



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PENAMBAHAN BIO-AKTIVATOR  
TERHADAP PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK**

**SKRIPSI**

**M ANGGA KUSUMA**

**06 06 07 808 4**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
DEPOK  
JUNI 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGARUH PENAMBAHAN BIO-AKTIVATOR  
TERHADAP PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

**M ANGGA KUSUMA**

**06 06 07 808 4**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**DEPOK**

**JUNI 2010**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

**Nama : M. Angga Kusuma**

**NPM : 0606078084**

**Tanda Tangan :  .**

**Tanggal : 30 Juni 2010**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : M. Angga Kusuma  
NPM : 0606078084  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Bio-Aktivator Terhadap Pengomposan Sampah Organik

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

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Ir. Gabriel S.B. Andari, M.Eng Ph.D. (.....)  
Pembimbing 2 : Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE., MEng. (.....)  
Penguji 1 : Ir. Irma Gusniani, M.Sc. (.....)  
Penguji 2 : Evy Novita, ST, M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 30 Juni 2010

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Ir. Gabriel S. Boedi Andari M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Djoko M Hartono S.E., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai.
3. Saudari Licka Kamadewi dan Sri Diah H.S. selaku laboran Program Studi Teknik Lingkungan yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberi pengarahan, diskusi, dan masukan.
4. Orang tua dan Saudara-saudaraku yang tak henti-hentinya selalu memberikan doa serta dukungan baik berupa moral dan materi.
5. Para dosen pengajar Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia.
6. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia angkatan 2006 yang telah memberikan semangat dan dukungannya yang tak terkira.
7. Pegawai Sekretariat Teknik Sipil Universitas Indonesia.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT memberikan rahmat yang telah ikhlas membantu penyusunan skripsi ini.

Depok, 5 Juni 2010

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

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

Nama : M. Angga Kusuma

NPM : 0606078084

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:

### **PENGARUH PENAMBAHAN BIO-AKTIVATOR TERHADAP PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK.**

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 dari sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 30 Juni 2010

Yang menyatakan



(M. Angga Kusuma)

## ABSTRAK

Nama : M. Angga Kusuma

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Pengaruh Penambahan Bio-Aktivator Terhadap Pengomposan Sampah Organik

Timbulan sampah domestik di Kota Depok mengandung 65,11% sampah organik. Untuk mengurangi timbulan sampah organik domestik yang dibuang pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA), dapat digunakan metoda pengomposan yang berbasis masyarakat. Salah satu metoda pengomposan yang dapat diterapkan masyarakat adalah dengan menggunakan bio-aktivator. Karena itu, perlu diketahui apakah penggunaan bio-aktivator berpengaruh dalam pengomposan. Untuk mengetahui pengaruh bio-aktivator, penelitian ini menggunakan bio-aktivator alami dan bio-aktivator yang beredar di pasaran. Bio-aktivator alami yang digunakan adalah tapai-nanas, tapai, dan rebung. Sedangkan bio-aktivator yang beredar di pasaran adalah merek Bioactive, EM4, dan Spidey.

Kualitas yang di teliti adalah kecepatan penyusutan volume dan berat, kualitas kimia dan kualitas mikrobiologis yang mengacu pada parameter kualitas kompos SNI: 19-7030-2004. Kualitas kimia yang diperiksa adalah fosfor ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), dan pH. Sedangkan kualitas mikrobiologis yang diperiksa adalah *Fecal coliform*. Hasil penelitian membuktikan terdapat terdapat pengaruh bio-aktivator terhadap kecepatan pengomposan dan kualitas kompos. Bio-aktivator yang menghasilkan berat dan volume kompos yang kecil serta mempunyai penyusutan berat dan volume lebih cepat adalah bio-aktivator EM4 dan Spidey. Akan tetapi kualitas kimia kompos untuk setiap bio-aktivator memiliki kemiripan. Sedangkan kualitas mikrobiologis bio-aktivator yang beredar dipasaran lebih baik daripada bio-aktivator alami.

Kata Kunci:

Pengomposan, sampah organik domestik, bio-aktivator, kecepatan penyusutan volume dan berat, kualitas kimia, kualitas mikrobiologis.

## ABSTRACT

Name : M. Angga Kusuma

Study Program: Environmental Engineering

Title : Effect of Adding Bio-Activators in Composting of Organic Waste

The heap of domestic solid waste in Depok contains 65.11% organic one. In order to reduce the domestic organic solid waste disposed at Landfill, it can be used composting method based on community. One of the composting method that can be applied to society is by using bio-activators. Therefore, it should be known whether the use of the bio-activators effecting in composting. To determine the effect, this study use natural bio-activators and branded one that available on the market. The natural bio-activators used are tapai-pineapple (fermented pineapple), tapai (fermented cassava), and bamboo shoots. While the branded bio-activators that sold on the market are Bioactive, EM4, and Spidey.

The indicators of quality from this study are velocity of depreciation in weight and volume, the chemical and microbiological quality based on parameters of compost quality SNI: 19-7030-2004. The chemical quality checked are chemical phosphorus ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), carbon (C), ratio of carbon to nitrogen (C: N), and pH. While the microbiological quality checked is from Fecal coliform. The result of the study proves that the bio-activator is effecting to speed the composting and to improve compost quality. Bio-activators producing small weight and volume and having faster depreciation in weight and volume are EM4 and Spidey bio-activator. However, the chemical quality of the each compost adding by natural and branded bio-activator are similar. While the microbiological quality of branded bio-activator, sold in the market, better than the natural bio-activator.

Key Words:

Composting, domestic organic waste, bio-activator, velocity of depreciation in volume and weight, chemical quality, microbiological quality



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 PENERAPAN BIO-AKTIVATOR TERHADAP PENGOMPOSAN	7
2.1 Pendahuluan	7
2.2 Proses Pengomposan	8
2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan	12
2.3.1 Perbandingan Karbon Terhadap Nitrogen	12
2.3.2 Luas Permukaan dan Ukuran Partikel	14
2.3.3 Aerasi	14
2.3.4 Porositas	15
2.3.5 Kelembaban	15
2.3.6 Suhu	16
2.3.7 pH	17
2.3.8 Nutrisi	18
2.3.9 Senyawa Beracun	19
2.4 Proses Mikrobiologi Pada Pengomposan Aerob	20
2.5 Komposisi Hara Bahan Baku Kompos	22
2.6 Kematangan Kompos	23
2.7 Standar Kualitas Kompos di Indonesia	23

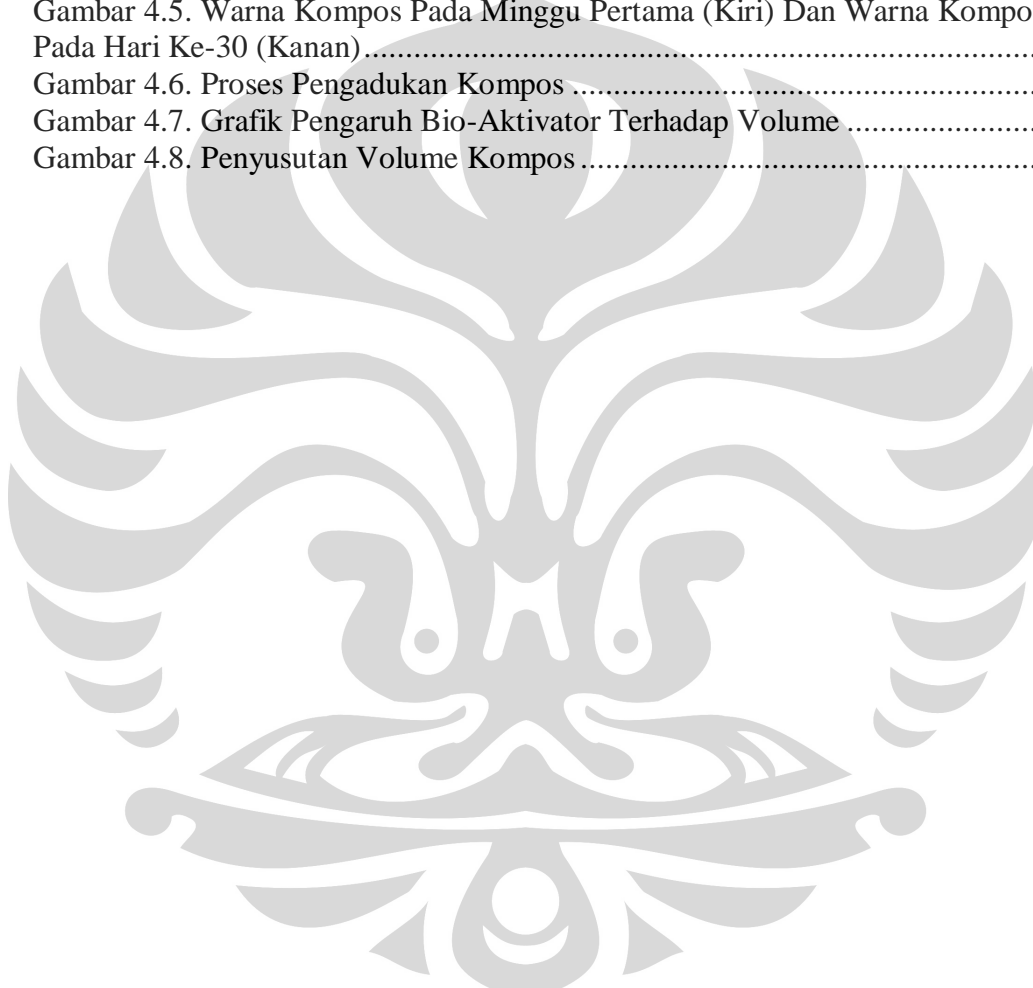
2.8 Hipotesis .....	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Pendahuluan .....	26
3.2 Kerangka Penelitian.....	26
3.3 Persiapan Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian .....	28
3.4.1 Pembuatan Bio-aktivator.....	28
3.4.2 Kompos .....	29
3.4.2.1 Sumber Kompos.....	29
3.4.2.2 Prosedur Pengomposan.....	30
3.4.2.3 Parameter yang Diukur .....	30
3.5 Penetapan Parameter Kimia .....	30
3.6 Penetapan Parameter Mikrobiologis.....	31
3.7 Variabel Penelitian .....	31
3.8 Kesimpulan .....	31
<b>BAB 4 PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....</b>	<b>32</b>
4.1 Pendahuluan .....	32
4.2 Pemeriksaan Laboratorium .....	32
4.3 Pengolahan Data dan Hasil Pengolahan Data .....	34
4.3.1 Volume Kompos.....	34
4.3.2 Berat Jenis Kompos .....	38
4.3.2.1 Berat Jenis Bahan Baku Kompos.....	38
4.3.2.2 Berat Jenis Kompos.....	38
4.3.3 Berat Kompos .....	39
4.3.4 Suhu .....	40
4.3.5 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ).....	41
4.3.6 Kadar Nitrogen (N).....	43
4.3.7 Kadar Karbon (C) .....	45
4.3.8 Perbandingan Karbon-nitrogen (C/N).....	47
4.3.9 pH.....	48
4.3.9 Mikrobiologi.....	50
4.4 Analisis Data .....	51
4.4.1 Pengamatan Awal .....	51
4.4.2 Pengamatan Perubahan Volume Dan Berat .....	56
4.4.3 Kualitas Kimia Kompos.....	60
4.4.4 Kualitas Mikrobiologis Kompos .....	66

BAB 5 PENUTUP .....	69
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses Pengomposan.....	8
Gambar 2.2. Grafik Perbandingan Suhu Dengan Tahap Pengomposan .....	9
Gambar 2.3. Suhu Kompos Dan Ph Kompos Berdasarkan Waktu .....	17
Gambar 3.1. Diagram Alir Kerangka Penelitian .....	27
Gambar 4.1. Keranjang Kompos .....	34
Gambar 4.2. Dimensi Keranjang Kompos .....	35
Gambar 4.3. Dimensi Keranjang Kompos Untuk Perhitungan Volume Kompos.	36
Gambar 4.4. Contoh Keranjang Pengomposan .....	54
Gambar 4.5. Warna Kompos Pada Minggu Pertama (Kiri) Dan Warna Kompos Pada Hari Ke-30 (Kanan).....	55
Gambar 4.6. Proses Pengadukan Kompos .....	56
Gambar 4.7. Grafik Pengaruh Bio-Aktivator Terhadap Volume .....	57
Gambar 4.8. Penyusutan Volume Kompos .....	58



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tahapan Pengomposan .....	9
Tabel 2.2	Diagnosis Permasalahan, Identifikasi, Dan Cara Penanggulangan Pada Pengomposan .....	11
Tabel 2.3	Rasio C:N Material Organik .....	13
Tabel 2.4	Organisme Yang Aktif Dalam Proses Pengomposan.....	21
Tabel 2.5	Komposisi Hara Dalam Tanaman .....	22
Tabel 2.6	Standar Kualitas Kompos SNI:19-7030-2004 .....	24
Tabel 3.1	Perlakuan Proses Pengomposan .....	29
Tabel 4.1	Alat Dan Bahan Serta Waktu Pemeriksaan Kualitas Kompos.....	32
Tabel 4.2	Berat Jenis Sampah Organik .....	38
Tabel 4.3	Berat Jenis Kompos.....	39
Tabel 4.4	Berat Kompos Hasil Penelitian .....	40
Tabel 4.5	Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos Yang Beredar Di Pasaran .....	41
Tabel 4.6	Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos Hasil Penelitian.....	41
Tabel 4.7	Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos UPS Depok .....	42
Tabel 4.8	Kadar Nitrogen (N) Kompos Yang Beredar Dipasaran.....	43
Tabel 4.9	Kadar Nitrogen (N) Kompos Hasil Penelitian .....	43
Tabel 4.10	Kadar Nitrogen (N) Kompos UPS Depok .....	44
Tabel 4.11	Volume $KMnO_4$ Untuk Pengukuran Kadar Karbon (C) Kompos Yang Beredar Di Pasaran.....	45
Tabel 4.12	Kadar Karbon (C) Kompos Yang Beredar Di Pasaran.....	46
Tabel 4.13	Volume $KMnO_4$ Untuk Pengukuran Kadar Karbon (C) Kompos Hasil Penelitian.....	46
Tabel 4.14	Kadar Karbon (C) Kompos Hasil Penelitian .....	47
Tabel 4.15	C:N Kompos Yang Beredar Di Pasaran .....	48
Tabel 4.16	C:N Kompos Hasil Penelitian .....	48
Tabel 4.17	Ph Kompos Yang Beredar Di Pasaran.....	49
Tabel 4.18	Ph Kompos Hasil Penelitian .....	49
Tabel 4.19	Ph Kompos UPS Depok.....	50
Tabel 4.20	<i>Fecal Coliform</i> Kompos Yang Beredar Di Pasaran .....	50
Tabel 4.21	<i>Fecal Coliform</i> Kompos Hasil Penelitian.....	51
Tabel 4.22	Resume Suhu Kompos Hasil Penelitian .....	52
Tabel 4.23	Presentase Sisa Volume Hasil Penyusutan Kompos .....	56
Tabel 4.24	Presentase Sisa Berat Hasil Penyusutan Kompos .....	58
Tabel 4.25	Kualitas Kimia Produk Kompos Yang Beredar Di Pasaran .....	61
Tabel 4.26	Kualitas Kimia Produk Kompos Hasil Penelitian .....	61
Tabel 4.27	Kualitas Kimia Produk Kompos UPS Di Kota Depok.....	64
Tabel 4.28	Kualitas <i>Fecal Coliform</i> Produk Kompos .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Pembuatan Bio-aktivator .....	75
<b>Lampiran 2</b>	Penetapan Parameter Kimia .....	78
<b>Lampiran 3</b>	Penetapan Parameter Mikrobiologi ( <i>Fecal Coliform</i> ).....	86
<b>Lampiran 4</b>	Data Volume Kompos .....	92
<b>Lampiran 5</b>	Data Suhu Kompos.....	109
<b>Lampiran 6</b>	Gambar-gambar Volume Kompos .....	113



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Permasalahan**

Perkembangan suatu kota memberikan pengaruh kepada perkembangan jumlah timbulan limbah padat. Salah satu kota yang sedang berkembang adalah Kota Depok. Depok merupakan kota yang mempunyai jumlah penduduk mencapai 1.374.522 jiwa (Pemerintah Kota Depok, 2007) dan mempunyai laju pertumbuhan penduduk sebesar 3,43 % (Pemerintah Kota Depok, 2007). Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk di kota Depok mempengaruhi jumlah timbulan limbah padat. Menurut Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia (2008), timbulan limbah padat di Kota Depok pada tahun 2007 dan 2008 sebesar 1,38 l/orang/hari dan komposisi limbah padat terdiri dari 65,11 % organik dan 34,89% anorganik.

Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, pemerintah daerah Depok berkewajiban mengelola timbulan sampah. Sistem pengelolaan sampah di Kota Depok menggunakan sistem pengumpulan dari sumber penghasil sampah, pengumpulan dan pengelolaan pada Unit Pengolahan Sampah (UPS), dan pembuangan akhir pada tempat Pengolahan Akhir (TPA). Salah satu upaya pengelolaan sampah di Kota Depok adalah dengan proses pengomposan.

Permasalahan yang timbul akibat timbulan sampah yang besar adalah berkembangnya vektor penyakit, pencemaran udara, dan pencemaran air dan tanah. Wadah sampah yang terdapat di perumahan maupun penampungan sampah komunal merupakan tempat yang sangat ideal bagi pertumbuhan vektor penyakit terutama lalat dan tikus.

Sampah yang menumpuk dapat menyebabkan pencemaran udara. Salah satu permasalahan yang muncul adalah bau tidak sedap yang memberikan efek buruk bagi daerah sekitarnya seperti permukiman, perbelanjaan, rekreasi, dan lain-lain. Selain itu

pengolahan sampah dengan cara pembakaran seringkali terjadi pada sumber dan lokasi pengumpulan sampah. Asap yang timbul dapat menimbulkan gangguan bagi lingkungan sekitarnya.

Timbunan sampah juga dapat menyebabkan pencemaran air. Prasarana dan sarana pengumpulan sampah yang terbuka dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dapat menghasilkan lindi terutama pada saat turun hujan. Lindi yang mengalir ke saluran atau tanah sekitarnya, dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah.

Gangguan lain dari timbunan limbah padat adalah pencemaran tanah. Pembuangan sampah yang dilakukan di atas tanah seperti di lahan kosong atau TPA yang dioperasikan tidak baik akan menyebabkan lahan setempat mengalami pencemaran. Pencemaran tersebut terjadi akibat sampah yang menumpuk dan mengandung bahan buangan berbahaya (B3). Bila hal ini terjadi maka akan diperlukan waktu yang sangat lama sampai sampah terdegradasi atau larut dari lokasi tersebut. Selama waktu itu, lahan setempat akan tidak produktif dan akan menimbulkan pengaruh buruk terhadap manusia dan lingkungan sekitarnya.

Penumpukan sampah yang berlebihan dapat mengganggu estetika. Lahan yang terisi sampah secara terbuka akan menimbulkan kesan pandangan yang sangat buruk sehingga mempengaruhi estetika lingkungan sekitarnya. Hal ini dapat terjadi baik di lingkungan permukiman atau juga lahan pembuangan sampah lainnya.

Lokasi penempatan sarana/prasarana pengumpulan sampah dapat mengganggu lalu lintas transportasi. Gangguan muncul apabila lokasi tersebut berdekatan dengan pasar, pertokoan, dan lain-lain. Kegiatan bongkar muat sampah juga dapat menimbulkan gangguan terhadap arus lalu lintas. Arus lalu lintas angkutan sampah terutama pada lokasi tertentu seperti *transfer station* atau TPA terdapat gerakan kendaraan berat yang dapat mengganggu lalu lintas lain. Arus kendaraan pengangkut sampah masuk dan keluar dari lokasi pengolahan akan dapat menimbulkan gangguan terhadap lalu



lintas di sekitar lokasi, terutama berupa kemacetan pada jam-jam kedatangan. Pada TPA besar dengan frekuensi kedatangan truk yang tinggi sering menimbulkan kemacetan pada jam puncak terutama bila TPA terletak berdekatan dengan jalan umum.

Banyaknya timbunan sampah dapat menyebabkan permasalahan sosial. Pada umumnya tidak ada orang yang akan merasa senang dengan adanya pembangunan tempat pembuangan sampah di dekat permukimannya. Oleh karena itu, dapat menimbulkan sikap menentang/oposisi dari masyarakat dan munculnya keresahan. Sikap oposisi ini secara rasional akan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendidikan dan taraf hidup mereka.

Berdasarkan permasalahan di atas dapat terlihat dampak negatif dari besarnya timbunan sampah sehingga diperlukan suatu penanganan untuk mencegah/mengurangi timbunan sampah. Salah satu metode pengolahan sampah adalah dengan metode pengomposan. Pengolahan sampah dengan metode pengomposan dapat mengurangi timbunan sampah dengan efektif karena berdasarkan data Departemen Teknik Sipil Universitas Indonesia (2008), sampah organik lebih banyak daripada sampah non-organik. Pengomposan yang dapat diterapkan adalah pengomposan berbasis masyarakat. Pengomposan berbasis masyarakat dapat mengurangi timbunan sampah organik dari sumber.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Pengomposan sampah organik merupakan salah satu solusi untuk mengurangi timbunan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat. Contoh sampah organik yang dapat digunakan dalam pengomposan adalah sisa sayuran dan daun kering. Salah satu teknik pengomposan yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan bio-aktivator. Berbagai jenis bio-aktivator tersedia di pasaran dan bahkan dapat dibuat sendiri seperti tapai-nanas, tapai, dan rebung. Akan tetapi, belum diketahui pengaruh bio-aktivator terhadap kecepatan pengomposan dan kualitas kompos. Permasalahan

yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah pengaruh penambahan bio-aktivator terhadap pengomposan sampah organik. Sampah organik yang digunakan adalah sisa sayuran dan daun kering. Sedangkan, acuan kualitas kompos adalah SNI serta dibandingkan dengan kompos yang beredar di pasaran dan produk kompos UPS kota Depok.

### 1.3 Ruang Lingkup

Parameter kualitas kompos yang akan diteliti dari hasil pengaruh bio-aktivator adalah sebagai berikut:

1. Suhu.
2. Perubahan berat dan volume.
3. Parameter kimiawi kompos, yaitu fosfat ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), dan pH.
4. Parameter mikrobiologi, yaitu kadar *Fecal coliform*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh bio-aktivator terhadap kecepatan pengomposan dan kualitas kompos. Bio-aktivator yang digunakan adalah bio-aktivator alami dan bio-aktivator yang beredar di pasaran. Bio-aktivator alami yang digunakan adalah tapai-nanas, tapai, dan rebung. Sedangkan bio-aktivator yang beredar di pasaran adalah Bioactive, EM4, dan Spidey.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Memberikan solusi alternatif dalam membuat kompos dengan menggunakan bio-aktivator alami yang mudah ditemui oleh masyarakat.
2. Memberikan sumbangan pada pendidikan dan masyarakat mengenai kualitas hasil pengomposan dengan menggunakan bio-aktivator alami serta metode pengomposan.

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

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

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

### BAB 1 : PENDAHULUAN

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

### BAB 2 : STUDI LITERATUR

Pada bab ini dijelaskan teori-teori yang menjadi dasar analisis dan pembahasan. Teori-teori yang menjadi dasar antara lain kualitas kompos, metode pengomposan, penelitian parameter kualitas kompos, dan teori lain yang berhubungan dengan pengomposan

### BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai metode yang digunakan dalam penulisan skripsi, seperti penelitian yang dilakukan, langkah-langkah pengambilan data, cara pengolahan data, langkah-langkah analisis data, langkah-langkah pemecahan masalah, dan pemilihan studi literatur.

### BAB 4 : PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini dilakukan pengolahan data dan analisis data dengan membandingkan data setiap perlakuan pengomposan yang diperiksa di laboratorium serta membahas dengan membandingkan dengan literatur yang didapat.

## BAB 5 : PENUTUP

Pada bab ini terdapat kesimpulan yang diambil berdasarkan tujuan penelitian, studi literatur, dan analisa. Pada bab ini juga terdapat saran yang diberikan oleh penulis yang berkaitan dengan penelitian.



## **BAB 2**

# **PENERAPAN BIO-AKTIVATOR TERHADAP PENGOMPOSAN**

### **2.1 Pendahuluan**

Menurut Gadjos (1992), pengomposan adalah suatu proses aerobik dimana bahan organik terdegradasi melalui aktivitas yang terus menerus oleh kelompok mikroorganisme, pengomposan merupakan metode yang ramah lingkungan untuk mengurangi limbah organik dan menghasilkan pupuk organik. Produk dari proses pengomposan adalah kompos, menurut Crawford (2003), kompos didefinisikan sebagai hasil dekomposisi parsial/tidak lengkap, dipercepat secara artifisial dari campuran bahan-bahan organik oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik. Untuk memperoleh kompos, diperlukan suatu langkah pengomposan. Proses dekomposisi tersebut melibatkan berbagai mikroorganisme seperti bakteri, *actinomyces* dan jamur. Sedangkan pendapat lain mengenai definisi pengomposan adalah dekomposisi biologis fraksi organik *Municipal Solid Waste (MSW)* yang bersifat *biodegradable* dalam kondisi yang terkendali dan keadaan yang cukup stabil untuk penyimpanan yang bebas gangguan dan penanganan serta aman untuk digunakan dalam aplikasi tanah (Golueke et al., 1955; Golueke, 1972; Diaz et al., 1993 dalam Tchobanoglous et al., 2002).

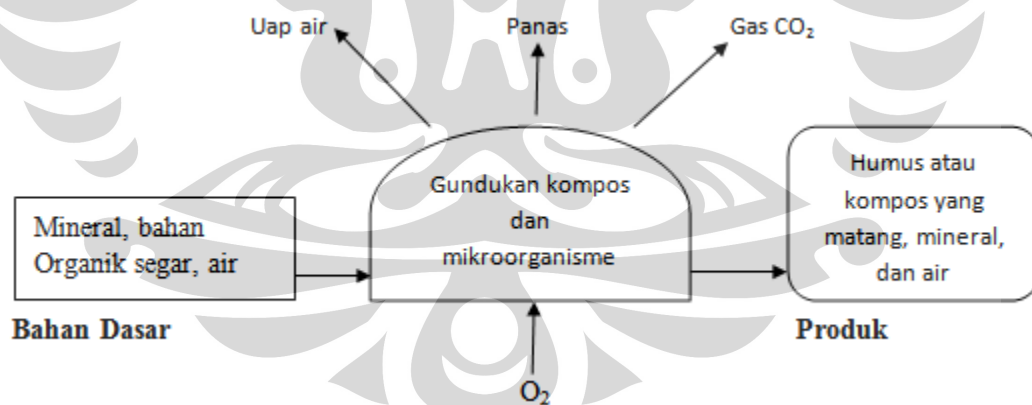
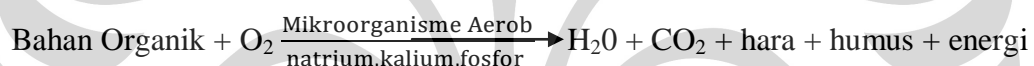
Pada umumnya pengomposan merupakan pengendalian dekomposisi biologis dan konversi bahan organik padat menjadi substansi yang mirip humus (Cochran et al., 1996). Karena kemiripan kompos dengan humus, maka kompos juga mengandung hara-hara mineral yang penting bagi tanaman. Di lingkungan alami, proses pengomposan dapat terjadi dengan sendirinya. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor yaitu, mikroorganisme, cuaca, dan oksigen yang terdapat di alam. Oleh karena itu dengan sendirinya proses pengomposan terjadi pada dedaunan, rumput, kotoran hewan serta sampah organik lainnya di lingkungan alam. Proses pengomposan yang dilakukan manusia adalah meniru proses pengomposan di

alam dan dikondisikan dengan kondisi ideal agar mempercepat proses pengomposan.

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori proses pengomposan aerob, komposisi dan kualitas hasil pengomposan, dan mikroorganisme sebagai bio-aktivator yang mendekomposisi material organik.

## 2.2 Proses Pengomposan

Proses pengomposan dimulai segera setelah bahan baku sampah organik bercampur. Pada tahap awal terjadi proses degradasi dengan mudah dan cepat yang dilakukan mikroorganisme dengan bantuan oksigen. Proses degradasi yang dilakukan oleh mikroorganisme tersebut menghasilkan panas. Naiknya temperatur dari gundukan sampah organik berhubungan secara langsung terhadap aktivitas mikroorganisme. Proses penguraian bahan organik secara aerob sebagai berikut:



Gambar 2.1. Proses Pengomposan  
(Pace et al., 1996)

Proses pengomposan dapat dibagi menjadi tiga tahap. Pada tahap awal adalah tahap dekomposisi intensif berlangsung. Sedangkan pada tahap pematangan utama dan pasca pematangan, bahan yang sukar terdekomposisi mulai terurai dan membentuk ikatan kompleks lempung humus. Selanjutnya akan dihasilkan produk

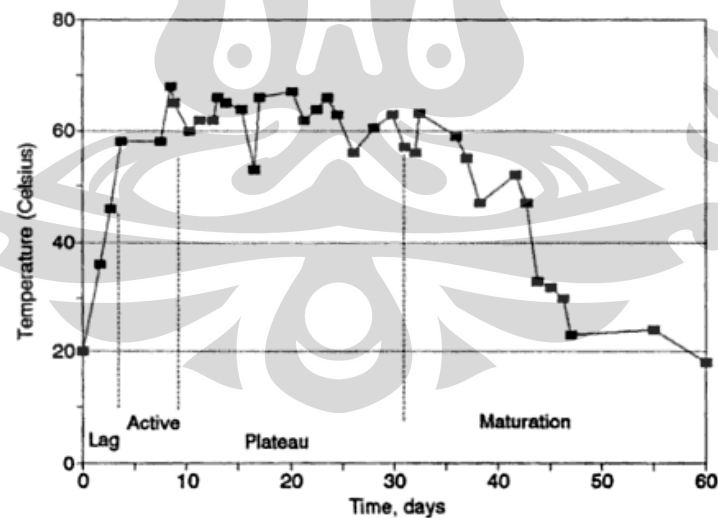
kompos yang matang dengan ciri-ciri sebagai berikut: tidak berbau, remah, berwarna kehitaman, mengandung hara yang tersedia bagi tanaman, dan kemampuan mengikat air yang tinggi (Sutanto, 2002). Tahap pengomposan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tahapan Pengomposan

No	Tahapan	Pematangan bahan	Produk	Kategori pematangan
1	Tahap dekomposisi dan sanitasi	Pra-matang/dekomposisi intensif	Kompos segar	Remah
2	Tahap konversi	Pematangan utama	Kompos segar	Berwarna kehitaman
3	Tahap sintetik	Pasca pematangan	Kompos matang	Mengandung hara yang tersedia bagi tanaman dan kemampuan mengikat air yang tinggi

Sumber: Sutanto (2002)

Sedangkan menurut Tchobanoglous et al., (2002), proses pengomposan dibagi dalam tiga tahap, yaitu *lag phase*, *active phase*, dan *curing phase* atau *maturation phase*. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Grafik Perbandingan Suhu Dengan Tahap Pengomposan  
(Tchobanoglous et al., 2002)

Tahap pertama adalah *lag phase*, tahap ini dimulai segera setelah kompos dibuat. Tahap tersebut merupakan tahap dimana mikroba yang terdapat dalam limbah

padat/bahan baku kompos beradaptasi. Mikroba mulai berkembang biak, dengan menggunakan glukosa, pati, selulosa sederhana, dan asam amino yang terdapat dalam limbah padat.

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

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

Pada prinsipnya proses pengomposan adalah menguraikan bahan organik sehingga perbandingan C:N bahan organik tersebut menjadi mirip dengan C:N tanah. Menurut Setyorini et al., (2006), perbandingan C:N pada tanah berkisar antara 10-12. Bila kompos mempunyai perbandingan C:N yang mirip atau mendekati tanah, maka kompos tersebut dapat digunakan tanaman untuk memenuhi proses pertumbuhannya. Pada umumnya bahan organik mempunyai C:N yang tinggi, misalnya jerami 50-70, dedaunan tanaman 50-60, kayu-kayuan >400, dan lain-lain. Oleh karena itu, pokok dari proses pengomposan adalah menurunkan perbandingan C:N bahan organik sehingga menjadi mirip atau mendekati perbandingan C:N tanah.

Apabila proses dekomposisi tidak berlangsung dengan baik maka kompos berbau, tidak remah, tidak berwarna hitam. Tabel 2.2 pada halaman berikut berisi permasalahan yang mungkin timbul selama proses pengomposan, identifikasi penyebab, dan cara penanggulangan.



Tabel 2.2 Diagnosis Permasalahan, Identifikasi, Dan Cara Penanggulangan Pada Pengomposan

No	Permasalahan	Penyebab	Cara menaggulangi
1	Bahan baku terlalu kering, proses dekomposisi berhenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelembapan turun dibawah batas ambang yang dibutuhkan mikroorganismen karena suhu meningkat.</li> <li>- Bahan dasar kompos terlalu kering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompos dibalik secara berkala</li> <li>- Menambah bahan kompos segar</li> <li>- Menutup timbunan kompos untuk mengurangi penguapan</li> </ul>
2	Bahan baku terlalu basah, warna kehitaman, kekurangan oksigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Curah hujan terlalu tinggi</li> <li>- Bahan campuran mengandung air tinggi, namun kandungan nitrogen rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompos dibalik secara berkala, bagian dasar diberi alas kering berupa potongan kayu atau ranting</li> <li>- Menambah tanah, bebatuan yang dihaluskan atau kapur</li> </ul>
3	Dekomposisi berjalan lambat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prosentase kandungan lignin terlalu tinggi sehingga rasio C:N tinggi</li> <li>- Terlalu kering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompos dibalik secara berkala</li> <li>- Menambah bahan yang kaya nitrogen (kotoran ternak, limbah dapur/rumah tangga)</li> </ul>
4	Bau busuk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tergenang</li> <li>- Kekurangan oksigen</li> <li>- Prosentasi bahan yang mengandung nitrogen terlalu tinggi</li> <li>- Kekurangan bahan ruah</li> <li>- Bahan memadat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompos dibalik secara berkala</li> <li>- Menambahkan bahan ruah</li> </ul>
5	Kompos mengandung benih gulma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selama proses dekomposisi suhu terlalu rendah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kelembapan dan aerasi diatur</li> <li>- Bahan yang mengandung biji gulma diletakkan di bagian tengah timbunan agar mencapai peningkatan suhu yang tinggi</li> </ul>
6	Kompos diserang kecoa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tersisa makanan dan hewan di sekitar timbunan dan tidak ditutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menempatkan bahan limbah dapur di bagian tengah timbunan kemudian ditutup</li> </ul>

Sumber: Sutanto (2002) diolah oleh Setyorini et al., (2006)

### 2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi proses pengomposan adalah:

- Perbandingan karbon (C) dengan nitrogen (N).
- Luas permukaan dan ukuran partikel.
- Aerasi
- Porositas
- Kelembaban
- Suhu
- pH
- Nutrisi
- Senyawa beracun

Penjelasan lebih detil dicantumkan pada subbab berikut.

#### 2.3.1 Perbandingan Karbon terhadap Nitrogen (C:N)

Mikroorganisme dalam kompos mengoksidasi karbon sebagai sumber energi, dan memakan nitrogen untuk sintesis protein. Berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), proporsi C:N berdasarkan perkiraan harus 30 bagian untuk karbon terhadap 1 bagian untuk nitrogen berdasarkan berat. C:N dalam rentang dari 25:1 ke 40:1 menghasilkan proses yang efisien. Serutan kayu, serbuk gergaji dan jerami adalah sumber karbon yang baik, sumber karbon lainnya adalah limbah perkotaan dan parutan kertas atau karton, sumber-sumber tersebut mudah ditemukan di sekitar masyarakat. Sedangkan pupuk kandang adalah sumber nitrogen.

Sedangkan menurut Diaz et al., (1977) dalam 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. Ketika C:N terlalu tinggi dekomposisi yang terjadi berjalan lambat. Ketika C:N ratio terlalu rendah, akibat dari terlalu banyak kandungan

nitrogen dan memungkinkan nitrogen hilang ke atmosfer dalam bentuk gas  $\text{NH}_3$  sehingga menyebabkan masalah bau.

Pada umumnya bahan-bahan yang tersedia untuk pengomposan tidak sesuai rasio 30:1, jadi bahan yang berbeda harus dicampur untuk memenuhi rasio tersebut. Secara umum, material organik kasar dan kering berisi sangat sedikit nitrogen. Sebagai contoh, bahan kayu sangat tinggi karbon. Namun, limbah hijau, seperti dedaunan dan pupuk, mengandung proporsi yang relatif tinggi pada bagian nitrogen. Campuran karbon dan nitrogen yang tepat membantu memastikan bahwa suhu kompos akan cukup tinggi untuk proses untuk bekerja secara efisien. Dibawah ini terdapat tabel 2.3 yang dapat membantu pencampuran material untuk proses pengomposan.

Tabel 2.3 Rasio C:N Material Organik

No	Material	C:N
1	Pupuk kandang unggas	13-18:1
2	Sampah sayuran	12-20:1
3	Kotoran padat babi	15-25:1
4	Kotoran peternakan susu	20:1
5	Serpihan kayu dan serbuk gergaji	100-500:1
6	Kertas	150-200:1
7	Jerami	40-100:1
8	Dedaunan (hijau)	30-80:1
9	Gambut	18-36:1
10	Kotoran Kuda	30-60:1
11	Limbah cair dari hewan	0,8:1
12	Darah kering	3:1
13	Kuku dan tanduk	Tidak ditentukan
14	Limbah ikan	4-5:1
15	Limbah minyak biji-bijian	3-15:1
16	<i>Night soil</i>	6-10:1
17	Lumpur limbah	6:1
18	Tulang	8:1
19	Rumput	12:1
20	Limbah pabrik bir	15:1
21	Limbah rumah tinggal	10-16:1
22	Kulit biji kopi	8:1
23	Eceng gondok	20:1
24	Kotoran ternak	Tidak ditentukan
25	Limbah lumpur padat	Tidak ditentukan
26	Millet	70:1

Sumber: FAO (1987) dalam British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996)

### 2.3.2 Luas Permukaan dan Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba terjadi pada pertemuan permukaan partikel material organik dan udara. Menurut Tchobanoglous et al., (2002), semakin kecil ukuran partikel, semakin proses dekomposisi. Sedangkan berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), luas permukaan material kompos dapat ditingkatkan dengan memecahnya menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Peningkatan luas permukaan memungkinkan mikroorganisme untuk mencerna lebih banyak material, memakan dengan lebih cepat dan menghasilkan lebih banyak panas. Umumnya, semakin kecil ukuran dan semakin rapuh partikel, semakin besar aktivitas biologis dan laju pengomposan.

Meskipun demikian, partikel yang lebih kecil, dapat mengurangi efektivitas gerakan oksigen dalam tumpukan. Kondisi pengomposan yang optimum biasanya diperoleh dengan ukuran rata-rata diameter partikel mulai dari 1/8 s.d 2 inci. (Pace et al., 1995)

### 2.3.3 Aerasi

Aerasi menggantikan kekurangan oksigen yang di tengah tumpukan kompos dengan udara segar. Berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), dekomposisi aerobik yang cepat hanya dapat terjadi dalam kondisi oksigen yang cukup. Aerasi terjadi secara alamiah saat udara hangat oleh kompos naik melalui tumpukan, lalu udara segar dari sekitarnya masuk kedalam tumpukan. Angin juga membantu aerasi dimana gerakan udara melalui tumpukan kompos tersebut memasok oksigen. Gerakan udara dipengaruhi oleh porositas dan kelembaban. Pengadukan tumpukan kompos secara rutin dapat meningkatkan aerasi dalam tumpukan kompos.

Apabila proses aerasi tidak berjalan, maka akan terjadi proses pengomposan anaerobik. Menurut Haug (1993), metabolisme anaerobik dalam pengomposan dapat menyebabkan terbentuknya senyawa kimia yang bau seperti amonia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), *volatile organic acid*, *mercaptan*, dan metil sulfida.

#### 2.3.4 Porositas

Berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), porositas mengacu pada ruang antara partikel dalam tumpukan kompos, dan dihitung dengan mengambil volume ruang atau pori-pori, dan membaginya dengan volume total dari tumpukan. Jika bahan tidak jenuh dengan air, ruang-ruang ini sebagian dipenuhi dengan udara yang dapat pasokan oksigen untuk mikroba dan memberikan jalan bagi sirkulasi udara. Sebagai bahan yang jenuh air, ruang yang tersedia untuk udara berkurang. Pemadatan dapat mengurangi porositas tumpukan kompos. Pencacahan berlebihan juga dapat menghambat sirkulasi udara karena membuat partikel dan pori-pori menjadi lebih kecil. Menambahkan bahan-bahan kasar seperti jerami atau potongan kayu, dapat meningkatkan porositas tumpukan, meskipun beberapa bahan-bahan kasar akan lambat untuk membusuk. Ketika proses kompos berlangsung, porositas yang berkurang akan membatasi proses aerasi.

#### 2.3.5 Kelembaban

Kelembaban memainkan peran penting dalam metabolisme mikroorganisme dan tidak langsung dalam pasokan oksigen. Mikroorganisme hanya dapat memanfaatkan molekul-molekul organik yang dilarutkan dalam air. Tchobanoglous et al., (2002), apabila kelembaban tinggi, maka akan terjadi proses anerob oleh karena itu tumpukan kompos harus mempunyai kelembaban yang optimum agar berjalan dengan optimal.

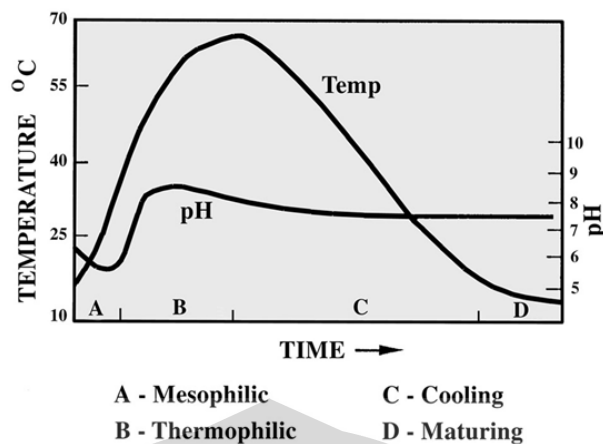
Menurut British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), apabila kelembaban berkisar 40 hingga 60 persen uap air tersedia cukup, maka tidak menghalangi terjadinya aerasi. Jika kadar air turun di bawah 40 persen, aktivitas bakteri akan melambat, dan akan berhenti seluruhnya di bawah 15 persen. Bila kadar air melebihi 60 persen, maka nutrisi akan habis, volume udara berkurang, bau akan dihasilkan (karena kondisi anaerobik), dan dekomposisi diperlambat. Metoda yang dapat dilakukan jika tumpukan menjadi terlalu basah adalah pembalikan dan pengadukan sehingga memungkinkan udara untuk bersirkulasi kembali ke dalamnya dan melonggarkan bahan untuk pengeringan. Penambahan

bahan kering, seperti jerami, serbuk gergaji atau kompos yang sudah matang juga dapat memperbaiki masalah kelembaban yang berlebihan.

Apabila tumpukan terlalu kering, air dapat ditambahkan. Bahan-bahan tertentu akan mengeluarkan air atau menyerap air hanya pada permukaan mereka. Serbuk gergaji, jerami, jerami dan sayuran harus secara bertahap dibasahi sampai mereka basah. Kadar air optimum bahan baku harus dalam kisaran 50-60 % tergantung pada ukuran partikel, ketersediaan nutrisi dan karakteristik fisik.

### 2.3.6 Suhu

Menurut Haug (1993), panas dihasilkan akibat dari proses kimia. Panas dihasilkan oleh proses kimia yang dilakukan mikroorganisme, karena mikroorganisme tersebut menguraikan bahan organik sehingga meningkatkan suhu tumpukan kompos. Ada hubungan langsung antara suhu dan laju konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu, semakin besar penyerapan oksigen dan semakin cepat laju dekomposisi. Suhu meningkat, dihasilkan dari aktivitas mikroba, dapat terlihat dalam beberapa jam membentuk tumpukan. Menurut British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), suhu tumpukan kompos antara 32-60°C menunjukkan pengomposan cepat. Temperatur lebih besar dari 60°C mengurangi aktivitas dari organisme aktif. Oleh karena itu, kisaran suhu optimal antara 32°C dan 60°C. Volume yang besar menyediakan bahan organik yang memungkinkan temperatur akan naik menjadi 55°C untuk 60°C dalam beberapa hari permulaan pengomposan. Karakteristik suhu bahan kompos mengikuti pola peningkatan pesat dari 55°C menjadi 60°C dan tetap berada dalam kondisi *thermophilic* selama beberapa minggu. Suhu secara bertahap turun ke 38°C dan akhirnya menuju ke suhu udara ambien. Karakteristik pola perubahan suhu ini dari waktu ke waktu mencerminkan jenis dekomposisi dan stabilisasi sebagai pengomposan berlangsung, dan ditunjukkan pada gambar 2.3 pada halaman berikut.



Gambar 2.3. Suhu Kompos Dan pH Kompos Berdasarkan Waktu  
(British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food*, 1996)

Sedangkan menurut Raabe (2007), panas sangat penting dalam pengomposan cepat, panas dihasilkan oleh proses respirasi oleh aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan material organik. Untuk mencegah kehilangan panas, volume tumpukan kompos yang direkomendasikan adalah 36" x 36" x 36" (0,9144 m x 0,9144 m x 0,9144 m). Apabila kurang dari 32" (0,8128 m), pengomposan cepat tidak akan terjadi. Tumpukan kompos yang tertutup lebih baik daripada tumpukan kompos yang terbuka, sehingga pengomposan cepat lebih efektif dalam tumpukan yang tertutup. Suhu yang efektif bagi mikroorganisme untuk proses pengomposan cepat adalah sekitar 160 °F (71,11 °C).

### 2.3.7 pH

Pengomposan dapat berjalan efektif pada rentang pH yang optimum. Berdasarkan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), pH optimum bagi mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan terletak antara 6,5 dan 7,5. Kompos itu sendiri menyebabkan perubahan besar dalam material dan pH. Misalnya, pelepasan asam organik, untuk sementara atau secara lokal, membuat pH menjadi rendah (peningkatan keasaman), dan produksi amonia dari senyawa-senyawa nitrogen dapat meningkatkan pH (meningkatkan alkalinitas) selama tahap-tahap awal pengomposan. Pada umumnya pada awal proses dekomposisi kompos akan selalu menghasilkan produk akhir dengan pH mendekati netral dan stabil. Sedangkan menurut Tchobanoglous et al., (2002), pada saat 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.

### 2.3.8 Nutrisi

Kompos merupakan sumber hara dan humus yang bermanfaat bagi tanaman dan tanah. Hasil pengomposan yang dilakukan diharapkan mempunyai manfaat bagi tanaman dan kesuburan tanah. Fungsi utama kompos adalah memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah sehingga kualitas kompos yang baik adalah kompos yang mirip dengan kandungan hara tanah. Kesuburan tanah sangat berperan dalam perkembangan tanaman, sehingga dibutuhkan sumber hara yang dapat menyuburkan tanaman. Menurut Heal et al., (1996) dalam Cadisch et al., (1996), fosfor berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman, dan merangsang pembuahan, pertumbuhan akar, pembentukan biji, dan pembelahan sel serta jaringan sel. Nitrogen berfungsi mempercepat tanaman, memperbesar ukuran daun, mempengaruhi fotosintesis daun, dan merangsang pertumbuhan vegetatif. Unsur karbon berfungsi sebagai penyusun semua senyawa organik pada tumbuhan. C:N digunakan untuk memprediksi laju mineralisasi bahan organik. Sedangkan menurut Tchobanoglous et al., (2002), nitrogen merupakan unsur penting dari protoplasma, protein, dan asam amino. Sebuah organisme tidak dapat tumbuh atau berkembang biak tanpa adanya nitrogen dalam bentuk yang mudah diakses. Meskipun mikroba terus aktif tanpa harus memiliki sumber nitrogen, akan tetapi menurunkan umur sel dan menyebabkan kematian sel. Sedangkan fosfor dibutuhkan untuk terlibat dalam proses penyimpanan energi dan perluasan sintesis protoplasma. Selanjutnya adalah karbon yang berfungsi sebagai sumber energi dan membantu metabolisme untuk mensintesis komponen sel.



### 2.3.9 Senyawa Beracun

Beberapa bahan organik mungkin mengandung zat-zat yang beracun bagi bakteri aerobik yang thermophilic. Logam berat seperti mangan, tembaga, seng, nikel, krom dan timah mungkin termasuk dalam kategori ini. Dalam beberapa pupuk kandang, logam berat hadir dalam konsentrasi cukup besar.

Masalah yang paling utama pada produksi kompos adalah hadirnya logam atau bahan beracun yang berbahaya, baik untuk kesehatan manusia maupun untuk pertumbuhan tanaman. Menurut British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), bahan dasar kompos yang paling banyak digunakan adalah sampah organik kota. Bahan tersebut dapat mengandung logam berat yang cukup tinggi seperti arsen (As), kadmium (Cd), dan timah (Pb). Unsur-unsur ini akan terserap oleh tanaman dan termakan oleh manusia dan akhirnya akan mengkontaminasi seluruh rantai makanan.

Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi pengomposan menurut Pace et al., (1996), adalah waktu. Lamanya waktu yang diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi kompos tergantung pada faktor-faktor yang tercantum di atas. Secara umum, seluruh dekomposisi dan stabilisasi bahan dapat dicapai dalam beberapa minggu dalam kondisi baik, tetapi, penelitian di Utah *State University* telah menunjukkan bahwa secara umum pengomposan aktif pada 10-14 minggu untuk kompos dari limbah sapi perah. Sedangkan menurut Setyorini et al., (2006), pengomposan limbah pertanian (jerami), sampah perkotaan (kertas, sayuran), dan sampah perumahan (daun, potongan rumput) secara alami membutuhkan waktu 3-4 bulan lebih. Pengomposan aktif akan berubah tergantung pada jumlah uap air atau air alami yang ditambahkan pada kompos, mengubah frekuensi, materi menjadi kompos, dan suhu.

Selama proses pengomposan, bahan kompos mengalami perombakan oleh beberapa spesies mikroorganisme yang akan berubah selama proses pengomposan berlangsung. Bakteri dan fungi yang tahan suhu tinggi akan dijumpai terutama pada tahap pertengahan dari periode

pengomposan dimana pada saat ini suhu dalam tumpukan kompos tinggi. Dengan berlanjutnya proses pengomposan, kandungan karbon akan menurun sementara kandungan nitrogen meningkat, kemudian suhu menjadi stabil. Pada akhir proses akan terbentuk kompos matang yang secara biologis bersifat stabil dengan C:N rasio relatif rendah. Kematangan kompos merupakan aspek yang penting dalam penentuan kualitas kompos. Penggunaan kompos yang tidak matang akan mendatangkan efek yang merugikan terhadap pertumbuhan tanaman karena panas yang ditimbulkan selama proses pengomposan berlangsung.

#### **2.4 Proses Mikrobiologi Pada Pengomposan Aerob**

Proses dekomposisi yang terjadi pada pengomposan aerob adalah konversi biologi bahan organik yang dilaksanakan oleh bermacam-macam kelompok mikroorganisme heterotropik seperti bakteri, fungi, aktinomisetes, dan protozoa. Mikroorganisme tersebut membutuhkan sumber energi yang berasal dari karbon untuk membantu metabolisme dalam mensintesis komponen sel (Diaz et al., 1977 dalam Tchobanoglous et al., 2002).

Proses dekomposisi mikrobiologi ditandai dengan terjadinya kehilangan massa dan volume material organik, menurut Menurut Schellinger et al., (2005), kehilangan massa dan volume kompos bergantung pada sifat material bahan baku kompos, pada material selulosa, reduksi massa dan volume selama pengomposan adalah 19% sampai dengan 58%.

Menurut Setyorini et al., (2006), selama proses pengomposan berlangsung, perubahan secara kualitatif dan kuantitatif terjadi. Pada tahap awal akibat perubahan lingkungan beberapa spesies flora menjadi aktif, makin berkembang dalam waktu yang cepat, dan kemudian hilang untuk memberikan kesempatan pada populasi lain untuk menggantikan. Pada minggu kedua dan ketiga, kelompok fisiologi yang berperan aktif pada proses pengomposan dapat diidentifikasi yaitu bakteri sebanyak  $10^6$ - $10^7$ , bakteri amonifikasi ( $10^4$ ), pektinolitik ( $10^3$ ), dan bakteri penambat nitrogen ( $10^3$ ).

Mulai hari ketujuh kelompok mikrobia meningkat dan setelah hari ke-14 terjadi penurunan jumlah kelompok. Kemudian kembali terjadi kenaikan populasi selama minggu keempat. Mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme selulolitik dan lignolitik demikian juga fungi. Berikut terdapat tabel 2.4 yang menunjukkan organisme yang aktif dalam proses pengomposan.

Tabel 2.4 Organisme Yang Aktif Dalam Proses Pengomposan

Kelompok	Organisme	Jumlah/gram kompos lembap
Mikroflora	Bakteri	$10^8-10^9$
	Fungi	$10^5-10^8$
Mikrofauna	Protozoa	$10^4-10^8$
Mikroflora	Fungi	$10^4-10^5$
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kumbang	

Sumber: Sutanto 2002

Dalam proses pengomposan, dapat digunakan bio-aktivator agar membantu proses pengomposan. Bio-aktivator adalah segala bentuk substansi yang secara mikrobiologis akan menstimulir proses dekomposisi di dalam tumpukan kompos. Bio-aktivator organik adalah materi yang mengandung nitrogen yang tinggi dalam berbagai bentuk seperti protein, asam amino, urea, dan lain-lain. Bahan-bahan tersebut terdapat dalam *manure*, darah, sampah, kompos, dan tanah yang mengandung humus.

Menurut Sulistyawati, et al.,(2007), bio-aktivator adalah segala bentuk substansi yang secara mikrobiologis akan merangsang proses dekomposisi di dalam tumpukan kompos. Mikroba tersebut bekerja aktif pada suhu tinggi (termofilik). Menurut Adegunloye, (2007), sejumlah mikroorganisme yang teridentifikasi berperan selama proses pengomposan adalah jamur dari jenis *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus rapens*, *Rhizopus stolonifer*, *Mucor mucedo*, *Fusarium*, *Aspergillus fumigatus*, *Varicosporium*. Sedangkan dari golongan bakteri antara lain *Micrococcus varians*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus macereans*, *Bacillus spaericus*, *Bacillus laterosporus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus mirabilis*.

Pada proses pengomposan, terdapat *Fecal coliform* yang bersifat patogen. Menurut Farrel (1989), suhu berkisar 53°C atau lebih dalam waktu yang cukup dapat menghilangkan bakteri patogen seperti *Fecal coliform*, virus tipus, dan telur cacing *ascaris*. Menurut Drive (2003), *Fecal coliform* merupakan indikator yang dapat dipercaya untuk menandakan kontaminasi organisme patogen. *Fecal coliform* dapat dinon-aktifkan dengan metode *lime stabilization* dan proses pemanasan bersuhu tinggi. Menurut Bristow et al., (1971) dalam Ignasius et al., (2006), nutrisi yang banyak dibutuhkan *Fecal coliform* untuk memenuhi kebutuhan fosfor adalah fosfat.

## 2.5 Komposisi Hara Bahan Baku Kompos

Kandungan hara bahan baku kompos merupakan sumber energi utama mikroorganisme dalam proses pengomposan. Kandungan hara bahan baku kompos sangat penting bagi proses pengomposan karena berhubungan langsung terhadap laju pengomposan. Oleh karena itu pemilihan bahan baku kompos menjadi sangat penting untuk keberlanjutan proses pengomposan. Berikut ini terdapat tabel 2.5 yang berisi informasi hara dalam bahan baku kompos.

Tabel 2.5 Komposisi Hara Dalam Tanaman

Tanaman	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	%					mg/kg				
Gandum	2,80	0,36	2,26	0,61	0,58	155	28	45	108	23
Jagung	2,97	0,30	2,39	0,41	0,16	132	12	21	117	17
Kacang Tanah	4,59	0,25	2,03	1,24	0,37	198	23	27	170	28
Kedelai	5,55	0,34	2,41	0,88	0,37	190	11	41	143	39
Kentang	3,25	0,2	7,5	0,43	0,20	165	19	65	160	28
Ubi jalar	3,76	0,38	4,01	0,78	0,68	126	26	40	86	53

Sumber : Tan (1993) dalam Setyorini et al., (2006)

Unsur hara juga terdapat dari pupuk kandang ternak, menurut Klausner et al., (1984), pupuk kandang ternak sering kali kaya nutrisi tanaman, sekitar 70-80% dari nitrogen (N), 60 - 85% dari fosfor ( $P_2O_5$ ), dan 80% kalium ( $K_2O$ ). Sedangkan menurut Pace et al., (1996), pembentukan amonia terjadi karena karbon yang tersedia dimanfaatkan sepenuhnya oleh mikroorganisme tanpa menstabilkan semua nitrogen yang tersedia. Selain itu, kadar karbon ditentukan oleh kandungan

selulosa material organik. Menurut Soetopo et al., (2006), kandungan selulosa yang tinggi menyebabkan kadar karbon kompos menjadi tinggi

## **2.6 Kematangan Kompos**

Menurut Sulistyawati et al.,(2007), kematangan kompos mulai terlihat pada hari ke-30. Hal tersebut dilihat dari perubahan suhu, pH, kadar air dan penampakan secara fisik. Suhu tumpukan pada awalnya cukup berfluktuatif namun terlihat mulai stabil hari ke 26 hingga hari ke 30 pada suhu 28-30°C. pH pada seluruh perlakuan juga telah menunjukkan nilai netral pada hari ke 30 . Hal ini mengindikasikan bahwa kompos sudah matang. Sedangkan menurut Budiharjo (2006), kematangan kompos setelah mengalami proses pengomposan  $\pm$  4 minggu yang ditandai dengan suhu rata-rata tumpukan yang semakin menurun dan stabil, mendekati suhu kamar (27–30<sup>0</sup> C). Kompos yang telah matang memiliki kenampakan fisik berwarna coklat kehitaman dan bentuk remah/menyerupai tanah.

## **2.7 Standar Kualitas Kompos di Indonesia**

Kualitas kompos hasil pengomposan harus memenuhi kualitas kompos. Standar kualitas yang dipakai adalah Standar Nasional Indonesia (SNI): 19-7030-2004 yang berisi spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Standar tersebut menetapkan kompos dari sampah organik domestik yang 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. Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan Kepmen Pertanian No 434.1/KPTS/TP.27017/ 2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang. SNI kompos terdapat pada tabel 2.6 pada halaman berikut.

Tabel 2.6 Standar Kualitas Kompos SNI:19-7030-2004

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum	No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%		50	17	Cobal (Co)	mg/kg		34
2	Temperatur			suhu air tanah	18	Chromium (Cr)	mg/kg		210
3	Wama			kehitaman	19	Tembaga (Cu)	mg/kg		100
4	Bau			berbau tanah	20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0:8
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25	21	Nikel (Ni)	mg/kg		62
6	Kemampuan ikat air	%	58		22	Timbal (Pb)	mg/kg		150
7	pH		6.80	7.49	23	Selenium (Se)	mg/kg		2
8	Bahan asing	%		1.5	24	Seng (Zn)	mg/kg		500
	Unsur makro					Unsur lain			
9	Bahan organik	%	27	58	25	Calsium	%		25,50
10	Nitrogen	%	0,40		26	Magnesium (Mg)	%		0,60
11	Karbon	%	9,80	32	27	Besi (Fe)	%		2,00
12	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10		28	Aluminium (Al)	%		2,20
13	C:N rasio		10	20	29	Mangan (Mn)	%		0,1 0
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20			Bakteri			
	Unsur mikro				30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
15	Arsen	mg/kg		13	31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
16	Cadmium (Cd)	mg/kg		3					

Keterangan : \* Bernilai lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum  
 Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2005)

## 2.8 Hipotesis

Penggunaan bio-aktivator mempengaruhi kecepatan pengomposan dan kualitas kompos.



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendahuluan**

Pada bab ini diuraikan tentang metode penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian yang akurat. Menurut Munir (2006), istilah metode berasal dari kata Latin, yaitu *methodus*, yang berasal dari kata *meta* (dengan) dan *hodos* (jalan). Sedangkan Kaplan (1964) dalam Munir (2006), mengatakan bahwa *methods* adalah :

- a) Teknik-teknik yang cukup umum untuk dapat berlaku untuk semua ilmu atau segolongan ilmu; atau
- b) Prinsip-prinsip logika atau filsafat yang cukup spesifik untuk berkaitan secara khusus dengan ilmu, yang dibedakan dengan segala upaya maupun minat yang lain dari manusia.

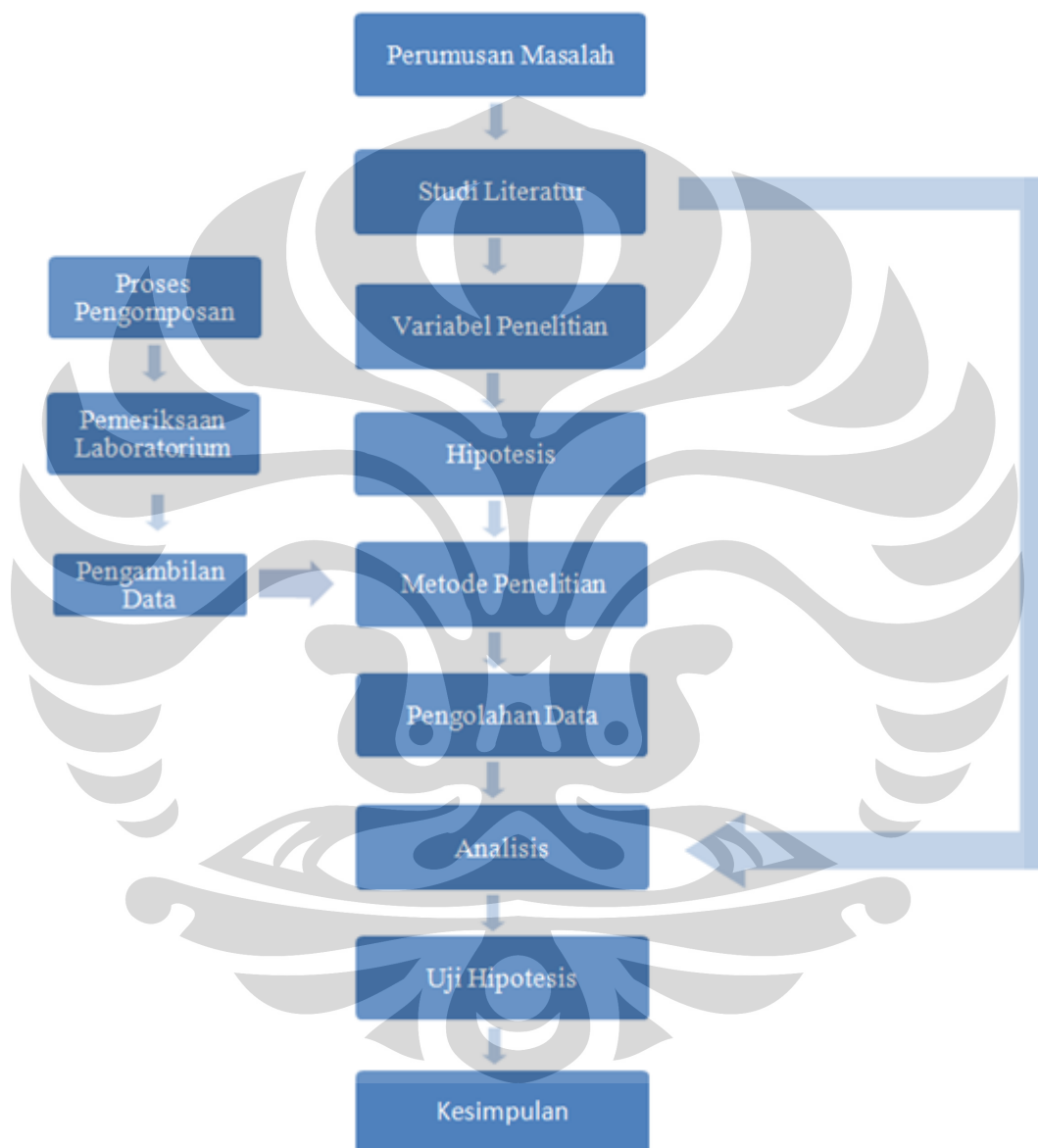
Metode penelitian yang akurat menjelaskan kerangka pemikiran yang menjelaskan secara sistematis penelitian. Kemudian persiapan penelitian yang berisi langkah-langkah sebelum penelitian yaitu mempersiapkan bahan baku kompos dan bio-aktivator yang akan digunakan. Kemudian prosedur penelitian yang berisi metode pemeriksaan yang berkaitan dengan proses pengomposan seperti metode pembuatan kompos serta bio-aktivator. Kemudian pengolahan data yang berisi pengolahan data yang berasal dari data hasil pemeriksaan, data yang diolah antara lain suhu, volume, berat, fosfor ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), pH, dan mikrobiologi (*Fecal coliform*). Kemudian variabel penelitian yang merupakan hal-hal yang ditetapkan pada penelitian sehingga penelitian yang dilakukan fokus terhadap variabel tersebut. Kemudian melakukan kesimpulan dari semua bagian pada bab ini.

#### **3.2 Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian yang dibuat merupakan kerangka penelitian laboratorium. Menurut Sostroasmoro (2002), Penelitian laboratorium juga disebut uji klinis, penelitian di mana peneliti berupaya untuk mengontrol kondisi dan variabel untuk



menentukan apakah sebuah intervensi klinis menghasilkan efek yang diinginkan atau jika faktor-faktor lain bertanggung jawab untuk efek yang dikehendaki. Berikut ini adalah gambar 3.1 yang menampilkan diagram alir kerangka penelitian berdasarkan pengertian-pengertian diatas.



Gambar 3.1. Diagram Alir Kerangka Penelitian  
( Hasil Olahan, 2009)

Penelitian dimulai dengan menentukan permasalahan lalu merumuskan masalah tersebut. Kemudian perumusan masalah dikaji berdasarkan studi literatur yang

terkait. Berdasarkan studi literatur dapat ditarik hipotesis yang akan diuji oleh penelitian ini. Pengujian hipotesis dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium yang didahului dengan melakukan proses pengomposan di laboratorium sehingga dapat diambil data-data penelitian. Pemeriksaan laboratorium dilakukan dengan metode penelitian, agar pemeriksaan dilakukan secara akurat. Kemudian pengolahan data dilakukan berdasarkan data yang diambil dalam pemeriksaan. Berdasarkan pengolahan data, dilakukan analisis untuk mengetahui hipotesis benar atau tidak. Setelah menguji hipotesis dilakukan pengambilan kesimpulan.

### **3.3 Persiapan Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang bersifat kuantitatif yang didapat dari pemeriksaan laboratorium. Data tersebut bersumber dari penelitian pengaruh penambahan bio-aktivator terhadap pengomposan sampah organik.

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Kimia Program Studi Teknik Lingkungan Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia Depok, Jawa Barat. Parameter yang dipantau dalam penelitian ini adalah suhu, volume, berat, fosfor ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), pH, dan mikrobiologi (*Fecal coliform*). Proses pengomposan dalam penelitian ini dilakukan selama 100 hari yang dimulai pada 13 Agustus 2009 s.d 20 Nopember 2009.

### **3.4 Prosedur Penelitian**

Pada Prosedur penelitian akan dibahas mengenai pembuatan bio-aktivator, pembuatan dan proses pengomposan serta parameter yang diukur dalam penelitian.

#### **3.4.1 Pembuatan Bio-aktivator**

Enam jenis bio-aktivator digunakan untuk membandingkan kualitas kompos. Bio-aktivator tersebut terdiri dari bio-aktivator alami dan bio-aktivator yang beredar dipasaran. Bio-aktivator alami yang digunakan adalah tapai-nanas, tapai, dan

rebung. Sedangkan bio-aktivator yang beredar di pasaran yang digunakan adalah merek Bioactive, EM4, dan Spidey. Metode pembuatan bio-aktivator alami berdasarkan Sobirin (2007) sedangkan pembuatan bio-aktivator yang beredar di pasaran sesuai dengan panduan dalam kemasan. Metode pembuatan bio-aktivator, alat beserta bahan dicantumkan secara detail pada lampiran.

### 3.4.2 Kompos

Proses pengomposan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengomposan aerob. Penelitian ini memeriksa tujuh macam perlakuan proses pengomposan aerob. Tujuh perlakuan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Perlakuan Proses Pengomposan

Keranjang	Perlakuan
1	Tanpa tambahan bio-aktivator
2	Tapai-nanas
3	Tapai
4	Rebung
5	Bioactive
6	EM4
7	Spidey

Sumber: Hasil Olahan (2009)

Pemeriksaan juga dilakukan pada kompos yang beredar di pasaran dan produk kompos UPS di Kota Depok sebagai pembandingan produk kompos hasil penelitian.

#### 3.4.2.1 Sumber Kompos

Sumber bahan organik untuk membuat kompos pada penelitian ini adalah sampah sayuran segar dan daun-daun kering. Sampah sayuran segar digunakan sebagai sumber nitrogen, sedangkan daun kering digunakan sebagai sumber karbon.

#### 3.4.2.2 Prosedur Pengomposan

- Bahan organik segar yang terdiri dari sayuran segar disiapkan dan dilakukan pencacahan.
- Bahan organik kering yang terdiri dari daun-daun kering disiapkan dan dicacah.
- Bahan organik segar dan kering dicampur hingga merata. Komposisi campuran adalah 50% bahan organik segar dan 50% bahan organik kering.
- Keranjang terbuka dan berlubang disiapkan sebanyak tujuh keranjang.
- Masing-masing bio-aktivator dicampurkan sebanyak 1,5 liter kedalam enam keranjang yang berbeda dan satu keranjang tanpa diberikan bio-aktivator.
- Kompos diaduk tiga kali seminggu agar menjaga kelembaban dan meningkatkan kontak dengan oksigen.
- Kompos diberi air sebanyak 500 ml setiap seminggu sekali. Apabila kompos masih basah, tidak perlu ditambahkan air.

#### 3.4.2.3 Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam menentukan kualitas kompos mengacu pada SNI: 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. Pengukuran parameter kualitas kompos pada penelitian ini dibatasi, yaitu suhu, volume, berat, fosfor ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), pH, dan mikrobiologi (*Fecal coliform*). Pengukuran kualitas fosfor, nitrogen, karbon, dan pH serta berat kompos dilakukan pada hari ke-30, ke-60, dan ke-100. Pengukuran kualitas mikrobiologi dilakukan pada hari ke-60. Sedangkan pengukuran suhu, dan volume dilakukan minimal tiga kali seminggu.

### 3.5 Penetapan Parameter Kimia

Penetapan parameter kualitas kompos fosfor dan nitrogen menggunakan metode spektrofotometri. Penetapan kualitas karbon menggunakan metode titrimetri. Penetapan pH kompos dengan menggunakan indikator pH universal. Penetapan parameter kualitas kimia kompos dapat dilihat pada lampiran.

### 3.6 Penetapan Parameter Mikrobiologis

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. Penetapan parameter kualitas mikrobiologis kompos dapat dilihat pada lampiran.

### 3.7 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua jenis variabel penelitian. Pertama adalah variabel independen sebagai obyek yang difokuskan. Dalam penelitian ini variabel independen adalah pengaruh bio-aktivator terhadap kualitas hasil pengomposan sampah organik. Kedua adalah variabel dependen berupa perbedaan perlakuan. Dalam penelitian ini variabel dependen adalah terdapat tujuh perlakuan dengan menggunakan enam jenis bio-aktivator dan satu perlakuan tanpa menggunakan bio-aktivator.

### 3.8 Kesimpulan

Kesimpulan pada bab ini berhubungan dengan metode penelitian, yang berdasarkan kerangka pemikiran. Kerangka pemikiran membantu penelitian agar penelitian dilakukan dengan akurat dan tidak keluar dari ruang lingkup. Kerangka penelitian dimulai dengan perumusan masalah yang ditetapkan. Kemudian mendapatkan literatur yang tepat sesuai dengan masalah yang diangkat oleh penelitian. Selanjutnya memfokuskan penelitian dengan variabel-variabel yang ditetapkan. Kemudian hipotesis dilakukan berdasarkan permasalahan dan studi literatur. Hipotesis diuji dengan melakukan pemeriksaan laboratorium untuk mendapatkan data. Pemeriksaan dilakukan sesuai dengan metode penelitian agar hasil yang didapatkan akurat. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dari data yang diambil dari pemeriksaan. Data yang didapat dianalisis berdasarkan studi literatur yang didapat dan selanjutnya hipotesis diuji apakah benar atau salah. Setelah hipotesis diuji, dilakukan pengambilan kesimpulan.

## BAB 4

### PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

#### 4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan pelaksanaan penelitian yang terdiri dari pemeriksaan laboratorium, pengolahan data penelitian, dan analisis data. Tahapan-tahapan tersebut dimulai dari penjelasan tentang bagaimana cara mendapatkan data dan dari mana data tersebut didapat serta penjabaran mengenai analisis data penelitian.

#### 4.2 Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa kegiatan pemeriksaan. Pemeriksaan tersebut akan dijelaskan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Alat Dan Bahan Serta Waktu Pemeriksaan Kualitas Kompos

No	Pemeriksaan	Alat	Bahan	Waktu pemeriksaan
1	Volume kompos	- Penggaris 30 cm - Keranjang	Sampel yang akan diperiksa	Terhitung 42 kali pengukuran volume kompos. Pada umumnya 3 kali seminggu.
2	Berat jenis kompos	- Timbangan - Beaker glass 100 ml	Sampel yang akan diperiksa	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
3	Berat kompos		Sampel yang akan diperiksa	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
4	Suhu	- Termometer	Sampel yang akan diperiksa	Terhitung 42 kali pengukuran volume kompos. Pada umumnya 3 kali seminggu.
5	Preparasi sampel padat untuk pemeriksaan fosfor ( $P_2O_5$ ) dan nitrogen (N)	- Oven - Ayakan ukuran 100 mesh - Cawan porselin - Furnace - Kertas saring - Vakuum pump - Labu ukur 100 mL - Beaker glass 250 mL	Sampel yang akan diperiksa Natrium Karbonat ( $Na_2CO_3$ ) Asam Klorida (HCl) 0.1N	Sebelum pemeriksaan kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) dan kadar nitrogen (N), yaitu pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.

Sumber: Hasil Olahan (2009)

Tabel 4.1 Alat dan bahan serta waktu pemeriksaan kualitas kompos (Sambungan)

No	Pemeriksaan	Alat	Bahan	Waktu pemeriksaan
6	Kadar fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	- Gelas ukur 100 mL - Pipet volumetri 1 mL - Kuvet spektrofotometer - Spektrofotometer DR 2000 - Beaker glass 600 mL	- Sampel yang sudah dipreparasi - Molybdate reagent - Amino acid reagent	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
7	Kadar nitrogen (N)	- Gelas ukur 100 mL - Pipet volumetri 1 mL - Kuvet spektrofotometer - Spektrofotometer DR 2000 - Beaker glass 600 mL	- Demineralized water - Sampel yang telah dipreparasi - Mineral stabilizer - Polyvinil alcohol - Nessler reagent	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
8	pH kompos	- Indikator universal - Tabung reaksi - Labu semprot	- Sampel yang telah diayak - Air suling	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
9	Kadar karbon	- Labu ukur 100 mL - Buret 25 mL - Pipet ukur 10 mL - Pipet ukur 25 mL - Neraca Analitik - Penangas air - Labu semprot - Kertas saring berabu - Erlenmeyer 250 mL	- Sampel yang telah diayak ukuran 100 mesh - K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 2N - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p) - FeSO <sub>4</sub> 0,02N - Air suling - KMnO <sub>4</sub> 0,1N	Pada hari pertama, hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100.
10	Mikrobiologi ( <i>Fecal coliform</i> )	- Cawan Petri - Autoklav - Rabung reaksi - Spatula - Spiritus	- Sampel yang telah diayak ukuran 100 mesh - GLBB - Air Suling	Pada hari ke-30

Sumber: Hasil Olahan (2009)

Terdapat beberapa perbedaan cara kerja untuk masing-masing pemeriksaan. Pemeriksaan volume kompos dilakukan dengan mengukur penurunan volume secara langsung dengan menggunakan penggaris 30 cm. Untuk cara kerja berat jenis dan berat kompos dilakukan secara gravimetri dengan timbangan. Untuk

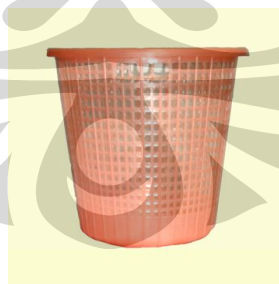
cara kerja pemeriksaan suhu dilakukan secara langsung dengan menggunakan termometer derajat celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Untuk pemeriksaan kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) dan kadar nitrogen (N) dilakukan dengan metode spektrofotometri. Untuk pemeriksaan pH kompos dilakukan pemeriksaan langsung dengan menggunakan indikator pH universal. Untuk pemeriksaan kadar karbon (C) dilakukan dengan metode titrimetri. Sedangkan untuk mengukur *Fecal coliform*, dilakukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN). Cara kerja untuk masing-masing pemeriksaan terlampir.

### 4.3 Pengolahan Data Dan Hasil Pengolahan Data

Data yang diolah dalam penelitian ini adalah volume kompos, berat jenis kompos, berat kompos, suhu kompos, kadar fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), kadar nitrogen (N), kadar karbon (C), perbandingan karbon dengan nitrogen (C:N), pH kompos dan mikrobiologi (*Fecal coliform*). Hasil pengolahan data disajikan dalam gambar dan tabel pada sub-bab dibawah ini.

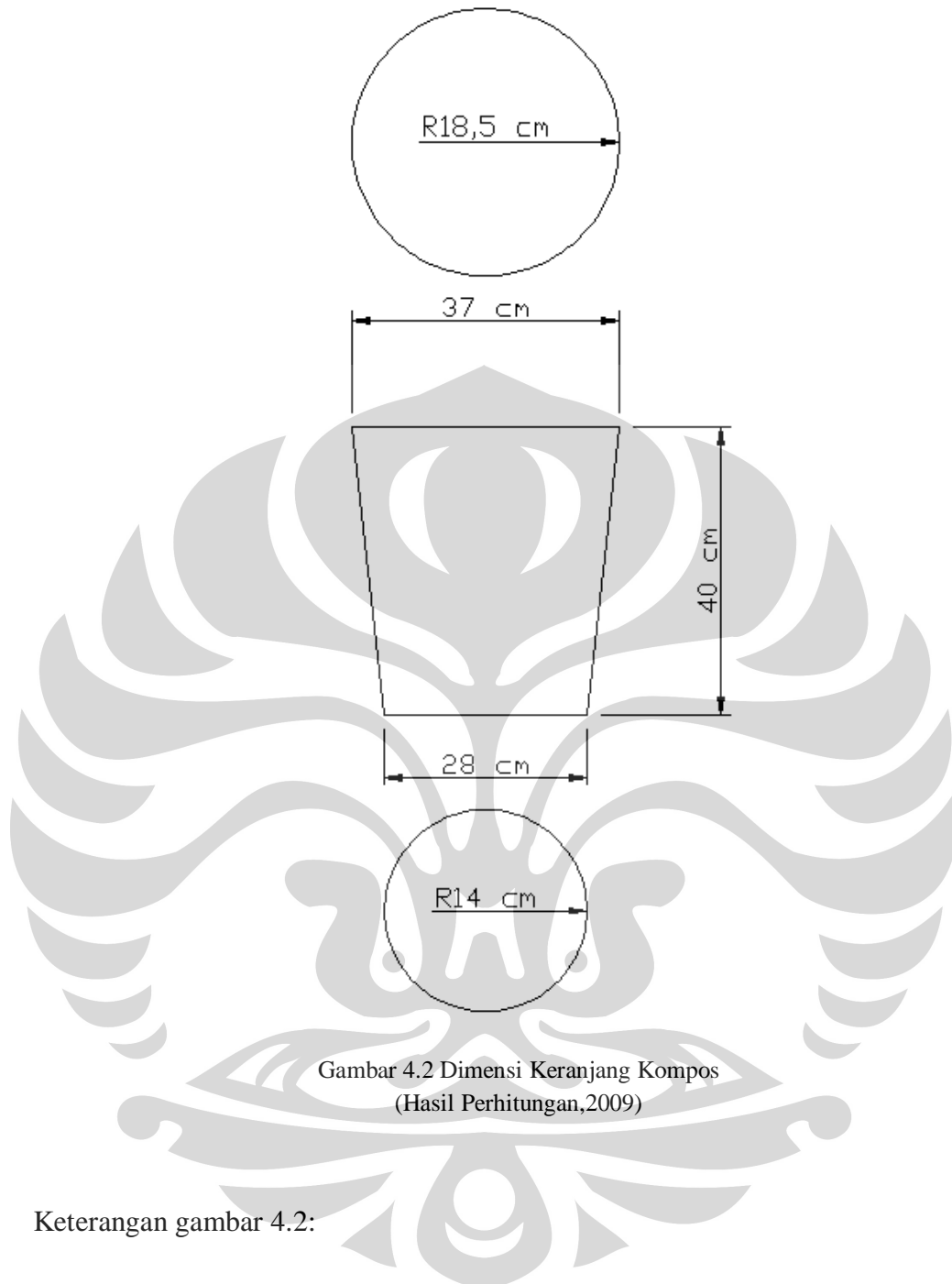
#### 4.3.1 Volume Kompos

Pada penelitian ini, pengomposan dilakukan dengan menggunakan keranjang sebagai wadah pengomposan. Ukuran volume keranjang tersebut adalah berkisar 33,3 liter dan memiliki rongga di setiap sisinya. Dibawah ini terdapat gambar serta dimensi keranjang kompos.



Gambar 4.1. Keranjang kompos  
(Hasil Olan, 2009)



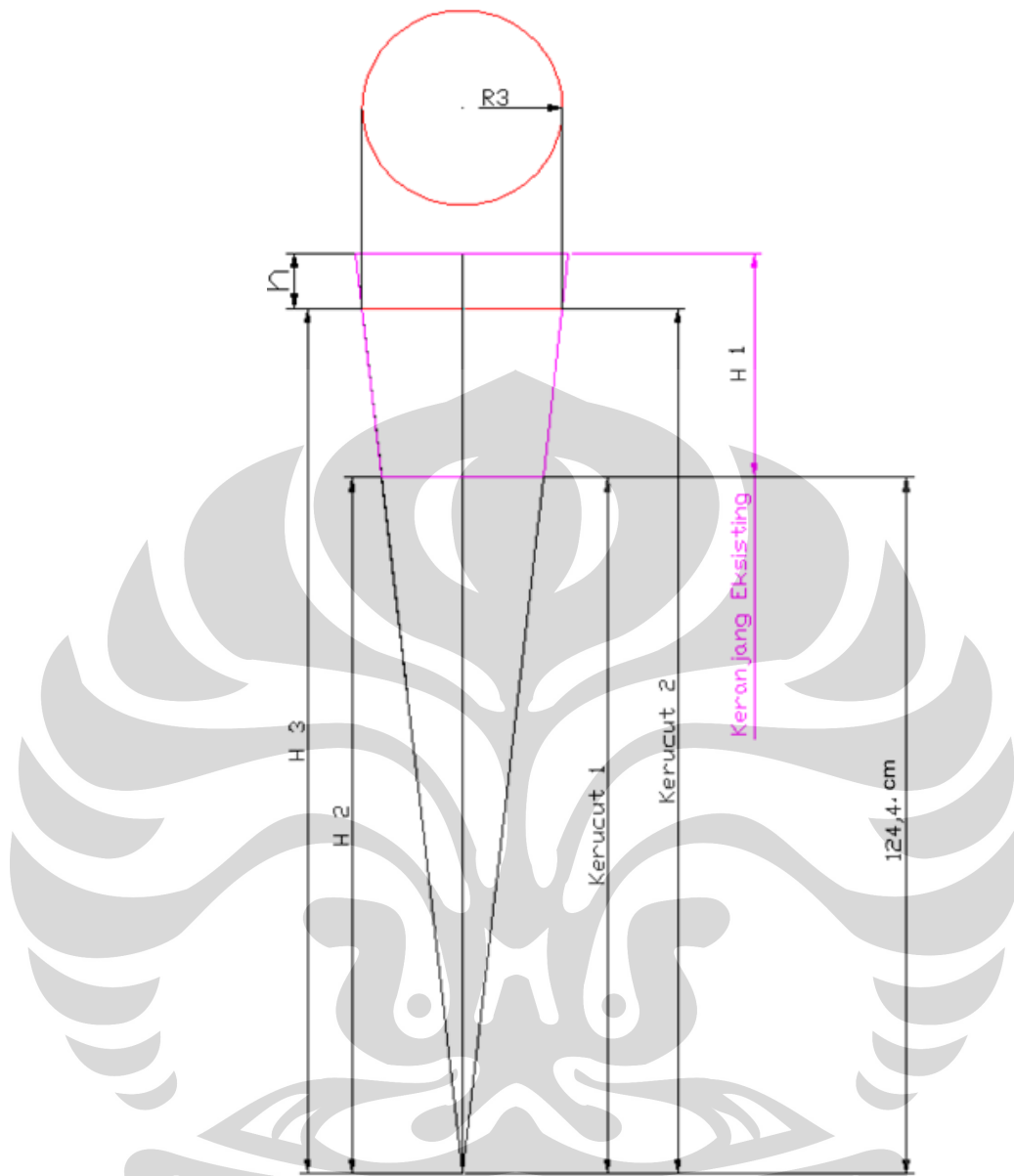


Gambar 4.2 Dimensi Keranjang Kompos  
(Hasil Perhitungan,2009)

Keterangan gambar 4.2:

- $R_1$  penampang atas = 18,5 cm
- $R_2$  penampang bawah = 14 cm
- Tinggi Keranjang ( $H_1$ ) = 40 cm

Perhitungan volume kompos dalam penelitian ini dibantu dengan menggunakan penggaris 30 cm untuk mengukur tinggi penurunan kompos dan menggunakan *Autocad* untuk menghitung volume kompos berdasarkan data tinggi penurunan kompos. Dibawah ini terdapat gambar untuk menghitung volume kompos.



Gambar 4.3 Dimensi Keranjang Kompos Untuk Perhitungan Volume Kompos  
(Hasil Perhitungan, 2009)

Keterangan Gambar 4.3:

- $h$  = penurunan ketinggian permukaan kompos (dihitung dengan penggaris)
- $R_3$  = jari-jari penampang atas kompos pada  $h$  (dimensi didapat dengan *Autocad*)
- $H_2$  = tinggi Kerucut 1 (dimensi = 124,44 cm yang didapat dengan *AutoCad*)
- $H_3$  = tinggi Kerucut 2 ( $H_3 = 124,44 \text{ cm} + (40 \text{ cm} - h_t)$ )
- $h_t$  = penurunan ketinggian permukaan kompos pada hari ke- $t$

Geometri keranjang kompos tidak berbentuk kerucut utuh, melainkan berbentuk kerucut yang terpotong pada bagian yang lancip. Oleh karena itu dengan bantuan software *Autocad* dapat dibuat perpanjangan keranjang sehingga membentuk kerucut. Kerucut tersebut adalah kerucut khayal yang dapat mempermudah perhitungan volume kompos. Kerucut khayal tersebut adalah kerucut 1 dan kerucut 2. Sehingga untuk menghitung volume kompos dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume Kompos (h}_x) &= \text{volume kerucut 2} - \text{volume kerucut 1} \\ &= \left(\frac{1}{3} \times 3,14 \times H_3 \times (R_3)^2\right) - \left(\frac{1}{3} \times 3,14 \times H_2 \times (R_2)^2\right) \quad (4.1) \end{aligned}$$

Keterangan:

- H<sub>1</sub> = 40 cm (berlaku untuk setiap perhitungan)
- H<sub>2</sub> = 124,44 cm (berlaku untuk setiap perhitungan)
- H<sub>3</sub> = Tinggi Kerucut 2
- R<sub>1</sub> = 18,5 cm (berlaku untuk setiap perhitungan)
- R<sub>2</sub> = 14 cm (berlaku untuk setiap perhitungan)
- R<sub>3</sub> = Jari-jari penampang atas kompos pada h

Berikut ini adalah contoh perhitungan volume kompos dengan menggunakan persamaan 4.1.

Volume kompos tanpa tambahan bio-aktivator pada hari ke-10:

$$\begin{aligned} \text{Volume Kompos (h}_x) &= \text{volume kerucut 2} - \text{volume kerucut 1} \\ \text{Volume Kompos (h}_{10}) &= \left(\frac{1}{3} \times 3,14 \times 154,94 \text{ cm} \times (17,43 \text{ cm})^2\right) \\ &\quad - \left(\frac{1}{3} \times 3,14 \times 124,44 \text{ cm} \times (14 \text{ cm})^2\right) \\ \text{Volume Kompos (h}_{10}) &= 23739,751 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Sehingga volume kompos tanpa tambahan bio-aktivator pada hari ke-10 adalah 237,39751 l atau 237,40 l.

Berdasarkan persamaan 4.1, maka dapat dihitung volume kompos untuk setiap perlakuan. Untuk nilai H<sub>1</sub> dan H<sub>2</sub> selalu tetap karena tidak mengalami penyusutan. Untuk hasil penurunan volume kompos masing-masing perlakuan dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.3.2 Berat Jenis Kompos

Pengukuran berat jenis kompos dilakukan dengan alat beaker glass 100 ml dan timbangan. Berdasarkan pengukuran satuan berat jenis kompos adalah gram/100 ml, akan tetapi data akan disajikan dalam satuan gram/liter. Berikut ini adalah data berat jenis kompos pada penelitian ini yang disajikan dalam tabel 4.2 dan 4.3.

##### 4.3.2.1 Berat Jenis Bahan Baku Kompos

Pada pengukuran hari pertama, berat jenis bahan baku kompos yaitu sampah organik diukur sebanyak lima kali. Data berat jenis bahan baku kompos dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Berat Jenis Sampah Organik

Pengukuran	Berat Jenis (gram/L)
1	200,6
2	201,8
3	198,7
4	210,7
5	200
Rata-rata	202,36

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

##### 4.3.2.2 Berat Jenis Kompos

Berat jenis kompos yang dikur adalah pengukuran pada hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100 secara duplo. Data berat jenis kompos yang dipakai adalah berat jenis rata-rata kompos. Data berat jenis kompos dapat dilihat pada tabel 4.3 pada halaman berikut.

Tabel 4.3 Berat Jenis Kompos

<b>Berat Jenis Kompos Hari Ke-30 (14/09/2009)</b>				
No	Perlakuan Kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata
		Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	109,34	111,54	110,44
2	Tapai-nanas	98,4	98,54	98,47
3	Tapai	98,1	98,6	98,35
4	Rebung	95,8	96,14	95,97
5	Bioactive	99,54	100,02	99,78
6	EM 4	96,97	97,95	97,46
7	Spidey	112,92	113,7	113,31
<b>Berat Jenis Kompos Hari Ke-60 (14/10/2009)</b>				
No	Perlakuan Kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata
		Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	97,55	97,4	97,48
2	Tapai-nanas	97,42	96,84	97,13
3	Tapai	92,47	91,21	91,84
4	Rebung	97,69	95,11	96,40
5	Bioactive	99,06	95,14	97,10
6	EM 4	91,1	87,9	89,50
7	Spidey	100,5	100,1	100,30
<b>Berat Jenis Kompos Hari Ke-100 (23/11/2009)</b>				
No	Perlakuan Kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata
		Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)	Berat Jenis (gram/L)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	101,60	97,4	99,50
2	Tapai-nanas	96,25	98,08	97,17
3	Tapai	93,48	91,58	92,53
4	Rebung	97,60	96,8	97,20
5	Bioactive	97,55	97,1	97,32
6	EM 4	89,58	90,1	89,84
7	Spidey	100,22	100,78	100,50

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.3 Berat Kompos

Data berat kompos dihitung dari data berat jenis dan data volume kompos. Data berat yang didapat adalah berat sampah organik yang merupakan berat pada hari pertama, berat pada hari ke-30, berat pada hari ke-60, dan berat pada hari ke-100. Untuk mendapatkan data berat, digunakan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Berat (W)} = \text{Berat jenis rata-rata} \times \text{Volume} \quad (4.2)$$

Berikut ini adalah contoh perhitungan berat kompos dengan bio-aktivator tapai hari ke-30.

$$\text{Berat (W)} = 98,350 \text{ gram/liter} \times 20,496 \text{ liter} = 2015,777 \text{ gram}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan 4.2 dapat dihitung berat jenis kompos untuk masing-masing perlakuan. Data berat kompos berdasarkan perlakuan dan waktu disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Berat Kompos Hasil Penelitian

Perlakuan Kompos	Hari pertama			Hari Ke-30		
	Volume (L)	Berat Jenis (gram/Liter)	Berat (gram)	Volume (L)	Berat Jenis (gram/Liter)	Berat (gram)
Tanpa tambahan bio-aktivator	33,378	202,360	6754,275	22,143	110,440	2445,433
Tapai-nanas	33,378	202,360	6754,275	20,496	98,470	2018,237
Tapai	33,378	202,360	6754,275	20,496	98,350	2015,777
Rebung	33,378	202,360	6754,275	20,665	95,970	1983,218
Bioactive	33,378	202,360	6754,275	17,802	99,780	1776,274
EM 4	33,378	202,360	6754,275	16,049	97,460	1564,112
Spidey	33,378	202,360	6754,275	16,049	113,310	1818,485
Perlakuan Kompos	Hari Ke-60			Hari Ke-100		
	Volume (L)	Berat Jenis (gram/Liter)	Berat (gram)	Volume (L)	Berat Jenis (gram/Liter)	Berat (gram)
Tanpa tambahan bio-aktivator	11,945	97,475	1164,316	11,167	99,500	1111,126
Tapai-nanas	12,599	97,130	1223,745	11,167	97,165	1085,051
Tapai	11,945	91,840	1097,008	11,167	92,530	1033,292
Rebung	11,945	96,400	1151,476	11,167	97,200	1085,442
Bioactive	11,945	97,100	1159,837	11,167	97,323	1086,813
EM 4	11,167	89,500	999,455	11,167	89,840	1003,252
Spidey	10,400	100,300	1043,146	11,167	100,500	1122,293

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.4 Suhu

Data Suhu dalam penelitian kompos ini ditampilkan dalam satuan derajat celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Pengukuran kompos dilakukan dengan memasukkan termometer sedalam setengah bagian tinggi kompos. Data suhu kompos untuk setiap perlakuan dan berdasarkan hari terdapat pada lampiran.

#### 4.3.5 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ )

Pengukuran kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) menggunakan alat spektrofotometer DR 2000. Alat DR 2000 menghasilkan data kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) dalam satuan mg/l, akan tetapi berdasarkan SNI: 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) dalam satuan persen (%). Oleh karena itu, perlu dilakukan konversi data dari satuan mg/l sehingga menjadi satuan persen (%). Perhitungan konversi mg/l menjadi persen (%) dapat dilihat pada lampiran.

Hasil pengujian kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) terdiri atas kompos yang beredar dipasaran, kompos hasil penelitian pada hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100, dan kompos pada Unit Pengolahan Sampah (UPS) Depok. Berikut ini adalah tabel 4.5 yang terdapat data kadar fosfor ( $P_2O_5$ ) kompos yang beredar di pasaran.

Tabel 4.5 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos Yang Beredar Di Pasaran

Kompos yang Beredar Dipasaran		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
No	Jenis kompos	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (%)
1	Usaha Tani	270	288	279,00	2,79
2	Dharma Jaya	179	171	175,00	1,75
3	Kompore	334	338	336,00	3,36
4	Taikam	561	553	557,00	5,57
5	Media Tanam	559	645	602,00	6,02

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar fosfor kompos hasil penelitian. Berikut ini adalah tabel 4.6 yang berisi data kadar fosfor kompos hasil penelitian.

Tabel 4.6 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos Hasil Penelitian

Kompos Hasil Penelitian		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
Hari Ke-30					
No	Jenis kompos	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	8,7	9,3	9,00	0,09
2	Tapai-nanas	10,6	12,06	11,33	0,11
3	Tapai	13,1	12,64	12,87	0,13
4	Rebung	10,12	9,62	9,87	0,10
5	Bioactive	9,82	9,46	9,64	0,10
6	EM 4	15,11	13,97	14,54	0,15
7	Spidey	12,44	12,72	12,58	0,13

Tabel 4.6 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos Hasil Penelitian (Sambungan)

Kompos Hasil Penelitian		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
Hari Ke-60					
No	Jenis kompos	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	9,7	9,9	9,80	0,10
2	Tapai-nanas	24	26	25,00	0,25
3	Tapai	23,33	25,67	24,50	0,25
4	Rebung	25	31	28,00	0,28
5	Bioactive	21	24	22,50	0,23
6	EM 4	23	28	25,50	0,26
7	Spidey	28,8	24,2	26,50	0,27
Kompos Hasil Penelitian		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
Hari Ke-100					
No	Jenis kompos	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (mg/l)	$P_2O_5$ (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	12,2	12,4	12,30	0,12
2	Tapai-nanas	32	28,6	30,30	0,30
3	Tapai	27,6	31,1	29,35	0,29
4	Rebung	31,2	29,6	30,40	0,30
5	Bioactive	25,1	27,2	26,15	0,26
6	EM 4	23	21,6	22,30	0,22
7	Spidey	15,3	15,22	15,26	0,15

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan kadar fosfor kompos UPS Depok. Berikut ini adalah tabel 4.7 yang berisi data kadar fosfor kompos UPS Depok.

Tabel 4.7 Kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) Kompos UPS Depok

No.	UPS	$P_2O_5$ (%)
1	UPS. Bojong Sari	11,69
2	UPS. Bojong Pondok Terong	21,96
3	UPS. Cilangkap	14,67
4	UPS. Cimpaeun	17
5	UPS. St. Depok Baru	14,58
6	UPS. Grogol	18,7
7	UPS. Gunadarma	13,06
8	TPA. Hanggar Satu	22,62
9	UPS. Jl. Jawa	20,99
10	UPS. Kp. Sasak	14,16
11	UPS. Merdeka II	16,53
12	UPS. Pangkalan Jati	21,16
13	UPS. Permata Regensi	13,68
14	UPS. Sadewa	19
15	UPS. Sukatani	10,47
16	TPA. H2	14,16
17	TPA. Lama	16,35

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



#### 4.3.6 Kadar Nitrogen (N)

Pengukuran kadar nitrogen (N) menggunakan alat spektrofotometer DR 2000. Alat DR 2000 menghasilkan data kadar nitrogen dalam satuan mg/l, akan tetapi berdasarkan SNI: 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kadar nitrogen dalam satuan persen (%). Oleh karena itu, perlu dilakukan konversi data dari satuan mg/l sehingga menjadi satuan persen (%). Perhitungan konversi mg/l menjadi persen (%) dapat dilihat pada lampiran.

Hasil pengujian kadar nitrogen terdiri atas kompos yang beredar di pasaran, kompos hasil penelitian pada hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100, dan kompos pada Unit Pengolahan Sampah (UPS) Depok. Berikut ini adalah tabel 4.8 yang berisi data kadar nitrogen kompos yang beredar di pasaran.

Tabel 4.8 Kadar Nitrogen (N) Kompos Yang Beredar Dipasaran

Kompos yang Beredar Dipasaran		Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata	
No	Merek Kompos	N (mg/l)	N (mg/l)	N (mg/l)	N (%)
1	Usaha Tani	31	33	32,00	0,32
2	Dharma Jaya	32	36	34,00	0,34
3	Kompore	47	41	44,00	0,44
4	Taikam	46	48	47,00	0,47
5	Media Tanam	22	20	21,00	0,21

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar nitrogen kompos hasil penelitian. Berikut ini adalah tabel 4.9 yang berisi data kadar nitrogen kompos hasil penelitian.

Tabel 4.9 Kadar Nitrogen (N) Kompos Hasil Penelitian

Kompos Hasil Penelitian		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
Hari Ke-30					
No	Jenis kompos	N (mg/l)	N (mg/l)	N (mg/l)	N (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	8,2	8,8	8,50	0,09
2	Tapai-nanas	8,7	8,1	8,40	0,08
3	Tapai	15,2	19,4	17,30	0,17
4	Rebung	13,2	14	13,60	0,14
5	Bioactive	16	15,8	15,90	0,16
6	EM 4	14,2	13,2	13,70	0,14
7	Spidey	16,4	16,8	16,60	0,17

Tabel 4.9 Kadar Nitrogen (N) Kompos Hasil Penelitian (Sambungan)

Kompos Hasil Penelitian		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Rata-rata	
<b>Hari Ke-60</b>					
No	Jenis kompos	N (mg/l)	N (mg/l)	N (mg/l)	N (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	9,3	10,1	9,70	0,10
2	Tapai-nanas	11	9,6	10,30	0,10
3	Tapai	16,1	15,1	15,60	0,16
4	Rebung	33	31	32,00	0,32
5	Bioactive	20,5	19,5	20,00	0,20
6	EM 4	15	15,2	15,10	0,15
7	Spidey	16,2	15,4	15,80	0,16
<b>Hari Ke-100</b>					
No	Jenis kompos	N (mg/l)	N (mg/l)	N (mg/l)	N (%)
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	11	12	11,50	0,12
2	Tapai-nanas	13,7	12,7	13,20	0,13
3	Tapai	21,4	17,4	19,40	0,19
4	Rebung	34,6	37,4	36,00	0,36
5	Bioactive	17,1	17,3	17,20	0,17
6	EM 4	14,9	14,3	14,60	0,15
7	Spidey	19,1	15,3	17,20	0,17

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan kadar nitrogen kompos UPS Depok. Berikut ini adalah tabel 4.10 yang berisi data kadar nitrogen kompos UPS Depok.

Tabel 4.10 Kadar Nitrogen (N) Kompos UPS Depok

No	UPS	N (%)
1	UPS. Bojong Sari	0,28
2	UPS. Bojong Pondok Terong	0,5
3	UPS. Cilangkap	0,3
4	UPS. Cimpaeun	0,55
5	UPS. St. Depok Baru	0,42
6	UPS. Grogol	0,63
7	UPS. Gunadarma	0,57
8	TPA. Hanggar Satu	0,75
9	UPS. Jl. Jawa	1,1
10	UPS. Kp. Sasak	0,9
11	UPS. Merdeka II	0,65
12	UPS. Pangkalan Jati	1,125
13	UPS. Permata Regensi	0,43
14	UPS. Sadewa	0,43
15	UPS. Sukatani	0,3
16	TPA. H2	0,9
17	TPA. Lama	1,1

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.7 Kadar Karbon (C)

Pengukuran kadar karbon (C) menggunakan metode titrimetri. Berdasarkan SNI: 19-7030-2004 Tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik, kadar karbon dalam satuan persen (%). Oleh karena itu, perlu dilakukan perhitungan konsentrasi karbon dalam satuan persen (%). Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung kadar karbon.

$$C (\%) = \frac{(Va - Vb) \times N \text{ KMnO}_4 \times f \times \text{bst C} \times 100\%}{\text{berat sampel}} \quad (4.3)$$

Keterangan:

Va = Volume titrasi  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan oleh sampel (ml)

Vb = Volume titrasi  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan oleh aquades(ml)

N  $\text{KMnO}_4$  = 0,1 N

f = faktor pengenceran (1)

bst Karbon = Berat Standar karbon (3)

berat sampel = berat sampel dalam satuan mg

Hasil pengujian kadar karbon terdiri atas kompos yang beredar di pasaran, kompos hasil penelitian pada hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100, dan kompos UPS.

Untuk menghitung kadar karbon (C), perlu diketahui volume  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan pada pemeriksaan dengan metode titrimetri. Berikut ini adalah tabel 4.11 yang berisi volume  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan pada pemeriksaan kadar karbon (C) kompos yang beredar dipasaran.

Tabel 4.11 Volume  $\text{KMnO}_4$  Untuk Pengukuran Kadar Karbon (C) Kompos Yang Beredar Di Pasaran

No	Merek Kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata
		Va (ml)	Va (ml)	Va (ml)
1	Usaha Tani	9,15	9,17	9,16
2	Dharma Jaya	9,9	10,9	10,4
3	Kompor	15	17	16
4	Taikam	14	9,2	11,6
5	Media Tanam	11	13,2	12,1

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Setelah diketahui volume  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan, dapat dihitung kadar karbon (C). Berikut ini adalah tabel 4.12 yang berisi kadar karbon (C) kompos yang beredar dipasaran.

Tabel 4.12 Kadar Karbon (C) Kompos Yang Beredar di Pasaran

No	Merek Kompos	Va rata-rata (ml)	Vb (ml)	delta V (ml)	N $\text{KMnO}_4$	f	bst Karbon	%	berat sampel (mg)	C (%)
1	Usaha Tani	9,16	0,4	8,76	0,1	8	3	100	1001	2,10
2	Dharma Jaya	10,4	0,4	10	0,1	8	3	100	1004	2,40
3	Kompore	16	0,4	15,6	0,1	8	3	100	1009	3,70
4	Taikam	11,6	0,4	11,2	0,1	8	3	100	998	2,70
5	Media Tanam	12,1	0,4	11,7	0,1	8	3	100	1004	2,80

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, berikut ini adalah tabel 4.13 yang berisi volume  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan pada pemeriksaan kadar karbon (C) kompos hasil penelitian.

Tabel 4.13 Volume  $\text{KMnO}_4$  Untuk Pengukuran Kadar Karbon (C) Kompos Hasil Penelitian

No	Jenis kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata
		Va (ml)	Va (ml)	Va (ml)
<b>Hari ke-30</b>				
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	14	15	14,5
2	Tapai-nanas	14,2	14,6	14,4
3	Tapai	15,2	16,2	15,7
4	Rebung	14,2	14,6	14,4
5	Bioactive	15	14	14,5
6	EM 4	13,6	13,4	13,5
7	Spidey	15,2	13,8	14,5
<b>Hari ke-60</b>				
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	11	10,4	10,7
2	Tapai-nanas	11,8	10,8	11,3
3	Tapai	12,4	14,6	13,5
4	Rebung	16	14,3	15,15
5	Bioactive	14	13,3	13,65
6	EM 4	11,7	13,3	12,5
7	Spidey	13	13,2	13,1
<b>Hari ke-100</b>				
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	11,1	10,1	10,6
2	Tapai-nanas	12,4	12,2	12,3
3	Tapai	14,3	14,3	14,3
4	Rebung	13,7	13,9	13,8
5	Bioactive	13,5	13,1	13,3
6	EM 4	13,2	13,6	13,4
7	Spidey	13,1	12,9	13

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Setelah mendapatkan data kebutuhan volume  $\text{KMnO}_4$ , maka dapat dihitung kadar karbon dengan menggunakan persamaan 4.3. Berikut ini adalah tabel 4.14 yang berisi hasil perhitungan kadar karbon (C).

Tabel 4.14 Kadar Karbon (C) Kompos Hasil Penelitian

No	Jenis kompos	Va rata-rata (ml)	Vb (ml)	delta V (ml)	N $\text{KMnO}_4$	f	bst Karbon	%	berat sampel (mg)	C (%)
<b>Hari Ke-30</b>										
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	14,5	0,6	13,9	0,1	4	3	100	1009	1,65
2	Tapai-nanas	14,4	0,6	13,8	0,1	4	3	100	998	1,66
3	Tapai	15,7	0,6	15,1	0,1	4	3	100	1011	1,67
4	Rebung	14,4	0,6	13,8	0,1	4	3	100	1001	1,66
5	Bioactive	14,5	0,6	13,9	0,1	4	3	100	998	1,67
6	EM 4	13,5	0,6	12,9	0,1	4	3	100	1008	1,54
7	Spidey	14,5	0,6	13,9	0,1	4	3	100	1007	1,65
<b>Hari Ke-60</b>										
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	10,7	0,5	10,2	0,1	4	3	100	1012	1,21
2	Tapai-nanas	11,3	0,5	10,8	0,1	4	3	100	1000	1,30
3	Tapai	13,5	0,5	13	0,1	4	3	100	1000	1,56
4	Rebung	15,15	0,5	14,65	0,1	4	3	100	999	1,76
5	Bioactive	13,65	0,5	13,15	0,1	4	3	100	1004	1,57
6	EM 4	12,5	0,5	12	0,1	4	3	100	998	1,45
7	Spidey	13,1	0,5	12,6	0,1	4	3	100	1001	1,51
<b>Hari Ke-100</b>										
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	10,6	0,6	10	0,1	4	3	100	1000	1,20
2	Tapai-nanas	12,3	0,6	11,7	0,1	4	3	100	1003	1,40
3	Tapai	14,3	0,6	13,7	0,1	4	3	100	997	1,65
4	Rebung	13,8	0,6	13,2	0,1	4	3	100	1004	1,58
5	Bioactive	13,3	0,6	12,7	0,1	4	3	100	1000	1,52
6	EM 4	13,4	0,6	12,8	0,1	4	3	100	1001	1,53
7	Spidey	13	0,6	12,4	0,1	4	3	100	1002	1,49

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.8 Perbandingan Karbon-nitrogen (C:N)

Data perbandingan karbon-nitrogen (C:N) didapat dari hasil pembagian kadar karbon (C) dengan nitrogen (N). Seperti data karbon dan nitrogen, data C:N pada penelitian ini terdiri dari C:N kompos yang beredar di pasaran dan C:N kompos hasil penelitian hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100. Pada halaman berikut terdapat tabel 4.15 yang berisi perbandingan karbon-nitrogen (C:N) kompos yang beredar di pasaran.

Tabel 4.15 C:N Kompos Yang Beredar Di Pasaran

No	Merek Kompos	C:N
1	Usaha Tani	6,56
2	Dharma Jaya	7,06
3	Kompor	8,41
4	Taikam	5,74
5	Media Tanam	13,33

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini dilakukan perhitungan C:N kompos hasil penelitian. Berikut ini adalah tabel 4.16 yang berisi data perhitungan C:N kompos hasil penelitian.

Tabel 4.16 C:N Kompos Hasil Penelitian

Kompos Hasil Penelitian		C:N
<b>Hari Ke-30</b>		
No	Jenis kompos	
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	19,41
2	Tapai-nanas	19,76
3	Tapai	9,65
4	Rebung	12,21
5	Bioactive	10,50
6	EM 4	11,24
7	Spidey	9,94
<b>Hari Ke-60</b>		
No	Jenis kompos	
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	12,47
2	Tapai-nanas	12,62
3	Tapai	10,00
4	Rebung	5,50
5	Bioactive	7,85
6	EM 4	9,60
7	Spidey	9,56
<b>Hari Ke-100</b>		
No	Jenis kompos	
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	10,43
2	Tapai-nanas	10,61
3	Tapai	8,51
4	Rebung	4,39
5	Bioactive	8,84
6	EM 4	10,48
7	Spidey	8,65

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.9 pH

Hasil pengujian pH dengan indikator pH universal dilakukan pada kompos yang beredar di pasaran, kompos hasil penelitian pada hari ke-30, hari ke-60, dan hari ke-100, dan kompos pada Unit Pengolahan Sampah (UPS) Depok. Pada halaman berikut terdapat tabel 4.17 yang berisi data pH kompos yang beredar di pasaran.

Tabel 4.17 pH Kompos Yang Beredar Di Pasaran

No	Merek Kompos	pH
1	Usaha Tani	7,30
2	Dharma Jaya	7,30
3	Kompore	7,10
4	Taikam	7,20
5	Media Tanam	7,20

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan pH kompos hasil penelitian. Berikut ini adalah tabel 4.18 yang berisi data pemeriksaan pH kompos hasil penelitian.

Tabel 4.18 pH Kompos Hasil Penelitian

Kompos Hasil Penelitian		pH		
Hari Ke-30				
No	Jenis kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	7,30	7,10	7,20
2	Tapai-nanas	7,20	7,20	7,20
3	Tapai	7,40	7,20	7,30
4	Rebung	7,30	7,30	7,30
5	Bioactive	7,30	7,30	7,30
6	EM 4	7,20	7,40	7,30
7	Spidey	7,20	7,20	7,20
Hari Ke-60				
No	Jenis kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	7,50	7,50	7,50
2	Tapai-nanas	7,50	7,50	7,50
3	Tapai	7,70	7,70	7,70
4	Rebung	7,60	7,20	7,40
5	Bioactive	7,30	7,30	7,30
6	EM 4	7,40	7,40	7,40
7	Spidey	7,40	7,40	7,40
Hari Ke-100				
No	Jenis kompos	Pengukuran 1	Pengukuran 2	rata-rata
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	7,30	7,30	7,30
2	Tapai-nanas	7,50	7,50	7,50
3	Tapai	7,50	7,70	7,60
4	Rebung	7,50	7,30	7,40
5	Bioactive	7,30	7,30	7,30
6	EM 4	7,30	7,10	7,20
7	Spidey	7,50	7,50	7,50

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Sebagai perbandingan, pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan pH kompos UPS Depok. Berikut ini adalah tabel 4.19 yang berisi data pemeriksaan pH kompos UPS Depok.

Tabel 4.19 pH Kompos UPS Depok

No	UPS	pH
1	UPS. Bojong Sari	7,19
2	UPS. Bojong Pondok Terong	6,14
3	UPS. Cilangkap	4,48
4	UPS. Cimpaeun	7,2
5	UPS. St. Depok Baru	7,73
6	UPS. Grogol	7,24
7	UPS. Gunadarma	6,72
8	TPA. Hanggar Satu	7,18
9	UPS. Jl. Jawa	6,97
10	UPS. Kp. Sasak	6,81
11	UPS. Merdeka II	7,08
12	UPS. Pangkalan Jati	8,09
13	UPS. Permata Regensi	6,68
14	UPS. Sadewa	6,54
15	UPS. Sukatani	7,28
16	TPA. H2	7,4
17	TPA. Lama	6,92

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.3.10 Mikrobiologi

Hasil pengujian mikrobiologi pada penelitian ini adalah *Fecal coliform* dengan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan satuan MPN/gr. Data tersebut terdiri atas kompos yang beredar di pasaran, dan kompos hasil penelitian pada hari ke-60. Perhitungan *Fecal coliform* terdapat pada lampiran. Berikut ini adalah tabel 4.20 yang berisi data *Fecal coliform* kompos yang beredar di pasaran.

Tabel 4.20 *Fecal Coliform* Kompos Yang Beredar Di Pasaran

No	Merek Kompos	<i>Fecal Coliform</i> (MPN/gr)
1	Usaha Tani	900
2	Dharma Jaya	280
3	Kompor	8
4	Taikam	140
5	Media Tanam	110

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



Sebagai perbandingan, pada penelitian ini juga dilakukan pemeriksaan *Fecal coliform* kompos hasil penelitian. Berikut ini adalah tabel 4.21 yang berisi data pemeriksaan *Fecal coliform* kompos hasil penelitian.

Tabel 4.21 *Fecal Coliform* Kompos Hasil Penelitian

No	Jenis Kompos	<i>Fecal Coliform</i> (MPN/gr)
<b>Hari Ke-60</b>		
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	90
2	Tapai-nanas	1600
3	Tapai	1600
4	Rebung	<1600
5	Bioactive	17
6	EM 4	4
7	Spidey	33

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.4 Analisis Data

Analisis data dibagi menjadi empat bagian. Bagian-bagian tersebut adalah pengamatan awal kompos, pengamatan perubahan volume dan berat kompos, kualitas kimia kompos, dan kualitas mikrobiologis kompos.

##### 4.4.1 Pengamatan Awal

Pada pengamatan awal dibahas suhu tumpukan kompos, penampakan fisik kompos, dan bau kompos. Suhu kompos dan penampakan fisik kompos dapat mengidentifikasi proses pengomposan dan kematangan kompos. Sedangkan bau kompos dapat mengidentifikasi berjalannya proses aerasi.

Pengamatan suhu dilakukan selama 100 hari, data suhu kompos dapat menggambarkan tahapan pengomposan. Tahapan pengomposan antara lain *mesophilic*, *thermophilic*, *cooling*, dan *maturing*. Oleh karena itu, pada bab ini akan dibahas mengenai proses pengomposan dan waktu kompos matang. Gambar grafik suhu kompos berdasarkan waktu pengomposan dapat dilihat pada lampiran. Pada halaman berikut terdapat tabel 4.22 yang berisi resume data suhu kompos hasil penelitian.

Tabel 4.22. Resume Suhu Kompos Hasil Penelitian

No	Hari	Tanpa tambahan bio-aktivator	Tapai- nanas	Tapai	
		Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)	
1	1	40	40	40	
2	3	41	41	41	
3	5	45	45	46	
4	6	45	43	45	
5	9	45	41	39	
6	10-30	39-33	41-32	39-33	
7	31-100	Suhu Ruang*	Suhu Ruang*	Suhu Ruang*	
No	Hari	Rebung	Bioactive	EM4	Spidey
		Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)
1	1	40	40	40	40
2	3	40	39	39	42
3	5	42	42	41	40
4	6	45	45	45	40
5	9	39	39	39	41
6	10-30	39-32	38-32	39-32	37-33
7	31-100	Suhu Ruang*	Suhu Ruang*	Suhu Ruang*	Suhu Ruang*

Keterangan: \* = (29-31°C)

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Berdasarkan tabel 4.22, suhu pengomposan berkisar 30-45<sup>0</sup>C. Kisaran suhu tersebut menunjukkan pengomposan cepat dan berjalan dengan baik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), suhu tumpukan proses kompos yang cepat adalah 32-60<sup>0</sup>C. Pada hari pertama pengomposan, suhu mencapai 40<sup>0</sup>C, hal tersebut menunjukkan proses dekomposisi langsung berjalan. Data suhu tersebut tidak menunjukkan tahapan *mesophilic* yang berkisar 30<sup>0</sup>C, akan tetapi langsung menuju tahap *thermophilic* yang berkisar 40-45<sup>0</sup>C. Tahap *thermophilic* berlangsung pada hari pertama sampai dengan hari kesembilan. Selanjutnya tahap *cooling* dimulai pada hari kesepuluh sampai dengan hari ke tiga puluh. Setelah hari ketiga puluh, terjadi tahap *maturing* dimana kompos sudah mulai matang. Pada tahap *maturing*, suhu kompos berangur-angsur stabil pada kisaran 29-31<sup>0</sup>C. Suhu tersebut adalah suhu ruangan, yaitu berkisar 29-31<sup>0</sup>C.

Sedangkan menurut Tchobanoglous et al., (2002), tahap pengomposan adalah *lag phase*, *active phase*, dan *curing phase* atau *maturity phase*. 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 40<sup>0</sup>C dan pada hari selanjutnya meningkat sampai 45<sup>0</sup>C. Tahapan *active phase* terjadi pada hari pertama sampai hari ke-6 dimana terjadi peningkatan suhu yang cukup terjal, suhu awal 40<sup>0</sup>C meningkat menjadi 45<sup>0</sup>C. Akan tetapi kompos yang menggunakan bio-aktivator Spidey, suhu maksimal yang tercatat adalah sebesar 42<sup>0</sup>C pada hari ke-2. Tahap terakhir adalah tahap *curing phase* atau *maturity phase*, dimana suhu tumpukan kompos mulai turun hingga mendekati suhu ruangan. Tahapan tersebut terjadi pada hari ke-9 sampai dengan hari ke-30.

Suhu awal tercatat sebesar 40<sup>0</sup>C, dimana seharusnya suhu awal mirip dengan suhu ruangan (29-31<sup>0</sup>C). Hal tersebut disebabkan oleh penyimpanan material organik berupa sisa sayuran pasar di dalam karung sebelum material organik tersebut dimasukkan kedalam keranjang. Pengumpulan material organik dimulai dini hari dan ditempatkan didalam karung kurang-lebih 5 jam. Selama berada dikarung, sisa sayuran tersebut mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme, proses tersebut adalah tahap *thermophilic* dan tahap *lag phase*.

Suhu pengomposan yang dapat dicapai adalah 45<sup>0</sup>C, sedangkan menurut Menurut British Columbia, *Ministry of Agriculture and Food* (1996), suhu tumpukan kompos dapat mencapai 60<sup>0</sup>C. Rendahnya suhu pada proses pengomposan penelitian ini adalah karena sedikitnya tumpukan material organik/kompos dan rongga pada keranjang kompos yang dapat mengakibatkan terjadinya kehilangan panas. Pada penelitian ini, volume material organik adalah sebesar 33,378 liter dan wadah pengomposan terbuat dari keranjang yang berongga. Sedangkan menurut Raabe (2007), volume tumpukan kompos yang direkomendasikan adalah 36" x 36" x 36" (0,9144 m x 0,9144 m x 0,9144 m) atau

764,555 liter. Apabila kurang dari 32" (0,8128 m), pengomposan cepat tidak akan terjadi. Berikut ini terdapat gambar 4.4 contoh keranjang pengomposan.



Gambar 4.4. Contoh Keranjang Pengomposan  
(Hasil Olahan, 2009)

Penelitian ini, mensimulasikan pengomposan berbasis masyarakat sehingga digunakan wadah yang dapat diletakkan di rumah. Keranjang tersebut mudah didapatkan di pasar dan rongga-rongga pada keranjang dapat memudahkan proses aerasi sehingga tidak diperlukan pengadukan yang sering. Akan tetapi dengan menggunakan keranjang tersebut, proses mikrobiologi tidak berjalan dengan cepat sehingga suhu tumpukan kompos cukup rendah dan tumpukan pada keranjang tersebut tidak dapat menahan terjadinya kehilangan panas. Sebagai solusi, tumpukan kompos harus ditempatkan pada wadah yang tertutup, akan tetapi perlu dilakukan pengadukan yang lebih sering agar proses aerasi berlangsung efektif.

Perubahan penampakan fisik tumpukan kompos dimulai pada minggu pertama proses pengomposan. Pada awal pengomposan, kondisi fisik tumpukan masih sama dengan sumber material organik kompos, yaitu belum bercampurnya material hijau dan coklat material organik dan tekstur tumpukan masih kasar. Warna hitam-kecoklatan serta tekstur yang lebih halus terjadi setelah minggu ke-3 dan sudah berwarna hitam-kecoklatan serta memiliki tekstur yang lebih halus dimulai pada hari ke-30 dan seterusnya. Pada halaman berikut terdapat gambar 4.5 yang menampilkan perubahan warna kompos berdasarkan hari.



Gambar 4.5. Warna Kompos Pada Minggu Pertama (Kiri) Dan Warna Kompos Pada Hari Ke-30 (Kanan)  
(Hasil Olahan, 2009)

Selama proses pengomposan pada penelitian ini, terjadi bau pada tumpukan kompos. Menurut Haug (1993), bau pada proses pengomposan terjadi karena pembentukan amonia ( $\text{NH}_3$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), *volatile organic acid*, *mercaptan*, dan metil sulfida. Bau kompos pada penelitian diukur dengan menggunakan indera penciuman. Pada awal pengomposan, bau yang terdeteksi adalah bau sayuran karena material organik kompos berasal dari sayuran. Bau busuk mulai tercium pada hari ke-3 dan seterusnya dan bau busuk yang menyengat mulai terdeteksi pada hari ke-17 sampai dengan hari ke-19. Bau busuk dapat dikurangi setelah dilakukan pengadukan untuk membantu proses aerasi selama satu minggu minimal dua kali pengadukan. Bau busuk sudah tidak tercium dimulai pada hari ke-30 dan bau yang tercium menyerupai bau tanah/humus. Pada halaman berikut terdapat gambar 4.6 yang menampilkan proses pengadukan kompos.



Gambar 4.6. Proses Pengadukan Kompos  
(Hasil Olahan, 2009)

Berdasarkan pengamatan, terlihat kematangan tumpukan kompos setiap perlakuan dimulai pada hari ke-30. Hal tersebut 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 humus, serta sudah tidak terdapat bau yang tidak sedap. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Budiharjo (2006).

#### 4.4.2 Pengamatan Perubahan Volume Dan Berat Kompos

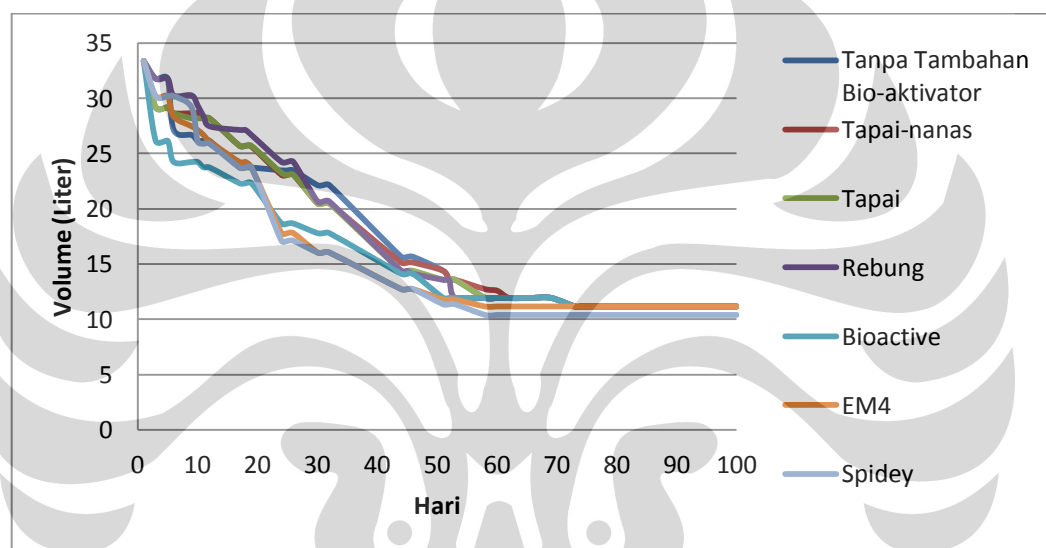
Pada tabel 4.23 dapat dilihat presentase sisa volume hasil penyusutan kompos. Proses penyusutan pada kompos terlihat sangat berarti dari hari pertama sampai hari ke-60.

Tabel 4.23 Presentase Sisa Volume Hasil Penyusutan Kompos

Kompos	Hari ke-	Hari ke-30	Hari ke-60	Hari ke-100
Tanpa tambahan bio-aktivator	100%	66,34%	35,79%	33,46%
Tapai-nanas	100%	61,41%	37,75%	33,46%
Tapai	100%	61,41%	35,79%	33,46%
Rebung	100%	61,91%	35,79%	33,46%
Bioactive	100%	55,94%	35,79%	33,46%
EM4	100%	48,08%	33,46%	33,46%
Spidey	100%	48,08%	31,16%	31,16%

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Tabel 4.23 menjelaskan sisa volume kompos berdasarkan waktu dalam satuan persen. Pada tabel tersebut volume awal kompos adalah 100% dengan volume 33,378 l. Presentase volume kompos semakin lama semakin berkurang dan penurunan volume kompos relatif stabil dimulai pada hari keenam puluh. Penurunan volume sudah tidak berarti setelah hari keenam puluh sehingga diasumsikan volume kompos sudah stabil. Untuk gambar volume kompos setiap perlakuan berdasarkan waktu dapat dilihat pada lampiran. Berikut ini adalah gambar 4.7 yang menampilkan grafik penurunan volume kompos berdasarkan waktu.



Gambar 4.7. Grafik Pengaruh Bio-Aktivator Terhadap Volume (Hasil Perhitungan, 2009)

Gambar 4.7 adalah grafik yang menunjukkan laju penurunan volume kompos selama 100 hari. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat kemiripan laju penurunan volume tumpukan kompos setiap bio-aktivator. Pada grafik tersebut juga terlihat setelah hari keenam puluh, volume kompos relatif stabil.

Penyusutan volume kompos diikuti oleh penyusutan berat kompos, hal tersebut terjadi karena terjadi penyusutan berat jenis kompos. Karena itu penyusutan berat kompos sebanding dengan penurunan volume kompos. Persentase penyusutan berat kompos dapat dilihat pada tabel 4.24 pada halaman berikut.

Tabel 4.24 Presentase Sisa Berat Hasil Penyusutan Kompos

Kompos	Hari ke-1	Hari ke-30	Hari ke -60	Hari ke-100
Tanpa tambahan bio-aktivator	100,00%	36,21%	17,24%	16,45%
Tapai-nanas	100,00%	29,88%	18,12%	16,06%
Tapai	100,00%	29,84%	16,24%	15,30%
Rebung	100,00%	29,36%	17,05%	16,07%
Bioctive	100,00%	26,30%	17,17%	16,09%
EM4	100,00%	23,16%	14,80%	14,85%
Spidey	100,00%	26,92%	15,44%	16,62%

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Tabel 4.24 menjelaskan sisa berat kompos berdasarkan waktu dalam satuan persen. Presentase berat kompos semakin lama semakin berkurang dan penyusutan berat kompos relatif stabil dimulai pada hari keenam puluh. Penyusutan berat seperti penurunan volume dimana penyusutan berat sudah tidak berarti setelah hari keenam puluh sehingga diasumsikan berat kompos sudah stabil. Berikut ini terdapat gambar 4.8 yang menampilkan reduksi volume kompos.



Gambar 4.8. Penyusutan Volume Kompos (Kiri-Kanan: Hari Ke-1 - Minggu Ke-1 - Hari Ke-30)  
(Hasil Olahan, 2009)

Penyusutan volume dan berat kompos diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme yang menguraikan bahan organik dengan bantuan oksigen menghasilkan  $H_2O$ ,  $CO_2$ , hara, humus, dan energi (Pace et al., 1996). Terlihat pada tabel 4.2.3 dan 4.2.4, penyusutan volume dan berat sangat berarti pada hari ke-30 sampai hari ke-60. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses dekomposisi masih berlangsung. Pada



hari ke-60 sampai hari ke-100, penyusutan volume dan berat sudah tidak berarti. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses dekomposisi tidak berjalan optimal. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan proses pengomposan akan menghasilkan produk kompos mulai pada hari ke-30 dan proses pengomposan berhenti/berjalan lambat pada hari ke-60. Hal tersebut mengidentifikasi bahwa kompos sudah matang. Menurut Schellinger, et al., (2005), kehilangan massa dan volume kompos bergantung pada sifat material bahan baku kompos, pada material selulosa, reduksi massa dan volume selama pengomposan adalah 19% sampai dengan 58%. Sedangkan pada kompos hasil penelitian reduksi volume pada hari ke-60 melebihi 60% dan reduksi berat melebihi 80%. Sisa hasil dekomposisi mikroorganisme menurut Tchobanoglous et.al., (2002), pada proses pengomposan, mikroba menguraikan material organik, akan tetapi tidak semua material organik dapat diuraikan seperti *lignin* dan *chitin* yang merupakan penyusun dasar kayu dan tanaman. Sehingga sebagian besar volume dan berat yang tersisa dari proses pengomposan tersebut adalah *lignin* dan *chitin*.

Besarnya penyusutan volume berperan penting dalam mendesain UPS dan TPA karena dapat memperpanjang waktu penggunaan UPS dan TPA serta dapat mengurangi kapasitas transportasi timbulan limbah padat. Semakin cepat hari dan besarnya penyusutan semakin meningkatkan daya tampung UPS dan TPA.

Pada hari ke-30 penyusutan volume setiap perlakuan sebesar 48,08-66,34%. Penyusutan volume terbesar terjadi pada perlakuan bio-aktivator bermerek EM4 dan Spidey. Sedangkan penyusutan volume terkecil terjadi pada perlakuan tanpa tambahan bio-aktivator. Pada hari ke-60 penyusutan volume setiap perlakuan sebesar 31,16-33,46%. Penyusutan volume terbesar terjadi pada perlakuan bio-aktivator bermerek Spidey. Sedangkan penyusutan volume terkecil terjadi pada perlakuan tanpa tambahan bioaktivator.

Data penyusutan berat dapat digunakan untuk menghitung daya angkut sistem transportasi UPS dan TPA. Pada hari ke-30 penyusutan berat setiap perlakuan sebesar 23,16-36,21%. Penyusutan berat terbesar terjadi pada perlakuan bio-

aktivator bermerek EM4. Sedangkan penyusutan berat terkecil terjadi pada perlakuan tanpa tambahan bioaktivator. Pada hari ke-60 penyusutan berat setiap perlakuan sebesar 14,80-18,12%. Penyusutan berat terbesar terjadi pada perlakuan bio-aktivator bermerek Spidey. Sedangkan penyusutan berat terkecil terjadi pada perlakuan bio-aktivator tapai-nanas.

Berdasarkan hasil di atas diketahui bahwa penggunaan bio-aktivator dapat mempercepat penyusutan volume dan berat. Pada hari ke-30 kompos dengan perlakuan bio-aktivator yang beredar di pasaran dapat dipanen sehingga dapat mengurangi beban pada UPS dan TPA .

#### 4.4.3 Kualitas Kimia Kompos

Kompos merupakan sumber hara dan humus yang bermanfaat bagi tanaman dan tanah. Hasil pengomposan yang dilakukan diharapkan mempunyai manfaat bagi tanaman dan kesuburan tanah. Fungsi utama kompos adalah memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah sehingga kualitas kompos yang baik adalah kompos yang mirip dengan kandungan hara tanah (Setyorini et al., 2006). Kesuburan tanah sangat berperan dalam perkembangan tanaman, sehingga dibutuhkan sumber hara yang dapat menyuburkan tanaman. Kandungan hara kompos berkaitan dengan kualitas kimia kompos. Karena itu perlu diperiksa kualitas kimia kompos. Kualitas kimia yang diperiksa dalam penelitian ini adalah fosfor ( $P_2O_5$ ), nitrogen (N), karbon (C), perbandingan karbon terhadap nitrogen (C:N), dan pH.

Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan kualitas kimia sumber-sumber kompos terhadap standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004. Sumber-sumber kompos tersebut antara lain produk kompos yang beredar dipasaran, produk kompos hasil penelitian, dan produk kompos dari UPS di Kota Depok. Pada halaman berikut terdapat tabel 4.25 yang berisi kualitas kompos berdasarkan parameter kimia yang bermanfaat bagi tanaman dan tanah dan SNI standar kualitas kompos.

Tabel 4.25 Kualitas Kimia Produk Kompos Yang Beredar Di Pasaran

No	Jenis kompos yang tersedia di pasaran dan standar SNI	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	N (%)	C (%)	C:N	pH
1	Usaha Tani	2,79	0,32	2,1	6,56	7,30
2	Dharma Jaya	1,75	0,34	2,4	7,06	7,30
3	Kompore	3,36	0,44	3,7	8,42	7,10
4	Taikam	5,57	0,47	2,7	5,74	7,20
5	Media Tanam	6,02	0,21	2,8	13,33	7,20
6	SNI (min)	0,1	0,4	9,8	10	6,80
7	SNI (maks)	-	-	32	20	7,49

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Kualitas fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) keseluruhan produk kompos yang beredar di pasaran diatas nilai minimum SNI. Sedangkan kadar nitrogen pada produk kompos yang beredar di pasaran, hanya kompos merek Taikam dan Kompore yang memenuhi nilai minimum SNI. Sedangkan seluruh kadar karbon tidak ada yang memenuhi standar SNI. Untuk C:N, hanya kompos bermerek Media Tanam yang memenuhi SNI. Nilai pH keseluruhan kompos bermerek memenuhi SNI. Nilai pH keseluruhan kompos yang beredar dipasaran berkisar 7,1-7,3, jangkauan pH tersebut masih dalam keadaan netral yang baik untuk tanaman.

Sebagai bahan perbandingan, dilakukan juga pemeriksaan kualitas kompos yang dihasilkan dari laboratorium. Hasil pemeriksaan tersebut adalah dapat dilihat pada tabel 4.26.

Tabel 4.26 Kualitas Kimia Produk Kompos Hasil Penelitian

No	Jenis Kompos	Hari ke-30					Hari Ke-60				
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	N (%)	C (%)	C:N	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	N (%)	C (%)	C:N	pH
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	0,09	0,09	1,65	19,41	7,20	0,10	0,10	1,21	12,47	7,50
2	Tapai-nanas	0,11	0,08	1,66	19,76	7,20	0,25	0,10	1,30	12,62	7,50
3	Tapai	0,13	0,17	1,67	9,65	7,30	0,25	0,16	1,56	10,00	7,70
4	Rebung	0,10	0,14	1,66	12,21	7,30	0,28	0,32	1,76	5,50	7,40
5	Bioactive	0,10	0,16	1,67	10,50	7,30	0,23	0,20	1,57	7,85	7,30
6	EM 4	0,15	0,14	1,54	11,24	7,30	0,26	0,15	1,45	9,60	7,40
7	Spidey	0,13	0,17	1,65	9,94	7,20	0,27	0,16	1,51	9,56	7,40
8	SNI (min)	0,10	0,40	9,8	10,00	7,49	0,10	0,40	9,8	10,00	6,80
9	SNI	-	-	32	20,00	-	-	-	32	20,00	7,49

Tabel 4.26 Kualitas Kimia Produk Kompos Hasil Penelitian (Sambungan)

No	Jenis Kompos	Hari Ke-100				
		(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	N (%)	C (%)	C:N	pH
1	Tanpa tambahan bio-aktivator	0,12	0,12	1,20	10,43	7,30
2	Tapai-nanas	0,30	0,13	1,40	10,61	7,50
3	Tapai	0,29	0,19	1,65	8,51	7,60
4	Rebung	0,30	0,36	1,58	4,39	7,40
5	Bioactive	0,26	0,17	1,52	8,84	7,30
6	EM 4	0,22	0,15	1,53	10,48	7,20
7	Spidey	0,15	0,17	1,49	8,65	7,50
8	SNI (min)	0,10	0,40	9,8	10,00	6,80
9	SNI (maks)	-	-	32	20,00	7,49

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Berdasarkan tabel 4.26, dapat dilihat kualitas kimia kompos hasil pemeriksaan pada penelitian ini. Kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) pada saat hari ke-30, hanya perlakuan tanpa tambahan bio-aktivator yang bernilai dibawah SNI. Kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) pada saat hari ke-60 mengalami peningkatan sehingga seluruh perlakuan memenuhi kualitas minimal SNI. Sedangkan pada hari ke-100, rata-rata kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) setiap perlakuan mengalami peningkatan dan memenuhi SNI. Akan tetapi peningkatan kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tidak terjadi pada bio-aktivator EM4 dan Spidey yang mengalami penurunan kualitas fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Pada hari ke-30, kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tertinggi didapat pada bio-aktivator EM4 sebesar 0,15%. Pada hari ke-60, kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tertinggi didapat pada bio-aktivator rebung sebesar 0,28%, sedangkan bio-aktivator EM4 sebesar 0,26%. Pada hari ke-100, kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tertinggi didapat pada bio-aktivator tapai-nanas dan rebung sebesar 0,30%, sedangkan bio-aktivator EM4 sebesar 0,22%. Kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) terendah didapat pada produk kompos tanpa tambahan bio-aktivator, yaitu sebesar 0,09% pada hari ke-30, 0,10% pada hari ke-60, dan 0,12% pada hari ke-100.

Untuk kadar nitrogen (N), tidak terdapat satupun produk kompos hasil penelitian yang memenuhi standar minimal SNI. Seluruh kadar nitrogen (N) produk kompos hasil penelitian dibawah 0,4%. Pada hari ke-30 berkisar 0,08-0,17%, pada hari ke-60 berkisar 0,1-0,32%, dan pada hari ke-100 berkisar 0,12-0,36%. Bio-aktivator yang paling mendekati standar nitrogen (N) SNI adalah bio-aktivator rebung. Pada hari ke-60 kadar nitrogen (N) bio-aktivator rebung adalah sebesar 0,32% sedangkan pada hari ke-100 sebesar 0,36%.

Kandungan fosfor ( $P_2O_5$ ) dan nitrogen (N) kompos hasil penelitian sangat rendah dibandingkan dengan kompos yang beredar di pasaran. Hal tersebut diakibatkan oleh bahan organik yang digunakan tidak kaya kandungan fosfor ( $P_2O_5$ ) dan nitrogen (N) dibandingkan dengan kompos yang beredar di pasaran. Produk kompos yang beredar dipasaran, pada umumnya mengandung bahan organik limbah peternakan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Klausner et al., (1984), pupuk kandang ternak sering kali kaya nutrisi tanaman, sekitar 70-80% dari nitrogen (N), 60-85% dari fosfor ( $P_2O_5$ ), dan 80% kalium ( $K_2O$ ). Sedangkan menurut Pace et al., (1995), nitrogen dan karbon yang tersedia pada material organik dimanfaatkan oleh mikroorganisme tertentu untuk pembentukan amonia.

Kadar karbon produk kompos penelitian sangat rendah. Kadar tersebut berkisar antara 1,54-1,67% pada hari ke-30, berkisar antara 1,21-1,76% pada hari ke-60, dan berkisar antara 1,20-1,65% pada hari ke-100. Sedangkan kadar karbon kompos menurut SNI adalah 9,8-32%. Berdasarkan data kadar karbon kompos hasil penelitian, perbedaan kadar karbon berdasarkan hari sangat kecil. Meskipun kandungan karbon tidak memenuhi SNI, masih terdapat C:N yang memenuhi SNI. C:N pada hari ke-30 semua perlakuan memenuhi standar kualitas SNI kecuali perlakuan bio-aktivator tapai dan Spidey meski kedua bio-aktivator tersebut tidak berada jauh dibawah SNI. C:N pada hari ke-60, hanya perlakuan tanpa tambahan bio-aktivator, bio-aktivator tapai-nanas, dan bio-aktivator tapai yang memenuhi SNI. Sedangkan perlakuan yang lain mengalami penurunan C:N meskipun C:N perlakuan EM4 dan Spidey tidak jauh dibawah SNI. C:N pada hari ke-100, hanya perlakuan tanpa tambahan bio-aktivator, bio-aktivator tapai-nanas, dan EM4 yang memenuhi SNI. C:N EM4 mengalami peningkatan dibanding hari ke-30 menjadi memenuhi SNI, sedangkan C:N bio-aktivator tapai mengalami penurunan sehingga nilai C:N dibawah SNI.

Rendahnya kadar karbon kompos hasil penelitian disebabkan oleh kandungan selulosa material organik yang rendah. Menurut Soetopo et al., (2006), kandungan selulosa yang tinggi menyebabkan kadar karbon kompos menjadi tinggi. Penyebab lain rendahnya kadar karbon adalah sumber karbon yang terdapat pada

tumpukan kompos banyak digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan membantu metabolisme untuk mensintesis komponen sel (Diaz et al., 1977 dalam Tchobanoglous et al., 2002). Oleh karena itu perlu ditambahkan sumber karbon seperti material kayu, daun-daun kering, dan ranting.

Nilai pH produk kompos penelitian dibandingkan dengan nilai pH SNI, yaitu 6,80-7,49. Pada umumnya nilai pH produk kompos penelitian masih terdapat pada jangkauan pH netral. Menurut Tchobanoglous et al., (2002), pada saat awal pengomposan, pH menjadi rendah karena pembentukan asam organik. Selanjutnya pH akan meningkat karena pembentukan amonia dan perkembangan populasi mikroba yang menggunakan asam organik sebagai substrat. Akan tetapi, pada penelitian ini tidak tercatat data nilai pH pada kondisi asam, hal tersebut terjadi karena pada penelitian ini pH diukur pada saat kompos mulai matang, yaitu pada hari ke-30. Dimana pada hari ke-30 sudah terjadi pembentukan amonia. Selanjutnya, peningkatan pH pada kompos hasil penelitian ini mendekati pH netral, yaitu antara 7,2-7,6. Pada hari ke-30, pH kompos berkisar 7,2-7,3, pada hari ke-60, pH kompos berkisar 7,3-7,7, dan pada hari ke-100, pH kompos berkisar 7,2-7,6. Nilai pH yang melebihi SNI adalah kompos dengan bio-aktivator tapai-nanas dan tapai pada hari ke-60 dan ke-100. Selanjutnya adalah kompos tanpa tambahan bio-aktivator pada hari ke-60 dan kompos dengan bio-aktivator Spidey pada hari ke-100.

Sebagai perbandingan kualitas kimia, dibawah ini adalah tabel 4.27 yang berisi kualitas kimia produk kompos UPS di Kota Depok.

Tabel 4.27 Kualitas Kimia Produk Kompos UPS Di Kota Depok

No	UPS	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	N (%)	pH
1	UPS. Bojong Sari	11,69	0,28	7,19
2	UPS. Bojong Pondok Terong	21,96	0,5	6,14
3	UPS. Cilangkap	14,67	0,3	4,48
4	UPS. Cimpaeun	17	0,55	7,2
5	UPS. St. Depok Baru	14,58	0,42	7,73
6	UPS. Grogol	18,7	0,63	7,24
7	UPS. Gunadarma	13,06	0,57	6,72

Tabel 4.27 Kualitas Kimia Produk Kompos UPS Di Kota Depok (Sambungan)

No	UPS	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	N (%)	pH
8	TPA. Hanggar Satu	22,62	0,75	7,18
9	UPS. Jl. Jawa	20,99	1,1	6,97
10	UPS. Kp. Sasak	14,16	0,9	6,81
11	UPS. Merdeka II	16,53	0,65	7,08
12	UPS. Pangkalan Jati	21,16	1,125	8,09
13	UPS. Permata Regensi	13,68	0,43	6,68
14	UPS. Sadewa	19	0,43	6,54
15	UPS. Sukatani	10,47	0,3	7,28
16	TPA. H2	14,16	0,9	7,4
17	TPA. Lama	16,35	1,1	6,92
18	SNI (min)	0,1	0,4	6,80
19	SNI (maks)	-	-	7,49

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Pada tabel 4.27 dipaparkan kualitas kompos hasil pengolahan di 17 UPS di Kota Depok. Data tersebut berfungsi sebagai pembandingan data penelitian. Nilai fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) kompos yang dibuat pada UPS berkisar 10,47-22,62%. Apabila dibandingkan dengan produk kompos pada penelitian ini, produk kompos UPS jauh melebihi batas minimal SNI sedangkan produk kompos penelitian ini mendekati batas minimal SNI. Hal tersebut disebabkan oleh pemberian campuran material seperti kotoran ternak dan unggas serta sisa makanan yang kaya fosfor pada kompos yang beredar di pasaran dan UPS. Sedangkan bahan baku produk kompos penelitian ini adalah sayuran dan daun kering yang mempunyai kandungan fosfor lebih sedikit.

Kadar nitrogen (N) produk kompos UPS berkisar 0,28-1,125%. Hanya UPS Cilangkap dan Sukatani yang dibawah SNI. Kandungan nitrogen lebih bervariasi pada produk kompos UPS karena bahan baku produk kompos UPS juga bervariasi jika dibandingkan bahan baku produk kompos pada penelitian ini.

Nilai pH pada produk kompos UPS berkisar 4,48-8,09. Terdapat 4 UPS yang tidak memenuhi nilai pH SNI, yaitu UPS. Bojong Pondok Terong, UPS. Cilangkap, UPS. Permata Regensi, dan UPS. Sadewa. Sedangkan pH kompos UPS lainnya dalam kisaran pH netral. Keasaman kompos dipengaruhi oleh

pembentukan asam organik dan kadar amonia yang terbentuk. Semakin banyak kadar amonia, maka pH kompos akan meningkat.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka pembahasan perumusan masalah pertanyaan bagaimana pengaruh menggunakan bio-aktivator terhadap kecepatan proses pengomposan dan kualitas kompos yang mengacu pada SNI dapat dijawab. Penggunaan bio-aktivator mempengaruhi kualitas kompos yang mengacu pada SNI dan kecepatan proses pengomposan. Bio-aktivator merupakan media perkembangan populasi mikroorganismenya sebelum proses pengomposan. Perbedaan setiap bio-aktivator adalah nutrisi yang dibutuhkan untuk perkembangan populasi mikroorganismenya dan jenis mikroorganismenya. Berdasarkan data, penggunaan bio-aktivator EM4 dan Spidey adalah yang paling baik. Penggunaan EM4 dan Spidey mempunyai volume dan berat yang lebih rendah pada hari ke-30 dibanding perlakuan yang lain. Akan tetapi terdapat kemiripan kadar kualitas masing-masing parameter kimia untuk setiap perlakuan. Hari ke-30 menjadi acuan hari kematangan kompos karena pada hari ke-30, suhu tumpukan kompos mulai stabil mendekati suhu ruangan dan sudah memiliki C:N mendekati SNI 19-7030-2004. Pemanenan kompos pada hari ke-30 dapat meningkatkan siklus pengomposan di UPS dan biaya produksi kompos selama 30 hari lebih rendah dibanding 60 hari sehingga dapat mengurangi biaya produksi kompos.

#### 4.4.4 Kualitas Mikrobiologis Kompos

Konsentrasi *Fecal coliform* dalam kompos digunakan sebagai indikator kualitas mikrobiologis kompos. Pentingnya pemeriksaan konsentrasi *Fecal coliform* menurut Drive (2003), *Fecal coliform* merupakan indikator yang dapat dipercaya untuk menandakan kontaminasi organisme patogen. Pemeriksaan penting dilakukan karena konsentrasi *Fecal coliform* dalam kompos mempengaruhi kesehatan manusia, karena manusia berinteraksi secara langsung dalam proses pengomposan. Pada halaman berikut terdapat tabel 4.28 yang berisi kualitas *Fecal coliform* produk kompos.



Tabel 4.28 Kualitas *Fecal Coliform* Produk Kompos

<b>Kompos</b>	<b><i>Fecal Coliform</i> (MPN/gr)</b>
Usaha Tani	900
Dharma Jaya	280
Tanpa tambahan bio-aktivator	90
Tapai-nanas	1600
Tapai	1600
Rebung	<i>Lebih dari 1600</i>
Bioactive	17
EM 4	4
Spidey	33
Kompor	8
Taikam	140
Media Tanam	110
SNI (min)	-
SNI (maks)	1000

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

Pada penelitian ini digunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan satuan MPN/gram. Sehingga nilai MPN yang didapat menunjukkan jumlah *Fecal coliform* yang paling mungkin per gram sampel kompos. Standard maksimum *Fecal coliform* berdasarkan SNI adalah 1000 MPN/gr, produk kompos yang beresiko rendah terhadap potensi patogen *Fecal coliform* adalah yang konsentrasi *Fecal coliform* yang kurang dari 1000 MPN/gr.

Pada penelitian ini, produk kompos bio-aktivator tapai-nanas, tapai, dan rebung tidak memenuhi SNI, bahkan produk kompos bio-aktivator rebung melebihi 1600 MPN/gr. Sedangkan, produk kompos yang dibuat dengan bio-aktivator bermerek (Bioactive, EM4, dan Spidey) mempunyai *Fecal coliform* yang sangat sedikit dibandingkan dengan produk kompos lain, begitu juga dengan produk kompos bermerek Kompor.

Konsentrasi *Fecal coliform* produk kompos hasil penelitian dengan bio-aktivator alami lebih tinggi dibandingkan dengan produk kompos yang beredar di pasaran dan produk kompos hasil penelitian dengan bio-aktivator yang beredar di pasaran. Hal tersebut diduga karena tercemarnya bio-aktivator alami oleh *Fecal coliform*. Mekanisme pencemaran *Fecal coliform* terjadi pada media air yang digunakan untuk membuat bio-aktivator alami. Selama bio-aktivator tersebut didiamkan

beberapa hari agar mikroorganismenya berkembang, *Fecal coliform* juga ikut berkembang yang disebabkan ketersediaan nutrisi. Selanjutnya pada saat proses pengomposan, *Fecal coliform* mendapat nutrisi dari tumpukan kompos. Seperti yang dikemukakan oleh Bristow et al., (1971) dalam Ignasius et al., (2006), nutrisi yang banyak dibutuhkan *Fecal coliform* untuk memenuhi kebutuhan fosfor adalah fosfat. *Fecal coliform* pada produk kompos hasil penelitian dengan menggunakan bio-aktivator alami banyak menggunakan fosfor pada tumpukan kompos. Hal tersebut mengakibatkan berkembangnya populasi *Fecal coliform* dan mengurangi kadar fosfor dalam tumpukan kompos.

Dalam proses pembuatan kompos, sangat dianjurkan menggunakan alat pelindung kesehatan seperti masker dan sarung tangan agar terhindar dari kontak langsung *Fecal coliform*. Tingginya kadar *Fecal coliform* dapat ditangani dengan perbaikan proses, seperti mempertahankan suhu yang tinggi. Menurut Farrel (1989), suhu berkisar 53°C atau lebih dalam waktu yang cukup dapat menghilangkan bakteri patogen seperti *Fecal coliform*, virus tipus, dan telur cacing *ascaris*.

# **BAB 5**

## **PENUTUP**

### **5.1 KESIMPULAN**

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

1. Penambahan bio-aktivator mempengaruhi kecepatan pengomposan dan kualitas kompos.
2. Kematangan kompos dimulai pada hari ke-30. Kematangan tersebut ditandai dengan turunnya suhu tumpukan kompos mendekati suhu ruangan (29-31<sup>o</sup>C), kenampakan fisik berwarna coklat kehitaman dan bentuk remah/menyerupai tanah serta bau seperti humus, dan sudah tidak terdapat bau yang tidak sedap, dan pH menjadi netral.
3. Bio-aktivator yang beredar dipasaran mampu menurunkan volume dan berat kompos yang lebih kecil dengan cepat dibanding bio-aktivator alami. Bio-aktivator yang menghasilkan volume dan berat kompos yang lebih kecil dengan cepat adalah EM4 dan Spidey.
4. Kualitas kimia produk kompos penelitian mempunyai nilai yang bervariasi. Meskipun tidak terjadi perbedaan yang jauh untuk masing-masing bio-aktivator. Pada penelitian ini tidak ada satupun kadar karbon produk kompos penelitian yang memenuhi SNI. Sedangkan kadar fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tertinggi pada hari ke-30 didapatkan pada penggunaan bio-aktivator EM4. Kadar nitrogen (N) kompos hasil penelitian ini tidak memenuhi SNI. pH untuk semua perlakuan memenuhi SNI kecuali pada beberapa produk kompos. pH yang melebihi SNI adalah kompos dengan bio-aktivator tapai-nanas dan tapai pada hari ke-60 dan ke-100. Selanjutnya adalah kompos tanpa tambahan bio-aktivator pada hari ke-60 dan kompos dengan bio-aktivator Spidey pada hari ke-100.
5. Material bahan baku kompos sangat berpengaruh terhadap kualitas produk kompos. Material bahan baku kompos dari sisa sayuran dan daun kering tidak cukup untuk memenuhi standar kualitas kimia SNI.

6. Kualitas mikrobiologis dengan kadar *Fecal coliform* produk kompos penelitian yang menggunakan bio-aktivator alami melebihi batas maksimal SNI. Sedangkan kadar *Fecal coliform* produk kompos yang menggunakan bio-aktivator yang beredar dipasaran dan kompos yang beredar dipasaran memenuhi standar maksimal SNI.
7. Suhu berpengaruh terhadap perkembangan *Fecal coliform*. Suhu maksimal pada kompos hasil penelitian yang sebesar 45<sup>0</sup>C tidak mampu menurunkan kadar *Fecal coliform* sesuai SNI.

## 5.2 SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan bahan organik pupuk kandang hewan herbivora sebagai nutrisi nitrogen (N) dan fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Penggunaan pupuk kandang tersebut sebagai bahan campuran sampah sisa sayuran pasar dan daun kering sehingga dapat mencapai C:N yang optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemeriksaan kualitas bio-aktivator alami. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kandungan hara serta kandungan mikrobiologis bio-aktivator yang mempengaruhi kualitas kompos.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengomposan aerob yang dilakukan dalam wadah tertutup seperti tong agar suhu kompos mencapai 60<sup>0</sup>C. Hal tersebut dilakukan agar pengomposan berjalan lebih cepat dan dapat mengurangi kadar *Fecal coliform*.
4. Perlunya perhatian dalam hal kesehatan manusia dalam proses pengomposan, karena proses pengomposan melibatkan mikroorganisme yang diantaranya bakteri patogen. Oleh karena ini pekerja yang terlibat 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 proses pengomposan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adegunloye, et al.,(2007). *Microbila Analysis of Composting Using Cowdung as Booster*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Springerlink.  
[www.springerlink.com/index/Q074122212U47M24.pdf](http://www.springerlink.com/index/Q074122212U47M24.pdf)
- Badan Standardisasi Nasional (2005). *Cara Uji Karbon Organik Total SNI 06-6989.28-2005*. Diakses 28 Mei 2010, dari Badan Standardisasi Nasional.  
[http://websisni.bsn.go.id/index.php/?sni\\_main/sni/detail\\_sni/7179](http://websisni.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/detail_sni/7179)
- British Colimbia, Ministry of Agriculture and Food, (1996). *The Composting Process*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Ministry of Agriculture and Food of British Colimbia.  
[www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/300Series/382500-2.pdf](http://www.agf.gov.bc.ca/resmgmt/publist/300Series/382500-2.pdf)
- Cadisch et al.,(1996). *Driven By Nature: Plant Litter Quality and Decomposition* (London: University of London, 1996), hal. 398.
- Cochran, Billy J., Willian A. Carney (1996). *Basic Principles of Composting* Diakses 15 Januari 2010, dari Louisiana State University Agricultural Center.  
<http://www.lsuagcenter.com/nr/rdonlyres/1a247d4f-4e94-4021-b09e-2df1043e179e/2908/pub2622compost.pdf>
- Crawford, J.H. (2003). "Composting of Agricultural Waste," *Biotechnology Applications and Research* (2009), hal. 68-77.
- Departemen Pekerjaan Umum (2003). *Profil Kota Depok*. Diakses 11 Nopember 2009, dari Ciptakarya.  
[ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jabar/depok.pdf](http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/jabar/depok.pdf)
- Departemen Pekerjaan Umum (2004). *Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik SNI: 19-7030-2004*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Departemen Pekerjaan Umum.  
[www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/buat%20web/RSNI%20CD/ABSTRAKS/Cipta%20Karya/PERSAMPAHAN/SPESIFIKASI/SNI%2019-7030-2004.pdf](http://www.pu.go.id/satminkal/balitbang/sni/buat%20web/RSNI%20CD/ABSTRAKS/Cipta%20Karya/PERSAMPAHAN/SPESIFIKASI/SNI%2019-7030-2004.pdf)

Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, *Laporan Akhir Program Hibah Kompetisi Untuk Kegiatan tahun 2007-2009* (Depok: Departemen Teknik Sipil, 2009), hal. IV-1.

Drive, Hazen (2003). *Fecal Coliform as an Indicator Organism*. Diakses 24 April 2010, dari New Hampshire Departemen of Environmental Service.  
<http://des.nh.gov/organization/commissioner/pip/factsheets/wwt/documents/w eb-18.pdf>

Farrell, J. B., *Technical Support Document – Pathogen/Vector Attraction Reduction in Sewage Sludge* (New York: Office of Water Regulations And Standards, U.S. EPA, 1989), hal. PB89-126618.

Gadjos, R. (1992). *The Use Of Organic Waste Materials As Organic Fertilizers - Recycling Of Plant Nutrients*. Diakses 28 Januari 2010, dari Acta Horticulturae.  
[http://www.actahort.org/books/302/302\\_30.htm](http://www.actahort.org/books/302/302_30.htm)

Hach, DR/2000 Spectrophotometer Handbook (Colorado: Hach Company World Headquarters, 1985), hal. 349.

Hach, DR/2000 Spectrophotometer Handbook (Colorado: Hach Company World Headquarters, 1985), hal. 499.

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

Ignasius et al., (2006). *Pengaruh Kepadatan Myriophyllum sp Terhadap Jumlah Fecal Coliform Di Situ Cibuntu*. Diakses 24 April 2010, dari Pusat Penelitian Limnologi-LIPI.  
<http://katalog.pdii.lipi.go.id/index.php/searchkatalog/downloadDataById/7403/7403.pdf>

Klausner. et al., (1984). *Managing animal manure as a source of plant nutrients*. Diakses 21 Januari 2010, dari Australian Agriculture.  
<http://www.agnet.org/library/tb/155/>

Munir, Sahibul (2006). *Metodologi Penelitian*. Diakses 25 Nopember 2009, dari Mercubuana.  
[http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files\\_modul/99022-1-576054415088.doc](http://pksm.mercubuana.ac.id/new/elearning/files_modul/99022-1-576054415088.doc)

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

Pace, Michael G., et al., (1995). *The Composting Process*. Diakses 12 Nopember 2009, Utah State University.  
[extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-WM\\_01.pdf](http://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-WM_01.pdf)

Pemerintah Kota Depok (2008). *Gambaran Umum Kondisi Daerah*. Diakses 28 Januari 2010, dari Situs Pemerintah Kota Depok.  
<http://www.depok.go.id/v4/26>

Raabe, Robert D. (2007). *The Rapid Composting Method*. Diakses 28 Januari 2010, dari Situs University of California  
[vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost\\_rapidcompost.pdf](http://vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost_rapidcompost.pdf)

Schellinger, David (2005). *Reduction in Compost Weight*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Ag Center.  
<http://mailman.cloudnet.com/pipermail/compost/2005September/013656.html>

Setyorini, Diah et al., (2006). *Kompos*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Departemen Pertanian.  
[balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk2.pdf](http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk2.pdf).

Sobirin (2007). *Tips Mudah Membuat MOL*. Diakses 12 Agustus 2009, dari Clean Waste Blogspot.  
<http://clearwaste.blogspot.com/search/label/Tip%20Mudah%20Membuat%20MOL>

Soetopo, Rina S. et al., (2006). *Efektivitas Proses Pengomposan Limbah Sludge IPAL Industri Kertas Dengan Jamur*. Diakses 24 April 2010, dari Balai Besar Pulp dan Kertas.  
<http://www.bbpk.go.id/main/bbsfiles/vol43no2/11.Jamur.pdf>

Sostroasmoro S, Ismael S, *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi 2*. (Jakarta: CV Sagung Seto, 2002), hal 52

Sulistiyawati, Endah et al.,(2007). *Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga*. Diakses 12 Nopember 2009, dari Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung.

[www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/25202008.pdf](http://www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/25202008.pdf)

Suriadikarta, Didi Ardi., et al., *Uji Mutu dan Efektivitas Pupuk Alternatif Anorganik* (Bogor: Balai Penelitian Tanah, PuslitbangtanakBadan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2004), hal. 49.

Sutanto, Rachman, *Pertanian Organik* (Yogyakarta: Kanisius, 2002), hal. 38.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.3.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.4.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.6.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.8.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.9.

Tchobanoglous, George, Frank Keith, *Handbook Of Solid Waste Management Second Edition* (New York: McGraw-Hill, 2002), hal. 12.10.





**Lampiran 1 Pembuatan Bio-aktivator**

## 1.1 Bio-aktivator Alami

Pembuatan bio-aktivator alami yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan petunjuk dari Sobirin (2007). Berikut ini langkah-langkah pembuatan bio-aktivator.

### 1.1.1 Tapi

- 1 botol plastik air mineral ukuran besar disiapkan tanpa tutup (1.500 ml / 1,5 liter) .
- Tapi (boleh tapi singkong atau ketan) sebanyak 1 ons, masukkan dalam botol tersebut.
- Isi air kedalam botol berisi tapi. Tak perlu sampai penuh, cukup hampir penuh saja.
- Masukkan 5 sendok makan gula pasir atau gula merah ke dalam botol berisi tapi dan air tadi.
- Kocok-kocok botol sebentar agar gula melarut.
- Botol dibiarkan terbuka tanpa tutup selama 4-5 hari agar mikroorganisme bisa bernafas.
- Setelah 5 hari dan dari dalam botol tercium bau alkohol, artinya bio-aktivator sudah bisa dipakai.

### 1.1.2 Tapi-nanas

- Tambahkan satu buah nanas yang telah diblender halus ke dalam bio-aktivator tapi dan gula pasir yang telah tercium bau alkohol sampai volume 1,5 L.
- Bio-aktivator akan berubah warna menjadi kekuningan dan wanginya antara tapi dan nanas .
- Tutup dengan tutup yang pas dan beri lubang udara kecil-kecil.
- Setelah 5 hari bio-aktivator dapat dipakai.

### 1.1.3 Rebung

- 1 botol plastik air mineral ukuran besar disiapkan tanpa tutup (1.500 ml / 1,5 liter).
- Siapkan rebung yang dihancurkan lalu dicampur dengan air kelapa.
- Masukkan campuran tersebut di dalam 1 botol plastik.
- Biarkan dalam wadah plastik selama 1 minggu lalu siap dipakai.

## 1.2. Bio-Aktivator Yang Beredar di Pasaran

Pembuatan bio-aktivator sesuai dengan tata cara penggunaan bio-aktivator pada kemasan. Berikut ini langkah-langkah pembuatan bio-aktivator.

### 1.2.1 Bio-aktivator EM4

- Larutan EM4 disiapkan sebanyak 15 ml.
- Campurkan 15 ml EM4 kedalam air sebanyak 1,5 liter
- Diamkan campuran tersebut selama 1 hari.

### 1.2.2 Bio-aktivator Bioactive

- Siapkan bubuk bio-active sebanyak 20 gr.
- Siapkan gula pasir 20 gr.
- Campurkan bubuk Bioactive dan gula pasir pada 1,5 liter air beras.
- Larutan tersebut dihomogenkan.
- Diamkan selama 1 hari.

### 1.2.3 Bio-aktivator Spidey

- Larutan Spidey disiapkan sebanyak 15 ml.
- Campurkan 15 ml Spidey kedalam air sebanyak 1,5 liter.
- Diamkan campuran tersebut selama 1 hari.



**Lampiran 2 Penetapan Parameter Kimia**

## 2.1 Preparasi untuk sampel untuk Fosfor dan Nitrogen

Penetapan kadar fosfor dan nitrogen sesuai dengan Hach DR/2000 *Spectrophotometer Handbook* (1985).

### 2.1.1 Prinsip Kerja

Sampel yang telah diayak dengan ukuran tertentu dihilangkan kadar airnya dan dilarutkan dengan HCl untuk mempermudah kelarutan.

### 2.1.2 Bahan dan Alat

- Bahan
  - 1) Sampel yang akan diperiksa.
  - 2) Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).
  - 3) Asam Klorida (HCl) 0,1 N.

- Alat
  - 1) Oven.
  - 2) Ayakan ukuran 100 mesh.
  - 3) Cawan porselin.
  - 4) *Furnace*.
  - 5) Kertas saring.
  - 6) *Vacuum pump*.
  - 7) Labu ukur 100 mL.
  - 8) *Beaker glass* 250 mL.

### 2.1.3 Cara kerja

1. Sampel dipanaskan di dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$ , untuk menghilangkan kadar air.
2. Kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran ayakan 100 mesh.
3. Sampel ditimbang 1,0-1,5 gram dengan cawan porselin.
4. Agar sampel awet ditambahkan dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,25 gram.
5. Di *furnace* dengan suhu  $800^\circ\text{C}$  selama 1 jam.

6. Ditimbang 1 gram sampel.
7. Dimasukkan ke dalam Labu ukur 100 mL.
8. Ditambahkan 100 mL HCl 0.1 N, diaduk hingga merata selama 30 menit.
9. Disaring dengan kertas saring.
10. Larutan hasil saringan siap untuk diperiksa kadarnya.

## 2.2 Penetapan kadar Fosfor ( $P_2O_5$ ) dengan spektrofotometer

### 2.2.1 Prinsip kerja

Sampel yang telah dipreparasi direaksikan dengan *Molybdate reagent* dalam suasana asam dengan asam amino yang kemudian diperiksa dengan metode spektrofotometri dengan panjang gelombang 530 nm.

### 2.2.2 Bahan dan Alat

- Bahan
  - 1) Sampel yang sudah dipreparasi.
  - 2) *Molybdate reagent*.
  - 3) *Amino acid reagent*.
- Alat
  - 1) Gelas ukur 100 mL.
  - 2) Pipet volumetri 1 mL.
  - 3) Kuvet spektrofotometer.
  - 4) Spektrofotometer DR 2000.
  - 5) *Beaker glass* 600 mL.

### 2.2.3 Cara Kerja

1. Masukkan nomor metode yaitu 487 untuk P di spektrofotometer, tekan READ/ENTER.
2. Atur *wavelength* hingga 530 nm di display.
3. Tekan READ/ENTER.

4. Masukkan 25 mL sampel yang telah dipreparasi ke dalam gelas ukur.
5. Tambahkan 1 mL *Molybdate reagent*.
6. Tambahkan 1 mL *amino acid reagent*, lalu diaduk.
7. Tekan SHIFT, TIMER.
8. Masukkan 25 mL blanko ke dalam kuvet.
9. Masukkan ke dalam spektrofotometer.
10. Tekan ZERO , hingga muncul 0.00 mg/L P.
11. Masukkan sampel yang telah diberi reagent ke dalam kuvet.
12. Masukkan kuvet ke dalam spektrofotometer.
13. Tekan READ/ENTER.
14. Dicatat hasil yang tertera di display.
15. Kadar fosfor adalah hasil pembacaan fosfor spektrofotometer dikalikan dengan 2,7 (Suriadikarta et.al., 2004).

#### 2.2.4 Perhitungan Konversi Mg/L Menjadi Persen (%)

Data hasil pembacaan alat spektrofotometer adalah dalam ppm atau mg/l. Untuk mengubah mg/l menjadi persen (%) digunakan persamaan berikut:

$$\text{Persen (\%)} = \frac{\text{mg/l} \times \text{volume (liter)} \times 100\%}{\text{berat (mg)}} \quad (1.1)$$

### 2.3 Penetapan Kadar Nitrogen (N) dengan Spektrofotometer

#### 2.3.1 Prinsip kerja

Sampel yang telah dipreparasi ditambahkan mineral *stabilizer* untuk menghilangkan kandungan kesadahan yang terdapat dalam sampel dan penambahan *Nessler reagent* untuk ,menghilangkan kandungan besi dan sulfida yang akan menyebabkan kekeruhan. Sampel diukur dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 425 nm.

### 2.3.2 Bahan dan Alat

- Bahan
  - 1) *Demineralized water*.
  - 2) Sampel yang telah dipreparasi.
  - 3) *Mineral stabilizer*.
  - 4) *Polyvinil alcohol*.
  - 5) *Nessler reagent*.
  
- Alat
  - 1) Gelas ukur 100 mL.
  - 2) Pipet volumetri 1 mL.
  - 3) Kuvet spektrofotometer.
  - 4) Spektrofotometer DR 2000.
  - 5) *Beaker glass* 600 mL.

### 2.3.3 Cara kerja

1. Masukkan nomor metode yaitu 380 di spektrofotometer, tekan READ/ENTER.
2. Atur *wavelength* hingga 425 nm di display.
3. Tekan READ/ENTER.
4. Masukkan 25 mL sampel yang telah dipreparasi ke dalam gelas ukur.
5. Masukkan 25 mL *demineralized water* ke dalam gelas ukur lainnya (blanko).
6. Tambahkan 3 tetes mineral *stabilizer* ke masing-masing gelas ukur, diaduk.
7. Tambahkan 3 tetes *poliyvinil alcohol dispersing agent*, diaduk.
8. Tambahkan 1 mL *nessler reagent* ke masing-masing gelas ukur, diaduk.
9. Tekan SHIFT,TIMER.
10. Masukkan masing-masing larutan dalam gelas ukur ke kuvet.
11. Masukkan blanko ke dalam spektrofotometer,ditutup.
12. Tekan ZERO, hingga muncul 0,00 mg/L N-NH<sub>3</sub>.



13. Masukkan sampel sampel ke dalam spektrofotometer.
14. Tekan READ/ENTER.
15. Dicatat hasil yang tertera di display.

## 2.4 Penentuan pH kompos

### 2.4.1 Prinsip kerja

Penetapan pH kompos dengan pelarut air, pH yng dihasilkan dari ion  $H^+$  dalam kompos.

### 2.4.2 Bahan dan Alat

- Bahan
  - 1) Sampel yang telah diayak.
  - 2) Air suling.
- Alat
  - 1) Indikator pH universal.
  - 2) Tabung reaksi.
  - 3) Labu semprot.

### 2.4.3 Cara Kerja

1. Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
2. Contoh dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
3. Ditambah air suling, dimana perbandingan contoh dengan air 1:10.
4. Dikocok kuat. Diperiksa pH dengan indikator universal.

## 2.5 Penetapan Kadar Karbon (C)

Penetapan kadar karbon (C) berdasarkan Cara Uji Karbon Organik Total SNI 06-6989.28-2005

### 2.5.1 Prinsip kerja

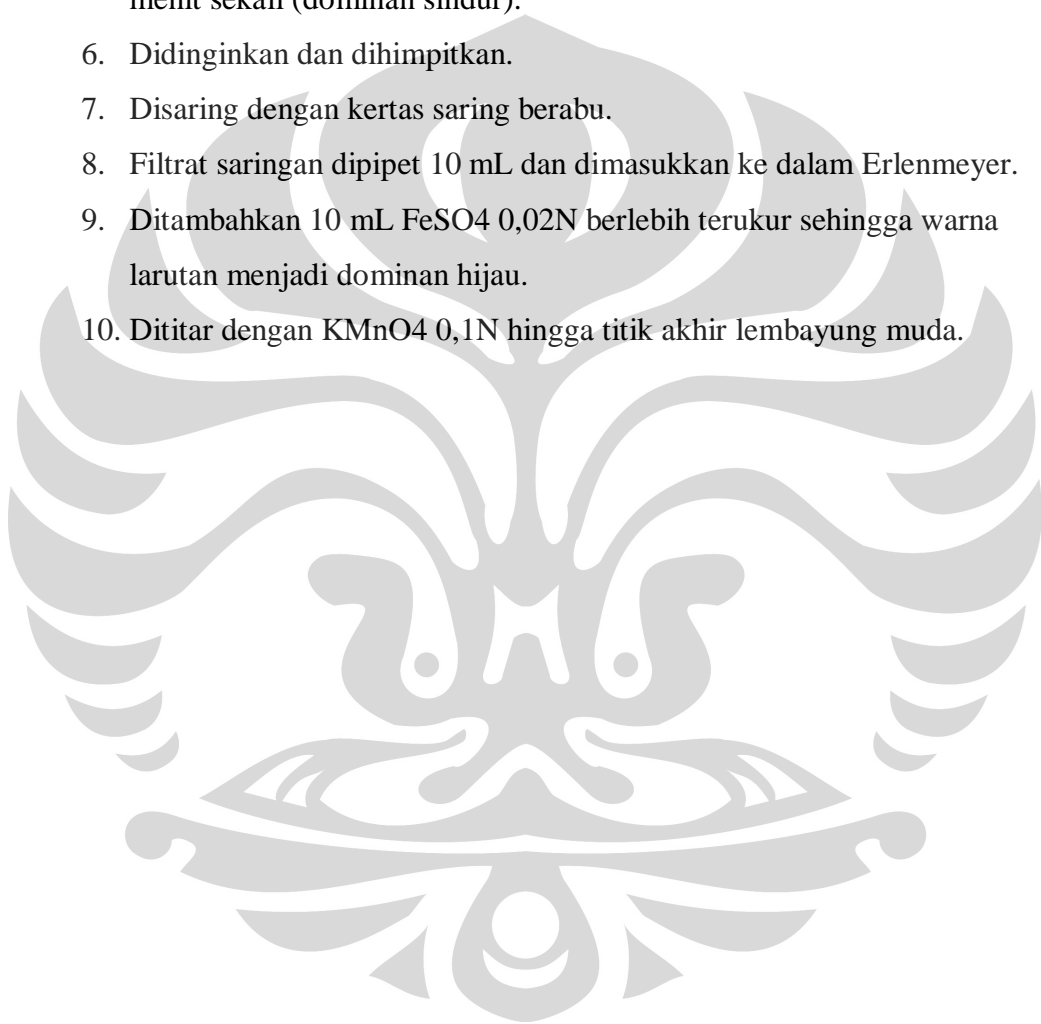
Contoh didekomposisi oleh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (p) menjadi C bebas. Kemudian dalam suasana asam pekat C akan mereduksikan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  menjadi  $\text{Cr}^{3+}$ . Kelebihan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  direduksikan dengan  $\text{FeSO}_4$ , sehingga kelebihan  $\text{FeSO}_4$  dapat dititrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  dan didapatkan warna titik akhir lembayung.

### 2.5.2 Bahan dan Alat

- Bahan
  - 1) Sampel yang telah diayak ukuran 100 mesh.
  - 2)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  2N.
  - 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (p).
  - 4)  $\text{FeSO}_4$  0,02N.
  - 5) Air suling.
  - 6)  $\text{KMnO}_4$  0,1N.
- Alat
  - 1) Labu ukur 100 mL.
  - 2) Buret 25 mL.
  - 3) Pipet ukur 10 mL.
  - 4) Pipet ukur 25 mL.
  - 5) Neraca Analitik.
  - 6) Penangas air.
  - 7) Labu semprot.
  - 8) Kertas saring berabu.
  - 9) *Erlenmeyer* 250 mL

### 2.5.3 Cara kerja

1. Disiapkan peralatan yang digunakan.
2. Ditimbang  $\pm 1$  gram contoh dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL.
3. Ditambahkan 10 mL  $K_2Cr_2O_7$  2N berlebih terukur.
4. Ditambahkan 15 mL  $H_2SO_4$  (p).
5. Dipanaskan di atas penangas air selama 1,5 jam medidih, digoyangkan 15 menit sekali (dominan sindur).
6. Didinginkan dan dihimpitkan.
7. Disaring dengan kertas saring berabu.
8. Filtrat saringan dipipet 10 mL dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
9. Ditambahkan 10 mL  $FeSO_4$  0,02N berlebih terukur sehingga warna larutan menjadi dominan hijau.
10. Dititar dengan  $KMnO_4$  0,1N hingga titik akhir lembayung muda.





**Lampiran 3 Penetapan Parameter Mikrobiologi (*Fecal Coliform*)**

### 3.1 Persiapan Sampel

1. Sampel kompos diaduk.
2. Sampel kompos diayak pada saringan 100.
3. Sampel kompos yang sudah diayak diambil sebanyak 1 gram.
4. Sampel kompos sebanyak 1 gram dimasukkan kedalam air suling 100 ml.

Setelah sampel disiapkan, selanjutnya dilakukan Uji mikrobiologi terhadap bakteri *Fecal coliform* sebagai parameter pencemaran berlangsung dalam 2 tahap utama yaitu uji penduga dan uji penguat. Pengujian-pengujian tersebut dapat dilihat pada subbab selanjutnya.

### 3.2. Uji Penduga (*Presumptive Test*)

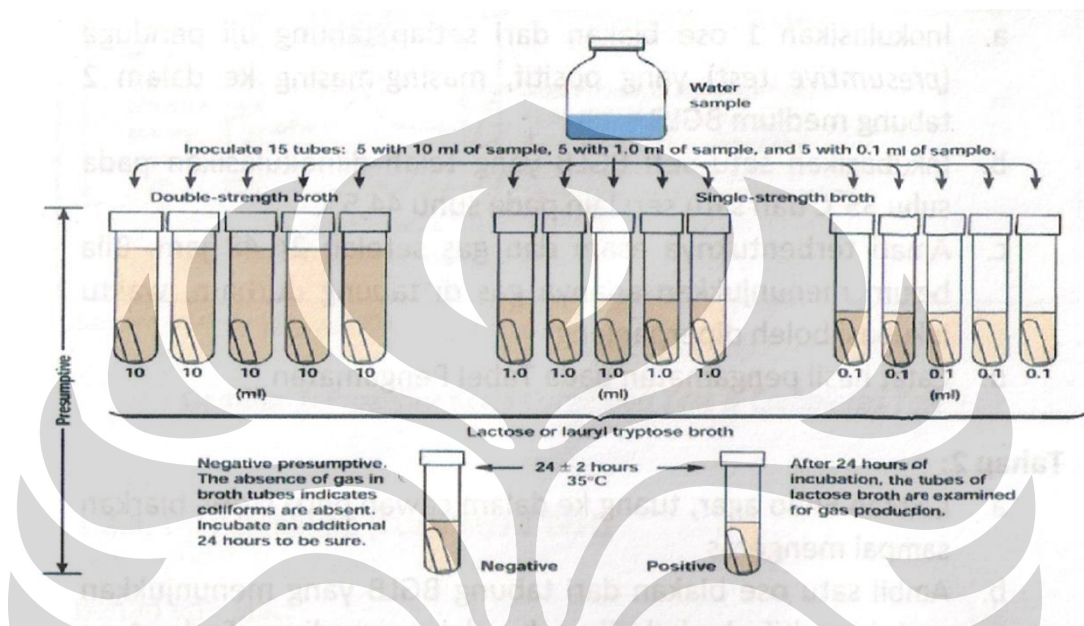
#### 3.2.1 Bahan dan Alat

1. Sampel air yang akan diperiksa.
2. 5 tabung reaksi berisi tabung Durham dan medium *Laktose Broth* ganda sebanyak 10 ml.
3. 10 tabung reaksi yang berisi tabung Durham dan 5 ml *Laktose Broth* tunggal.
4. 1 pipet 10 ml steril.
5. 1 pipet 1 ml steril.
6. Pembakar spiritus.
7. Inkubator dengan temperatur 35°C.

#### 3.2.2 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. Namun bila belum terbentuk atau terlihat gas di tabung durham, inkubasikan selama 24 jam lagi.
6. Catat hasil pengamatan dalam Tabel Pengamatan.



Gambar 1.1. Prosedur Kerja Uji Penduga  
(Mcgraw Hill Co., 2008 dalam Novita et.a1., 2009)

### 3.3. Uji Penguat (*Confirmed Test*)

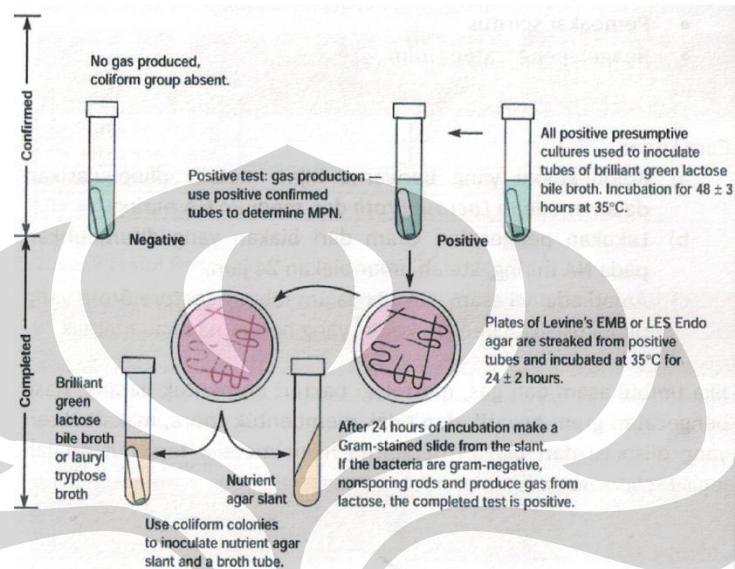
#### 3.3.1 Bahan dan Alat

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 yang disiapkan sebanyak 2 set.
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.

#### 3.3.2 Cara kerja

1. Inokulasikan 1 ose biakan dari setiap tabung uji penduga (*presumptive test*) yang positif, masing-masing ke dalam 1 tabung medium BGLB.

2. Inkubasikan satu seri BGLLB yang telah diinokulasikan pada suhu 44,5°C.
3. Amati terbentuknya asam dan gas setelah 24-48 jam. Bila belum menunjukkan adanya gas di tabung durham, waktu inkubasi boleh diperpanjang.
4. Catat hasil pengamatan pada Tabel Pengamatan.



Gambar 1.2. Prosedur Kerja Uji Penguat dan Pelengkap  
(Mcgraw Hill Co., 2008 dalam Novita et.a1., 2009)

### 3.4 Perhitungan Jumlah *Fecal Coliform*

*Fecal coliform* dihitung berdasarkan jumlah tabung yang menunjukkan hasil positif pada Uji Penguat yang di inkubasi pada suhu 44,5°C. Jumlah *Fecal coliform* dapat ditentukan pada tabel MPN pada halaman berikut.

Tabel 1.1 *Most Probable Number (MPN)*

Combination of Positive Tubes	MPN/100ml	95% Confidence Limit		Combination of Positive Tubes	MPN/100ml	95% Confidence Limit	
		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)



Berikut ini terdapat tabel hasil perhitungan MPN untuk masing-masing pemeriksaan kompos.

Tabel 1.2 Hasil Perhitungan MPN

Kompos	Combination of Positive Tubes	MPN/gram	95% Confidence Limit	
			Lower	Upper
Usaha Tani	5-5-3	900	300	2900
Dharma Jaya	5-4-3	280	120	690
Tanpa tambahan bioaktivator	5-2-2	90	40	250
Tapai dan Nanas	5-5-4	1600	600	5300
Tapai	5-5-4	1600	600	5300
Rebung	5-5-5	Lebih dari 1600	-	-
Bioactive	3-2-1	17	7,0	40
EM 4	1-1-0	4	1,0	15
Spidey	4-3-1	33	15	77
Kompor	3-0-0	8	3,0	24
Taikam	5-3-2	140	60	360
Media Tanam	5-3-1	110	40	300

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



**Lampiran 4 Data Volume Kompos**

#### 4.1 Data Volume Kompos Tanpa Tambahan Bio-aktivator

Tabel 1.3 Volume Kompos Tanpa Tambahan Bio-aktivator

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,440	18,500	58905,971	25528,451
2	3	1,5	162,940	18,330	57300,846	25528,451
3	5	1,5	162,940	18,330	57300,846	25528,451
4	6	6,0	158,440	17,820	52660,942	25528,451
5	9	6,5	157,940	17,770	52200,587	25528,451
6	10	7,0	157,440	17,710	51684,533	25528,451
7	11	7,0	157,440	17,710	51684,533	25528,451
8	12	7,0	157,440	17,710	51684,533	25528,451
9	17	9,5	154,940	17,430	49268,203	25528,451
10	18	9,5	154,940	17,430	49268,203	25528,451
11	19	9,5	154,940	17,430	49268,203	25528,451
12	24	9,8	154,640	17,400	49003,684	25528,451
13	25	9,8	154,640	17,400	49003,684	25528,451
14	26	9,8	154,640	17,400	49003,684	25528,451
15	30	11,2	153,240	17,240	47671,088	25528,451
16	31	11,2	153,240	17,240	47671,088	25528,451
17	32	11,2	153,240	17,240	47671,088	25528,451
18	44	18,5	145,940	16,420	41184,049	25528,451
19	45	18,5	145,940	16,420	41184,049	25528,451
20	46	18,5	145,940	16,420	41184,049	25528,451
21	51	20,0	144,440	16,250	39921,110	25528,451
22	52	21,0	143,440	16,140	39109,812	25528,451
23	53	21,0	143,440	16,140	39109,812	25528,451
24	58	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
25	60	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
26	62	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
27	65	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
28	66	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
29	69	23,0	141,440	15,910	37473,219	25528,451
30	73	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
31	74	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
32	76	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
33	80	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
34	81	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
35	83	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
36	87	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
37	88	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
38	90	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
39	94	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
40	95	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
41	97	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451
42	100	24,0	140,440	15,800	36695,549	25528,451

Tabel 1.3 Volume Kompos Tanpa Tambahan Bio-aktivator (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,440	18,500	33377,520	33,378
2	3	1,5	162,940	18,330	31772,395	31,772
3	5	1,5	162,940	18,330	31772,395	31,772
4	6	6,0	158,440	17,820	27132,491	27,132
5	9	6,5	157,940	17,770	26672,135	26,672
6	10	7,0	157,440	17,710	26156,082	26,156
7	11	7,0	157,440	17,710	26156,082	26,156
8	12	7,0	157,440	17,710	26156,082	26,156
9	17	9,5	154,940	17,430	23739,751	23,740
10	18	9,5	154,940	17,430	23739,751	23,740
11	19	9,5	154,940	17,430	23739,751	23,740
12	24	9,8	154,640	17,400	23475,233	23,475
13	25	9,8	154,640	17,400	23475,233	23,475
14	26	9,8	154,640	17,400	23475,233	23,475
15	30	11,2	153,240	17,240	22142,636	22,143
16	31	11,2	153,240	17,240	22142,636	22,143
17	32	11,2	153,240	17,240	22142,636	22,143
18	44	18,5	145,940	16,420	15655,598	15,656
19	45	18,5	145,940	16,420	15655,598	15,656
20	46	18,5	145,940	16,420	15655,598	15,656
21	51	20,0	144,440	16,250	14392,658	14,393
22	52	21,0	143,440	16,140	13581,361	13,581
23	53	21,0	143,440	16,140	13581,361	13,581
24	58	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
25	60	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
26	62	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
27	65	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
28	66	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
29	69	23,0	141,440	15,910	11944,768	11,945
30	73	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
31	74	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
32	76	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
33	80	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
34	81	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
35	83	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
36	87	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
37	88	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
38	90	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
39	94	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
40	95	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
41	97	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167
42	100	24,0	140,440	15,800	11167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

## 4.2 Data Volume Kompos Tapai-nanas

Tabel 1.4 Volume Kompos Tape-Nanas

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,44	18,50	58905,971	25528,451
2	3	4,0	160,44	18,05	54711,102	25528,451
3	5	4,0	160,44	18,05	54711,102	25528,451
4	6	4,5	159,94	17,99	54178,604	25528,451
5	9	4,5	159,94	17,99	54178,604	25528,451
6	10	4,5	159,94	17,99	54178,604	25528,451
7	11	5,0	159,44	17,94	53709,432	25528,451
8	12	5,0	159,44	17,94	53709,432	25528,451
9	17	7,5	156,94	17,66	51229,892	25528,451
10	18	7,5	156,94	17,66	51229,892	25528,451
11	19	7,7	156,74	17,66	51164,606	25528,451
12	24	10,2	154,24	17,35	48596,430	25528,451
13	25	10,2	154,24	17,35	48596,430	25528,451
14	26	10,2	154,24	17,35	48596,430	25528,451
15	30	13,0	151,44	17,04	46024,404	25528,451
16	31	13,0	151,44	17,04	46024,404	25528,451
17	32	13,0	151,44	17,04	46024,404	25528,451
18	44	19,1	145,34	16,35	40665,776	25528,451
19	45	19,1	145,34	16,35	40665,776	25528,451
20	46	19,1	145,34	16,35	40665,776	25528,451
21	51	20,0	144,44	16,25	39921,110	25528,451
22	52	21,0	143,44	16,14	39109,812	25528,451
23	53	21,0	143,44	16,14	39109,812	25528,451
24	58	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
25	60	22,5	141,94	16,02	38127,490	25528,451
26	62	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
27	65	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
28	66	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
29	69	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
30	73	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
31	74	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
32	76	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
33	80	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
34	81	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
35	83	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
36	87	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
37	88	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
38	90	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
39	94	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
40	95	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
41	97	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
42	100	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451

Tabel 1.4 Volume Kompos Tapai-Nanas (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,44	18,50	33377,520	33,378
2	3	4,0	160,44	18,05	29182,650	29,183
3	5	4,0	160,44	18,05	29182,650	29,183
4	6	4,5	159,94	17,99	28650,153	28,650
5	9	4,5	159,94	17,99	28650,153	28,650
6	10	4,5	159,94	17,99	28650,153	28,650
7	11	5,0	159,44	17,94	28180,980	28,181
8	12	5,0	159,44	17,94	28180,980	28,181
9	17	7,5	156,94	17,66	25701,441	25,701
10	18	7,5	156,94	17,66	25701,441	25,701
11	19	7,7	156,74	17,66	25636,155	25,636
12	24	10,2	154,24	17,35	23067,979	23,068
13	25	10,2	154,24	17,35	23067,979	23,068
14	26	10,2	154,24	17,35	23067,979	23,068
15	30	13,0	151,44	17,04	20495,953	20,496
16	31	13,0	151,44	17,04	20495,953	20,496
17	32	13,0	151,44	17,04	20495,953	20,496
18	44	19,1	145,34	16,35	15137,325	15,137
19	45	19,1	145,34	16,35	15137,325	15,137
20	46	19,1	145,34	16,35	15137,325	15,137
21	51	20,0	144,44	16,25	14392,658	14,393
22	52	21,0	143,44	16,14	13581,361	13,581
23	53	21,0	143,44	16,14	13581,361	13,581
24	58	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
25	60	22,5	141,94	16,02	12599,039	12,599
26	62	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
27	65	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
28	66	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
29	69	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
30	73	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
31	74	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
32	76	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
33	80	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
34	81	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
35	83	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
36	87	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
37	88	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
38	90	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
39	94	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
40	95	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
41	97	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
42	100	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

### 4.3 Data Volume Kompos Tapai

Tabel 1.5 Volume Kompos Tapai

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,4	18,5	58.905,971	25.528,451
2	3	4,0	160,4	18,1	54.711,102	25.528,451
3	5	4,0	160,4	18,1	54.711,102	25.528,451
4	6	4,5	159,9	18,0	54.178,604	25.528,451
5	9	5,0	159,4	18,0	54.009,232	25.528,451
6	10	5,0	159,4	18,0	54.009,232	25.528,451
7	11	5,0	159,4	17,9	53.709,432	25.528,451
8	12	5,0	159,4	17,9	53.709,432	25.528,451
9	17	7,5	156,9	17,7	51.229,892	25.528,451
10	18	7,5	156,9	17,7	51.229,892	25.528,451
11	19	7,5	156,9	17,7	51.229,892	25.528,451
12	24	10,0	154,4	17,4	48.659,444	25.528,451
13	25	10,2	154,2	17,4	48.596,430	25.528,451
14	26	10,2	154,2	17,4	48.596,430	25.528,451
15	30	13,0	151,4	17,0	46.024,404	25.528,451
16	31	13,0	151,4	17,0	46.024,404	25.528,451
17	32	13,0	151,4	17,0	46.024,404	25.528,451
18	44	20,0	144,4	16,4	40.413,958	25.528,451
19	45	20,0	144,4	16,4	40.413,958	25.528,451
20	46	20,0	144,4	16,4	40.413,958	25.528,451
21	51	21,0	143,4	16,3	39.644,724	25.528,451
22	52	21,0	143,4	16,1	39.109,812	25.528,451
23	53	21,0	143,4	16,1	39.109,812	25.528,451
24	58	23,0	141,4	16,0	37.993,182	25.528,451
25	60	23,0	141,4	16,0	37.993,182	25.528,451
26	62	23,0	141,4	15,9	37.473,219	25.528,451
27	65	23,0	141,4	15,9	37.473,219	25.528,451
28	66	23,0	141,4	15,9	37.473,219	25.528,451
29	69	23,0	141,4	15,9	37.473,219	25.528,451
30	73	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
31	74	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
32	76	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
33	80	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
34	81	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
35	83	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
36	87	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
37	88	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
38	90	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
39	94	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
40	95	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
41	97	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451
42	100	24,0	140,4	15,8	36.695,549	25.528,451

Tabel 1.5 Volume Kompos Tapai (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,4	18,5	33.377,520	33,378
2	3	4,0	160,4	18,1	29.182,650	29,183
3	5	4,0	160,4	18,1	29.182,650	29,183
4	6	4,5	159,9	18,0	28.650,153	28,650
5	9	5,0	159,4	18,0	28.480,781	28,181
6	10	5,0	159,4	18,0	28.480,781	28,181
7	11	5,0	159,4	17,9	28.180,980	28,181
8	12	5,0	159,4	17,9	28.180,980	28,181
9	17	7,5	156,9	17,7	25.701,441	25,701
10	18	7,5	156,9	17,7	25.701,441	25,701
11	19	7,5	156,9	17,7	25.701,441	25,701
12	24	10,0	154,4	17,4	23.130,993	23,243
13	25	10,2	154,2	17,4	23.067,979	23,068
14	26	10,2	154,2	17,4	23.067,979	23,068
15	30	13,0	151,4	17,0	20.495,953	20,496
16	31	13,0	151,4	17,0	20.495,953	20,496
17	32	13,0	151,4	17,0	20.495,953	20,496
18	44	20,0	144,4	16,4	14.885,507	14,393
19	45	20,0	144,4	16,4	14.885,507	14,393
20	46	20,0	144,4	16,4	14.885,507	14,393
21	51	21,0	143,4	16,3	14.116,273	13,581
22	52	21,0	143,4	16,1	13.581,361	13,581
23	53	21,0	143,4	16,1	13.581,361	13,581
24	58	23,0	141,4	16,0	12.464,730	11,945
25	60	23,0	141,4	16,0	12.464,730	11,945
26	62	23,0	141,4	15,9	11.944,768	11,945
27	65	23,0	141,4	15,9	11.944,768	11,945
28	66	23,0	141,4	15,9	11.944,768	11,945
29	69	23,0	141,4	15,9	11.944,768	11,945
30	73	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
31	74	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
32	76	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
33	80	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
34	81	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
35	83	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
36	87	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
37	88	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
38	90	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
39	94	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
40	95	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
41	97	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167
42	100	24,0	140,4	15,8	11.167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



#### 4.4 Data Volume Kompos Rebung

Tabel 1.6 Volume Kompos Rebung

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,44	18,50	58905,971	25528,451
2	3	1,5	162,94	18,33	57300,846	25528,451
3	5	1,5	162,94	18,33	57300,846	25528,451
4	6	3,0	161,44	18,17	55786,536	25528,451
5	9	3,0	161,44	18,17	55786,536	25528,451
6	10	3,5	160,94	18,05	54881,605	25528,451
7	11	4,5	159,94	17,94	53877,863	25528,451
8	12	5,0	159,44	17,82	52993,314	25528,451
9	17	6,0	158,44	17,82	52660,942	25528,451
10	18	6,0	158,44	17,82	52660,942	25528,451
11	19	6,5	157,94	17,77	52200,587	25528,451
12	24	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
13	25	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
14	26	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
15	30	12,8	151,64	17,06	46193,431	25528,451
16	31	12,8	151,64	17,06	46193,431	25528,451
17	32	12,8	151,64	17,06	46193,431	25528,451
18	44	20,0	144,44	16,25	39921,110	25528,451
19	45	20,0	144,44	16,25	39921,110	25528,451
20	46	21,0	143,44	16,25	39644,724	25528,451
21	51	21,0	143,44	16,14	39109,812	25528,451
22	52	21,0	143,44	16,14	39109,812	25528,451
23	53	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
24	58	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
25	60	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
26	62	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
27	65	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
28	66	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
29	69	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
30	73	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
31	74	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
32	76	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
33	80	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
34	81	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
35	83	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
36	87	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
37	88	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
38	90	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
39	94	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
40	95	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
41	97	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
42	100	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451

Tabel 1.6 Volume Kompos Rebung (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,44	18,50	33377,520	33,378
2	3	1,5	162,94	18,33	31772,395	31,772
3	5	1,5	162,94	18,33	31772,395	31,772
4	6	3,0	161,44	18,17	30258,085	30,258
5	9	3,0	161,44	18,17	30258,085	30,258
6	10	3,5	160,94	18,05	29353,154	29,353
7	11	4,5	159,94	17,94	28349,412	28,349
8	12	5,0	159,44	17,82	27464,863	27,465
9	17	6,0	158,44	17,82	27132,491	27,132
10	18	6,0	158,44	17,82	27132,491	27,132
11	19	6,5	157,94	17,77	26672,135	26,672
12	24	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
13	25	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
14	26	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
15	30	12,8	151,64	17,06	20664,980	20,665
16	31	12,8	151,64	17,06	20664,980	20,665
17	32	12,8	151,64	17,06	20664,980	20,665
18	44	20,0	144,44	16,25	14392,658	14,393
19	45	20,0	144,44	16,25	14392,658	14,393
20	46	21,0	143,44	16,25	14116,273	14,116
21	51	21,0	143,44	16,14	13581,361	13,581
22	52	21,0	143,44	16,14	13581,361	13,581
23	53	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
24	58	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
25	60	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
26	62	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
27	65	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
28	66	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
29	69	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
30	73	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
31	74	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
32	76	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
33	80	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
34	81	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
35	83	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
36	87	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
37	88	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
38	90	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
39	94	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
40	95	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
41	97	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
42	100	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.5 Data Volume Kompos Bio-Active

Tabel 1.7 Volume Kompos Bio-Active

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,44	18,50	58905,971	25528,451
2	3	7,0	157,44	17,71	51684,533	25528,451
3	5	7,0	157,44	17,71	51684,533	25528,451
4	6	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
5	9	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
6	10	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
7	11	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
8	12	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
9	17	11,0	153,44	17,26	47844,119	25528,451
10	18	11,0	153,44	17,26	47844,119	25528,451
11	19	11,0	153,44	17,26	47844,119	25528,451
12	24	15,0	149,44	16,81	44198,820	25528,451
13	25	15,0	149,44	16,81	44198,820	25528,451
14	26	15,0	149,44	16,81	44198,820	25528,451
15	30	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
16	31	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
17	32	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
18	44	21,0	143,44	16,25	39644,724	25528,451
19	45	21,0	143,44	16,25	39644,724	25528,451
20	46	21,0	143,44	16,25	39644,724	25528,451
21	51	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
22	52	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
23	53	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
24	58	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
25	60	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
26	62	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
27	65	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
28	66	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
29	69	23,0	141,44	15,91	37473,219	25528,451
30	73	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
31	74	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
32	76	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
33	80	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
34	81	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
35	83	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
36	87	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
37	88	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
38	90	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
39	94	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
40	95	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
41	97	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
42	100	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451

Tabel 1.7 Volume Kompos Bio-Active (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,44	18,50	33377,520	33,378
2	3	7,0	157,44	17,71	26156,082	26,156
3	5	7,0	157,44	17,71	26156,082	26,156
4	6	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
5	9	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
6	10	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
7	11	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
8	12	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
9	17	11,0	153,44	17,26	22315,668	22,316
10	18	11,0	153,44	17,26	22315,668	22,316
11	19	11,0	153,44	17,26	22315,668	22,316
12	24	15,0	149,44	16,81	18670,369	18,670
13	25	15,0	149,44	16,81	18670,369	18,670
14	26	15,0	149,44	16,81	18670,369	18,670
15	30	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
16	31	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
17	32	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
18	44	21,0	143,44	16,25	14116,273	14,116
19	45	21,0	143,44	16,25	14116,273	14,116
20	46	21,0	143,44	16,25	14116,273	14,116
21	51	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
22	52	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
23	53	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
24	58	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
25	60	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
26	62	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
27	65	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
28	66	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
29	69	23,0	141,44	15,91	11944,768	11,945
30	73	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
31	74	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
32	76	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
33	80	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
34	81	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
35	83	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
36	87	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
37	88	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
38	90	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
39	94	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
40	95	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
41	97	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
42	100	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.6 Data Volume Kompos EM4

Tabel 1.8 Volume Kompos EM4

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,44	18,50	58905,971	25528,451
2	3	3,0	161,44	18,16	55725,148	25528,451
3	5	3,0	161,44	18,16	55725,148	25528,451
4	6	4,5	159,94	17,94	53877,863	25528,451
5	9	5,0	159,44	17,82	52993,314	25528,451
6	10	6,0	158,44	17,82	52660,942	25528,451
7	11	6,5	157,94	17,77	52200,587	25528,451
8	12	7,0	157,44	17,70	51626,182	25528,451
9	17	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
10	18	9,0	155,44	17,49	49768,070	25528,451
11	19	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
12	24	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
13	25	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
14	26	16,0	148,44	16,70	43330,358	25528,451
15	30	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
16	31	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
17	32	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
18	44	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
19	45	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
20	46	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
21	51	23,2	141,24	15,89	37326,210	25528,451
22	52	23,2	141,24	15,89	37326,210	25528,451
23	53	23,2	141,24	15,89	37326,210	25528,451
24	58	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
25	60	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
26	62	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
27	65	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
28	66	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
29	69	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
30	73	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
31	74	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
32	76	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
33	80	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
34	81	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
35	83	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
36	87	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
37	88	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
38	90	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
39	94	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
40	95	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
41	97	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451
42	100	24,0	140,44	15,80	36695,549	25528,451

Tabel 1.8 Volume Kompos EM4 (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,44	18,50	33377,520	33,378
2	3	3,0	161,44	18,16	30196,697	30,197
3	5	3,0	161,44	18,16	30196,697	30,197
4	6	4,5	159,94	17,94	28349,412	28,349
5	9	5,0	159,44	17,82	27464,863	27,465
6	10	6,0	158,44	17,82	27132,491	27,132
7	11	6,5	157,94	17,77	26672,135	26,672
8	12	7,0	157,44	17,70	26097,731	26,098
9	17	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
10	18	9,0	155,44	17,49	24239,619	24,240
11	19	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
12	24	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
13	25	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
14	26	16,0	148,44	16,70	17801,907	17,802
15	30	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
16	31	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
17	32	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
18	44	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
19	45	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
20	46	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
21	51	23,2	141,24	15,89	11797,759	11,798
22	52	23,2	141,24	15,89	11797,759	11,798
23	53	23,2	141,24	15,89	11797,759	11,798
24	58	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
25	60	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
26	62	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
27	65	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
28	66	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
29	69	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
30	73	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
31	74	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
32	76	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
33	80	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
34	81	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
35	83	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
36	87	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
37	88	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
38	90	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
39	94	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
40	95	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
41	97	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167
42	100	24,0	140,44	15,80	11167,098	11,167

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)

#### 4.7 Data Volume Kompos Spidey

Tabel 1.9 Volume Kompos Spidey

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kerucut 2 (cm <sup>3</sup> )	Volume kerucut 1 (cm <sup>3</sup> )
1	1	0,0	164,44	18,50	58905,971	25528,451
2	3	3,0	161,44	18,16	55725,148	25528,451
3	5	3,0	161,44	18,16	55725,148	25528,451
4	6	3,0	161,44	18,16	55725,148	25528,451
5	9	4,0	160,44	18,05	54711,102	25528,451
6	10	7,0	157,44	17,70	51626,182	25528,451
7	11	7,3	157,14	17,68	51411,428	25528,451
8	12	7,3	157,14	17,68	51411,428	25528,451
9	17	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
10	18	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
11	19	9,5	154,94	17,43	49268,203	25528,451
12	24	16,8	147,64	16,61	42633,569	25528,451
13	25	16,8	147,64	16,61	42633,569	25528,451
14	26	16,8	147,64	16,61	42633,569	25528,451
15	30	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
16	31	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
17	32	18,0	146,44	16,47	41577,207	25528,451
18	44	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
19	45	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
20	46	22,0	142,44	16,02	38261,799	25528,451
21	51	23,6	140,84	15,82	36893,289	25528,451
22	52	23,6	140,84	15,82	36893,289	25528,451
23	53	23,6	140,84	15,82	36893,289	25528,451
24	58	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
25	60	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
26	62	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
27	65	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
28	66	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
29	69	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
30	73	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
31	74	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
32	76	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
33	80	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
34	81	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
35	83	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
36	87	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
37	88	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
38	90	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
39	94	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
40	95	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
41	97	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451
42	100	25,0	139,44	15,69	35928,713	25528,451

Tabel 1.9 Volume Kompos Spidey (Sambungan)

No	Hari Ke	h (cm)	H <sub>3</sub> (cm)	R <sub>3</sub> (cm)	Volume Kompos (cm <sup>3</sup> )	Volume Kompos (Liter)
1	1	0,0	164,44	18,50	33377,520	33,378
2	3	3,0	161,44	18,16	30196,697	30,197
3	5	3,0	161,44	18,16	30196,697	30,197
4	6	3,0	161,44	18,16	30196,697	30,197
5	9	4,0	160,44	18,05	29182,650	29,183
6	10	7,0	157,44	17,70	26097,731	26,098
7	11	7,3	157,14	17,68	25882,976	25,883
8	12	7,3	157,14	17,68	25882,976	25,883
9	17	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
10	18	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
11	19	9,5	154,94	17,43	23739,751	23,740
12	24	16,8	147,64	16,61	17105,118	17,105
13	25	16,8	147,64	16,61	17105,118	17,105
14	26	16,8	147,64	16,61	17105,118	17,105
15	30	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
16	31	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
17	32	18,0	146,44	16,47	16048,756	16,049
18	44	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
19	45	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
20	46	22,0	142,44	16,02	12733,347	12,733
21	51	23,6	140,84	15,82	11364,837	11,365
22	52	23,6	140,84	15,82	11364,837	11,365
23	53	23,6	140,84	15,82	11364,837	11,365
24	58	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
25	60	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
26	62	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
27	65	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
28	66	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
29	69	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
30	73	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
31	74	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
32	76	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
33	80	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
34	81	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
35	83	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
36	87	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
37	88	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
38	90	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
39	94	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
40	95	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
41	97	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400
42	100	25,0	139,44	15,69	10400,261	10,400

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



#### 4.8 Resume Data Volume Kompos

Tabel 1.10 Resume Volume Kompos

No	Tanggal	Hari Ke	Tanpa Tambahkan bio- aktivator	Tape dan Nanas	Tape
			Volume (Liter)	Volume (Liter)	Volume (Liter)
1	15/08/2009	1	33,378	33,378	33,378
2	18/08/2009	3	31,772	29,183	29,183
3	20/08/2009	5	31,772	29,183	29,183
4	21/08/2009	6	27,132	28,650	28,650
5	24/08/2009	9	26,672	28,650	28,181
6	25/08/2009	10	26,156	28,650	28,181
7	26/08/2009	11	26,156	28,181	28,181
8	27/08/2009	12	26,156	28,181	28,181
9	01/09/2009	17	23,740	25,701	25,701
10	02/09/2009	18	23,740	25,701	25,701
11	03/09/2009	19	23,740	25,636	25,701
12	08/09/2009	24	23,475	23,068	23,243
13	09/09/2009	25	23,475	23,068	23,068
14	10/09/2009	26	23,475	23,068	23,068
15	14/09/2009	30	22,143	20,496	20,496
16	15/09/2009	31	22,143	20,496	20,496
17	16/09/2009	32	22,143	20,496	20,496
18	28/09/2009	44	15,656	15,137	14,393
19	29/09/2009	45	15,656	15,137	14,393
20	30/09/2009	46	15,656	15,137	14,393
21	05/10/2009	51	14,393	14,393	13,581
22	06/10/2009	52	13,581	13,581	13,581
23	07/10/2009	53	13,581	13,581	13,581
24	12/10/2009	58	11,945	12,733	11,945
25	14/10/2009	60	11,945	12,599	11,945
26	16/10/2009	62	11,945	11,945	11,945
27	19/10/2009	65	11,945	11,945	11,945
28	20/10/2009	66	11,945	11,945	11,945
29	23/10/2009	69	11,945	11,945	11,945
30	27/10/2009	73	11,167	11,167	11,167
31	28/10/2009	74	11,167	11,167	11,167
32	30/10/2009	76	11,167	11,167	11,167
33	03/11/2009	80	11,167	11,167	11,167
34	04/11/2009	81	11,167	11,167	11,167
35	06/11/2009	83	11,167	11,167	11,167
36	10/11/2009	87	11,167	11,167	11,167
37	11/11/2009	88	11,167	11,167	11,167
38	13/11/2009	90	11,167	11,167	11,167
39	17/11/2009	94	11,167	11,167	11,167
40	18/11/2009	95	11,167	11,167	11,167
41	20/11/2009	97	11,167	11,167	11,167
42	23/11/2009	100	11,167	11,167	11,167

Tabel 1.10 Resume Volume Kompos (Sambungan)

No	Tanggal	Hari Ke	Rebung	Bio Active	EM4	Spidey
			Volume (Liter)	Volume (Liter)	Volume (Liter)	Volume (Liter)
1	15/08/2009	1	33,378	33,378	33,378	33,378
2	18/08/2009	3	31,772	26,156	30,197	30,197
3	20/08/2009	5	31,772	26,156	30,197	30,197
4	21/08/2009	6	30,258	24,240	28,349	30,197
5	24/08/2009	9	30,258	24,240	27,465	29,183
6	25/08/2009	10	29,353	24,240	27,132	26,098
7	26/08/2009	11	28,349	23,740	26,672	25,883
8	27/08/2009	12	27,465	23,740	26,098	25,883
9	01/09/2009	17	27,132	22,316	24,240	23,740
10	02/09/2009	18	27,132	22,316	24,240	23,740
11	03/09/2009	19	26,672	22,316	23,740	23,740
12	08/09/2009	24	24,240	18,670	17,802	17,105
13	09/09/2009	25	24,240	18,670	17,802	17,105
14	10/09/2009	26	24,240	18,670	17,802	17,105
15	14/09/2009	30	20,665	17,802	16,049	16,049
16	15/09/2009	31	20,665	17,802	16,049	16,049
17	16/09/2009	32	20,665	17,802	16,049	16,049
18	28/09/2009	44	14,393	14,116	12,733	12,733
19	29/09/2009	45	14,393	14,116	12,733	12,733
20	30/09/2009	46	14,116	14,116	12,733	12,733
21	05/10/2009	51	13,581	11,945	11,798	11,365
22	06/10/2009	52	13,581	11,945	11,798	11,365
23	07/10/2009	53	11,945	11,945	11,798	11,365
24	12/10/2009	58	11,945	11,945	11,167	10,400
25	14/10/2009	60	11,945	11,945	11,167	10,400
26	16/10/2009	62	11,945	11,945	11,167	10,400
27	19/10/2009	65	11,945	11,945	11,167	10,400
28	20/10/2009	66	11,945	11,945	11,167	10,400
29	23/10/2009	69	11,945	11,945	11,167	10,400
30	27/10/2009	73	11,167	11,167	11,167	10,400
31	28/10/2009	74	11,167	11,167	11,167	10,400
32	30/10/2009	76	11,167	11,167	11,167	10,400
33	03/11/2009	80	11,167	11,167	11,167	10,400
34	04/11/2009	81	11,167	11,167	11,167	10,400
35	06/11/2009	83	11,167	11,167	11,167	10,400
36	10/11/2009	87	11,167	11,167	11,167	10,400
37	11/11/2009	88	11,167	11,167	11,167	10,400
38	13/11/2009	90	11,167	11,167	11,167	10,400
39	17/11/2009	94	11,167	11,167	11,167	10,400
40	18/11/2009	95	11,167	11,167	11,167	10,400
41	20/11/2009	97	11,167	11,167	11,167	10,400
42	23/11/2009	100	11,167	11,167	11,167	10,400

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



**Lampiran 5 Data Suhu Kompos**

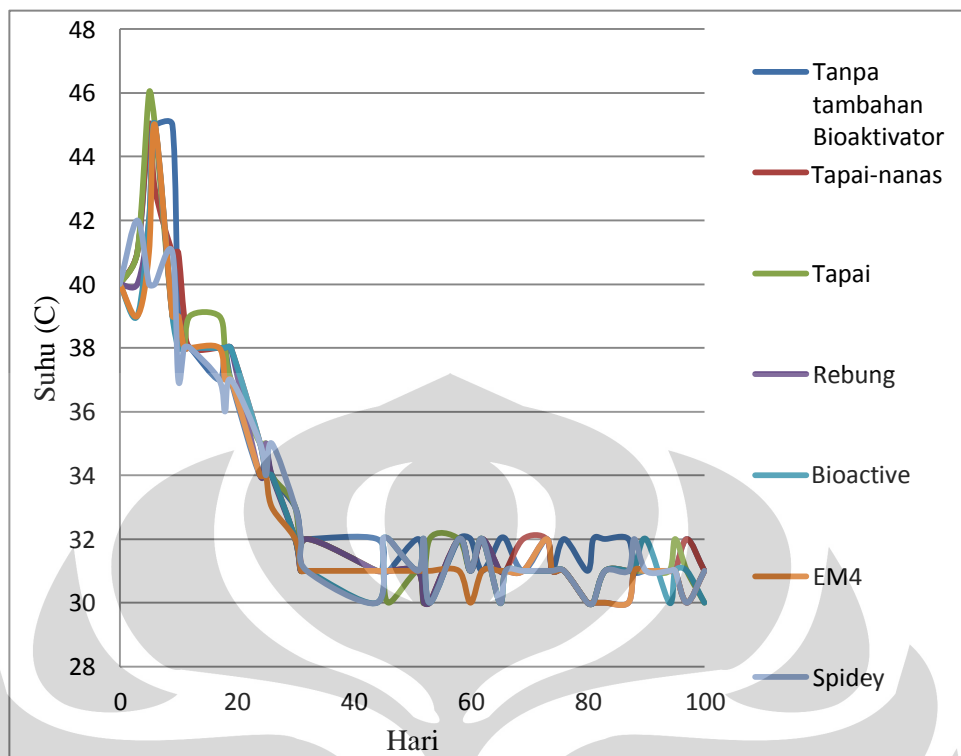
Tabel 1.11 Suhu Kompos Hasil Penelitian

No	Hari	Tanpa tambahan bio-aktivator	Tape dan Nanas	Tape
		Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)
1	1	40	40	40
2	3	41	41	41
3	5	45	45	46
4	6	45	43	45
5	9	45	41	39
6	10	39	41	39
7	11	38	39	38
8	12	38	38	39
9	17	37	38	39
10	18	38	38	38
11	19	37	38	37
12	24	34	35	35
13	25	35	34	35
14	26	34	34	34
15	30	33	32	33
16	31	32	31	31
17	32	32	32	32
18	44	32	31	31
19	45	31	31	31
20	46	31	31	30
21	51	32	31	31
22	52	31	30	30
23	53	30	30	32
24	58	32	32	32
25	60	32	31	31
26	62	31	32	32
27	65	32	31	30
28	66	32	31	31
29	69	31	32	31
30	73	32	32	31
31	74	31	31	31
32	76	32	31	31
33	80	31	30	30
34	81	32	30	30
35	83	32	31	31
36	87	32	31	31
37	88	31	31	31
38	90	31	31	31
39	94	31	31	31
40	95	31	31	32
41	97	32	32	31
42	100	31	31	30

Tabel 1.11 Suhu Kompos Hasil Penelitian (Sambungan)

No	Hari	Rebung	Bio Active	EM4	Spidey
		Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)	Suhu (C)
1	1	40	40	40	40
2	3	40	39	39	42
3	5	42	42	41	40
4	6	45	45	45	40
5	9	39	39	39	41
6	10	39	38	39	37
7	11	38	38	38	38
8	12	38	38	38	38
9	17	38	38	38	37
10	18	38	38	37	36
11	19	38	38	37	37
12	24	34	35	34	35
13	25	35	34	34	34
14	26	34	34	33	35
15	30	32	32	32	33
16	31	31	31	31	32
17	32	32	31	31	31
18	44	31	30	31	30
19	45	31	32	31	32
20	46	31	32	31	32
21	51	31	31	31	31
22	52	30	32	31	32
23	53	30	30	31	30
24	58	32	32	31	32
25	60	31	31	30	31
26	62	32	32	31	32
27	65	31	30	31	30
28	66	31	31	31	31
29	69	31	31	31	31
30	73	32	31	32	31
31	74	31	31	31	31
32	76	31	31	31	31
33	80	30	30	30	30
34	81	30	30	30	30
35	83	30	31	30	31
36	87	30	31	30	31
37	88	31	31	31	32
38	90	31	32	31	31
39	94	31	30	31	31
40	95	31	31	31	31
41	97	30	31	30	30
42	100	31	30	31	31

Sumber: Hasil Perhitungan (2009)



Gambar 1.3. Grafik Pengaruh Bioaktivator Terhadap Suhu  
(Hasil Perhitungan, 2009)



**Lampiran 6 Gambar-Gambar Volume Kompos**

### Volume Kompos masing-masing perlakuan

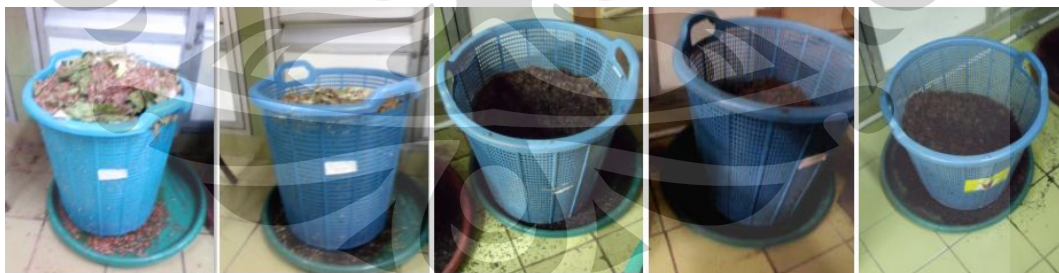
Pada lampiran ini, diperlihatkan gambar-gambar volume kompos untuk masing-masing perlakuan selama awal penelitian, minggu pertama, hari-30, dan hari ke-100.



Gambar 1.4. Volume Kompos Tanpa Tambahan Bio-aktivator (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)



Gambar 1.5. Volume Kompos Tapai-Nanas (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)



Gambar 1.6. Volume Kompos Tapai (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)





Gambar 1.7. Volume Kompos Rebung (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)



Gambar 1.8. Volume Kompos Bioactive (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)



Gambar 1.9. Volume Kompos EM4 (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)



Gambar 1.10. Volume Kompos Spidey (Kiri-Kanan: Hari Pertama - Minggu Pertama - Hari ke-30 - Hari ke-60 - Hari ke-100)  
(Hasil Olahan , 2009)