup.
13. Tekan ZERO, hingga muncul 0,00 mg/L N-NH₃.
14. Masukkan sampel ke dalam spektrofotometer.
15. Tekan READ/ENTER
16. Dicatat hasil yang tertera di display.

Kadar Karbon (C)

Bahan

1. Sample yang telah dihilangkan kadar airnya $\pm 0,1$ gram
2. $K_2Cr_2O_7$ 2N 5 ml
3. H_2SO_4 pekat 5 ml
4. Air suling
5. Kertas saring

Alat

1. Erlenmeyer 250 ml
2. Gelas ukur 100 ml
3. Corong
4. Labu semprot.

Cara kerja

1. Memasukkan sample 0,1 gram, ditambahkan $K_2Cr_2O_7$ 2N 5 ml dan H_2SO_4 pekat 5 ml
2. Didinginkan dan dihipitkan dengan penambahan air suling ke dalam labu ukur sampai 100 ml kemudian disaring dengan kertas saring
3. Melakukan pengenceran untuk diukur di spektrofotometri dengan metode 380 dan mengatur *wavelength* yang dinyatakan pada display
4. Mempersiapkan blanko yang berisi 25 ml air suling di dalam kuvet sampai batasnya
5. Mempersiapkan sample dan blanko di dalam kuvet, kemudian ditambahkan 3 tetes mineral *stabilizer*, *poliyvinil alcohol* dan 1 ml *nessler reagent*
6. Tekan READ/ENTER. kemudian Tekan SHIFT, TIMER.
7. Masukkan blanko ke dalam spektrofotometer, ditutup.
8. Tekan ZERO, hingga muncul 0,00 mg/L N-NH₃.
9. Masukkan sampel ke dalam spektrofotometer.
10. Tekan READ/ENTER
11. Dicatat hasil yang tertera di display

Pengukuran pH

Bahan

1. Sampel
2. Air suling.

Alat

1. Indikator pH universal
2. pH meter
3. Tabung reaksi.
4. Gelas ukur
5. Labu semprot

Cara Kerja

1. Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Sample dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
3. Ditambah air suling, dimana perbandingan contoh dengan air 1:10, dengan sample 10 gram menggunakan air 100 ml
4. Dinaikkan pada *stirer* dan diaduk selama 1 jam
5. Diperiksa pH dengan indikator universal dan pH meter

Pengukuran *Water Holding Capacity* (WHC)

Bahan

1. Sample 200 gram

Alat

1. Saringan ½ in, 3/8 in
2. Baskom penampung air
3. kertas asaring seukuran dengan permukaan bawah saringan
4. Gelas ukur
5. Air suling

Cara kerja

1. Menimbang sample dan menyiapkan air suling 200ml
2. Menuang sample ke dalam saringan yang telah dilapisi kertas saring sampai rata dan meletakkan di atas baskom penampungan
3. Menumpahkan air 200 ml ke permukaannya secara merata
4. Membiarkan 24 jam
5. Mengukur volume air yang berada di dalam baskom penampungan

Sieve Analysis

Bahan

1. Sample Kompos ± 500 gram

Alat

1. Timbangan dan neraca ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
2. Saringan : 25,4 mm [1"] (standar ASTM).
3. Satu set saringan : No. 4; No. 8; No. 16; No. 30; No.50; No.100 ; No.200 (standar ASTM).
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengukur suhu untuk memanasi sampai $[110 \pm 5]^{\circ}\text{C}$.
5. Mesin penggetar saringan.
6. Talam-talam.
7. Kuas, sikat kuningan, sendok dan alat lainnya.

Cara Kerja

1. Agregat halus disiapkan dalam talam dengan berat >500 gr.
2. Agregat halus dikeringkan dalam oven dengan suhu $[110 \pm 5]^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
3. Menimbang berat agregat halus sekitar 500 gr pada neraca ketelitian 0,2%.
4. Menyaring agregat kasar lewat susunan saringan dengan ukuran paling besar di tempatkan paling atas (no.4, no.8, no.16, no.30, no.50, no.100, no.200, dan PAN)
5. Saringan digetarkan dengan mesin penggetar selama 15 menit.
6. Menimbang dan mencatat berat yang tertahan pada setiap saringan.



**LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN DAN DATA
PENGAMATAN**

Perhitungan C/N hari ke-0 berdasarkan C/N *feedstock*

Variasi A

Perbandingan 50 : 50 = 400 kg : 400 kg

Nilai Karbon

$$C = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times C \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times C \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$C = \frac{(400 \times 38) + (400 \text{ kg} \times 38,9)}{800 \text{ kg}}$$

$$C = 38,45 \%$$

Nilai Nitrogen

$$N = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times N \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times N \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$N = \frac{(400 \times 1,24) + (400 \text{ kg} \times 3,701)}{800 \text{ kg}}$$

$$N = 2,47 \%$$

Maka, Nilai C/N = 15,567

Variasi B

Perbandingan 60 : 40 = 470 kg : 310 kg

Nilai Karbon

$$C = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times C \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times C \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$C = \frac{(470 \times 38) + (310 \text{ kg} \times 38,9)}{780 \text{ kg}}$$

$$C = 38,358 \%$$

Nilai Nitrogen

$$N = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times N \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times N \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$N = \frac{(470 \times 1,24) + (310 \text{ kg} \times 3,701)}{780 \text{ kg}}$$

$$N = 2,218 \%$$

Maka, Nilai C/N = 17,29

Variasi C

Perbandingan 80 : 20 = 560 kg : 140 kg

Nilai Karbon

$$C = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times C \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times C \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$C = \frac{(560 \times 38) + (140 \text{ kg} \times 38,9)}{700 \text{ kg}}$$

$$C = 38,18 \%$$

Nilai Nitrogen

$$N = \frac{(\text{massa sampah UPS} \times N \text{ sampah UPS}) + (\text{massa kotoran ayam} \times N \text{ kotoran ayam})}{\text{massa sampah UPS} + \text{massa kotoran ayam}}$$

$$N = \frac{(560 \times 1,24) + (140 \text{ kg} \times 3,701)}{700 \text{ kg}}$$

$$N = 1,7322 \%$$

Maka, Nilai C/N = 22,04

Perhitungan Karbon dan Nitrogen

Contoh Perhitungan Karbon

$$\text{Rumus: C (\%)} = \frac{(\text{mg/l} \times N_p \times f_p \times 100\%)}{\text{mg sample}}$$

Keterangan:

N_p : Normalitas $\text{KmnO}_4 = 0,01 \text{ N}$

f_p : faktor pengenceran

mg sampel : berat sampel (mg)

- Perhitungan Kompos A hari ke-60

massa = 0,1061 gram

Pembacaan spektrofotometri = 0,21

$$\text{Maka, C (\%)} = \frac{0,19 \times 0,01 \times 10 \times 100\%}{0,1061 \text{ gr}} = 17,90\%$$

Contoh perhitungan Nitrogen

$$\text{Rumus: N (\%)} = \frac{\text{mg/l} \times f_p \times 0,7766 \times 100\%}{\text{mg sample}}$$

Keterangan:

f_p : faktor pengenceran

mg sampel : berat sampel (mg)

Pengukuran nitrogen hari ke-60 untuk kompos A

- N anorganik

$$\text{N (\%)} = \frac{0,52 \times 25 \times 0,7766 \times 100\%}{1001,4 \text{ gr}} = 1,0082\%$$

- N organik

$$\text{N (\%)} = \frac{0,23 \times 25 \times 0,7766 \times 100\%}{1001,4 \text{ gr}} = 0,446\%$$

- N total = 1,0082% + 0,446% = 1,46%

Berdasarkan pengukuran

C = 17,9% dan N = 1,46%

Maka, perbandingan C/N = 12,26

Tabel Perubahan tinggi kompos

Tanggal	Kompos A					Kompos B					Kompos C				
	t 1	t 2	t 3	t 4	t rata-rata (cm)	t 1	t 2	t 3	t 4	t rata-rata (cm)	t 1	t 2	t 3	t 4	t rata-rata (cm)
06-Feb	8,5	8	5,5	7	7,25	12,2	13,5	18	16	14,925	10	9	10	8	9,25
13-Feb	17	12,5	13,5	17	15	19	20,5	23	22	21,125	12,5	18	13	16,5	15
20-Feb	21	19	21	18	19,75	24	24,5	23,5	25	24,25	17,5	21	17	16	17,875
27-Feb	22,5	21	17,5	26	21,75	22,5	35	29,5	30	29,25	28,5	25	21,5	24,5	24,875
05-Mar	23	24	26	29,5	25,625	37	32	30	29,5	32,125	23,5	23,5	26	29	25,5
13-Mar	21	30	29,5	31	27,875	37	34	29,5	34	33,625	28	29	30	28	28,75
19-Mar	26	24,5	33	29	28,125	36,5	31	34,5	32,5	33,625	33	27	28	27,5	28,875
27-Mar	32	38	40	33	35,75	37	41	33	30	35,25	28	36,5	30	30	31,125
09-Apr	30	40	35	39	36	35	40	40	30	36,25	30	37	30	30	31,75
16-Apr	39	33	41	36	37,25	35	34	40	38	36,75	34	31	35	34	33,5

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Volume Kompos A, B dan C

Tanggal	Hari ke-	Volume total (m ³)		
		Kompos A	Kompos B	Kompos C
21-Jan	0	1,1	1,1	1,1
23-Jan	2	0,8	0,77	0,8
30-Jan	9	1,05	1,06	1,045
06-Feb	16	0,928	0,851	0,907
13-Feb	23	0,85	0,788	0,85
20-Feb	30	0,8025	0,757	0,821
27-Feb	37	0,7825	0,707	0,751
05-Mar	44	0,7438	0,679	0,745
12-Mar	51	0,721	0,664	0,7125
19-Mar	58	0,719	0,664	0,711
27-Mar	66	0,642	0,648	0,689
09-Apr	79	0,64	0,638	0,682
16-Apr	86	0,628	0,6325	0,6325

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Pengukuran Kadar Air Kompos A, B, dan C

Tanggal	Sample	Berat cawan kosong	Berat cawan +sampel	Berat setelah di oven	Sampel basah	Sample kering	Kadar air (%)	Rata-rata(%)
		A	B	C	B-A	C-A	(B-A)-(C-A)/(B-A)	
7 Nov 2011	Sampah UPS	65,569	76,046	67,381	10,477	1,812	82,708	81,975
		60,419	71,751	62,545	11,332	2,126	81,242	
9 Nov 2011	Sampah UPS	54,686	64,619	56,778	9,933	2,092	78,941	77,259
		69,799	80,358	72,378	10,559	2,579	75,577	
03-Feb	Kotoran ayam	67,309	77,309	74,891	10,000	7,582	24,180	26,451
		55,836	65,810	62,945	9,974	7,109	28,723	
20-Feb	Kompos A hari 30	57,416	73,214	65,922	15,798	8,506	46,158	45,496
		57,151	72,598	65,673	15,447	8,521	44,833	
	Kompos B hari 30	62,132	76,500	70,828	14,368	8,696	39,475	38,651
		60,402	75,182	69,591	14,780	9,189	37,827	
	Kompos C hari 30	65,521	79,774	76,410	14,252	10,889	23,601	23,250
		61,048	75,528	72,213	14,480	11,164	22,900	
20-Mar	Kompos A hari 60	64,598	79,953	74,064	15,355	9,466	38,351	37,047
		64,478	75,047	71,269	10,568	6,791	35,742	
	Kompos B hari 60	68,090	80,487	75,781	12,397	7,691	37,960	37,688
		67,255	79,812	75,114	12,557	7,859	37,416	
	Kompos C hari 60	62,124	78,101	72,589	15,977	10,465	34,500	34,692
		65,081	76,169	72,301	11,088	7,220	34,884	
20-Apr	Kompos A hari 90	766,000	4138,000	3324,000	3372,000	2558,000	24,140	24,140
	Kompos B hari 90	663,000	4015,000	3234,000	3352,000	2571,000	23,300	23,300
	Kompos C hari 90	695,000	4058,000	3029,000	3363,000	2334,000	30,598	30,598

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Pengukuran Temperatur Kompos A, B dan C

Tanggal	Hari ke-	Temperatur								
		Kompos A			Kompos B			Kompos C		
		Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah	Atas	Tengah	Bawah
24-Jan	3	48	53	54	49	53	54	47	57	54
25-Jan	4	42,6	46,4	55,3	45,4	51,4	52,4	48,7	54,9	56,4
27-Jan	6	40,6	56	51	42,4	51,8	52,9	42,2	46	49
30-Jan	9	45,6	62	64,2	48	61,6	60,1	40,5	56,8	57,7
31-Jan	10	40,5	51,5	53,4	48,5	54,5	56,4	40,9	46,1	52,6
01-Feb	11	46,3	54,9	62,6	43,1	46,5	50,4	41,9	48,7	49,8
02-Feb	12	49,1	52,5	50,1	45,3	51	60,4	42,9	50,3	50,8
03-Feb	13	44,1	51,6	53,6	48,7	57,2	63,8	43,9	53,4	53,7
06-Feb	16	57,2	58,9	55,2	52,6	60,8	63,9	48,9	57,4	56,6
07-Feb	17	49,6	58,8	58	49,2	65	68,2	46,2	59,7	60,1
08-Feb	18	44,9	58,5	57	47,8	65,1	62,6	54,2	67,6	62,6
09-Feb	19	52,3	61,5	58,5	53,8	60,4	61,9	53,9	64,6	66,3
10-Feb	20	51,1	57,7	55,65	52	58,8	58,85	52,2	61,4	61,55
13-Feb	23	49,9	53,9	52,8	50,1	57,2	55,8	50,5	58,2	56,8
14-Feb	24	49,7	54,4	53,9	51,1	57	56,1	49,2	58,9	57,3
15-Feb	25	44	49	48	47	47	53	49	52	52
16-Feb	26	40	49	53	43	56	57	51	58	56
17-Feb	27	38	46	44	39	51	50,5	38	48	40
20-Feb	30	44	54	56	41	52	56	43,5	56	53
21-Feb	31	39	48	50	42	50	48	39	40	39
22-Feb	32	41	42,5	48	40	43	46	41	43	45
23-Feb	33	38	50	52	46	50	48	38	45	50
24-Feb	34	39	46	45	40	47	48	38	46	45
27-Feb	37	36	44	46	40	43	49	44	46	50
28-Feb	38	38	46	50	40	50	52	40	50	56
29-Feb	39	42	48	52	36	46	50	45	49	54
01-Mar	40	41	46	55	39	48	51	39	47	55
02-Mar	41	39	45	50	39	46	49	40	46	51
05-Mar	44	37	45	46	40	45	47	40	45	47
06-Mar	45	35	45	42	41	44	45	40	44	43
14-Mar	53	35	42	37	36	40	41	37	39	38
15-Mar	54	34	39	36	35	37	40	35	39	39
16-Mar	55	34	36	36	34	35	38	34	40	39
19-Mar	58	30	35	34	37	37	38	37	36	38
20-Mar	59	30	34	38	32	38	36	33	35	37
21-Mar	60	30	33	38	27	39	34	29	34	36
27-Mar	66	30	31	31	29	30	31	30	30	31
09-Apr	79	31	30	30	31	31	30	30	29	29
16-Apr	86	30	29	29	30	29	29	31	30	30

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Perhitungan Jumlah *Fecal coliform* dengan MPN

Tanggal	Sample yang diuji	Sample	Combination of positive tubes	Jumlah <i>Fecal coliform</i>
				(MPN/ 100 ml)
30-Jan	Kotoran ayam	Sample 1	5-5-5	>1600
		Sample 2	5-5-5	>1600
22-Feb	Kompos A hari ke-30	Sample 1	0-0-0	<2
		Sample 2	1-0-0	2
	Kompos B hari ke-30	Sample 1	0-0-0	<2
		Sample 2	2-0-0	4
	Kompos C hari ke-30	Sample 1	4-4-0	34
		Sample 2	5-0-0	23
22-Mar	Kompos A hari ke-60	Sample 1	5-4-1	170
		Sample 2	5-5-3	900
	Kompos B hari ke-60	Sample 1	5-0-0	23
		Sample 2	5-4-3	280
	Kompos C hari ke-60	Sample 1	5-2-0	50
		Sample 2	5-4-4	350

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Pengukuran C/N Kompos A, B, dan C

Tanggal	Sample	CN ratio								
		C (%)			N (%)			C/N		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Des 2011	Sampah UPS	38			1,24			30,645		
06-Feb	Kotoran ayam	37,234			3,70119			10,06		
		40,62			3,70119			10,9748		
21-Jan	Kompos hari ke-0	38,45	38,358	38,18	2,47	2,218	1,7322	15,567	17,294	22,041
21-Feb	Kompos hari ke-30	29,946	31,72205	37,2869	2,26	2,12245	1,9509	13,2504	14,946	19,113
21-Mar	Kompos hari ke-60	17,9	16,19	20,64	1,46	1,202	2,809	12,2603	13,469	7,3478

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel Pengujian pH hari ke-30 dan ke-60

Tanggal	Kompos	pH		
		Pengujian I	Pengujian II	Rata-rata
21-Jan	Variasi A	8,55	8,54	8,545
	Variasi B	8,6	8,61	8,605
	variasi C	8,49	8,49	8,49
20-Feb	Variasi A	7,53	7,54	7,535
	Variasi B	7,51	7,52	7,515
	variasi C	7,6	7,67	7,635

Sumber : Hasil Olahan, 2012

Tabel *Water Holding Capacity* (WHC) Kompos variasi A, B dan C

Kompos	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Selisih volume (ml)	WHC (%)
A	200	83	117	58,5
B	200	70	130	65
C	200	25	175	87,5

Sumber: Hasil Olahan, 2012



LAMPIRAN 4 FOTO-FOTO PENELITIAN



Gambar *UPS Permatasari Regency*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Pemilahan dan Pencacahan UPS*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Peternakan PT Indocentral*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Kotoran Ayam*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Bolongan Kotak Kompos*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Alat yang Digunakan*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Sample Kompos

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-13

Gambar Perubahan Volume Kompos A

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-13

Gambar Perubahan Volume Kompos B

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-13

Gambar Perubahan Volume Kompos C

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran Kadar Air (Kiri-Kanan: Sample ditimbang, Sample masuk ke oven, Dimasukkan ke desikator, Sample ditimbang kembali)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Termometer yang digunakan

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran Fecal coliform (Kiri-Kanan: Sample yang diekstrak, medium LB dan BGLB, Inkubator, Tabung positif)

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran nitrogen organik

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran nitrogen anorganik

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran Karbon

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Spektrofotometer

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Pengukuran pH (Kiri-Kanan: Sample yang distirer, pHmeter, kertas lakmus

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-12

Minggu ke-13

Gambar *Tekstur Kompos A*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-12

Minggu ke-13

Gambar *Tekstur Kompos B*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Minggu ke-1

Minggu ke-3

Minggu ke-4

Minggu ke-8

Minggu ke-12

Minggu ke-13

Gambar Tekstur Kompos C

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012





Gambar *Saringan untuk menguji WHC*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Wadah menampung air yang lolos*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Pengukuran WHC (Kiri-Kanan: Kompos A, B dan C)*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Susunan Saringan*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar *Pengukuran pembagian gradasi butiran kompos*

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Kompos yang matang

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Kompos ditimbang

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Kompos dimasukkan ke karung

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Kompos dalam Karung

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012



Gambar Kompos pada Tanaman

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2012