

SKRIPSI

**PEMANFAATAN CAMPURAN ECENG GONDOK, JERAMI
PADI DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI BAHAN DALAM
PENGOMPOSAN**

**DISUSUN OLEH :
AGUSTINA DWISUSANTI
03.26.025**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
2009**

СООРО
БҮГДЭЛЭС ЛЕНИН ГИЛГЭГ ДЭМБ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ
МЭДЭЭЛЭГ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ МЭДЭЭЛЭГ БҮГДЭЛЭС
ЭНЭНЭМЭГ БЭНЭМЭГ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ
БҮГДЭЛЭС ГИЛГЭГ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ



ИИ МАГАЛД
БЕРЬУСІАКВА
ИГІК

ОУСЭЭ
ВЕРЬУСІАКВА
ИГІК

БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ
БҮГДЭЛЭС КОЛОНН ГҮЛГЭГ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ
БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ БЭНЭМЭГЭЭРЭЭ

ЭНЭНЭМЭГ

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PEMANFAATAN CAMPURAN ECENG GONDOK, JERAMI PADI DAN
KOTORAN SAPI SEBAGAI BAHAN DALAM PENGOMPOSAN**



OLEH :

AGUSTINA DWISUSANTI

03.26.025

Menyetujui :

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Hardianto, ST. MT.
NIP. P. 1030000350

Candra Dwi Ratna, ST. MT.
NIP. Y. 1030000349

**Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**



Sudigo, ST. MT.

NIP. Y. 10339900327

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PEMANFAATAN CAMPURAN ECENG GONDOK, JERAMI PADI DAN
KOTORAN SAPI SEBAGAI BAHAN DALAM PENGOMPOSAN**

OLEH :

AGUSTINA DWISUSANTI

03.26.025

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata Satu (S-1) dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana Teknik pada tanggal 25 Maret 2009.

Mengetahui

Panitia Ujian Komprehensif Skripsi

Katua

Ir. Agus Santoso, MT.
NIP. Y. 1018700155

Sekretaris

Sudiro, ST. MT.
NIP. Y. 1039900327

Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Evy Hendriarianti, ST. MMT.
NIP. P. 1030300382

Dosen Penguji II

Sudiro, ST. MT.
NIP. Y. 1039900327

Dwisusanti, A., Hardianto, Ratna, CD. 2009. *The Utilization Mixture of Water hyacinth, Straw and Cow manure as Material of Compost* . Thesis. Faculty of Environmental Technique. Institute Technology National Malang.

Abstract

Some ingredients less used through good as composts are water hyacinths, straws, and cow manures. This research is aimed to seek for comparism of weight variation amongst the three components towards qualified and well done composts.

Composting process lasted aerobically in 30-day windrow composting system. There were 13 weight variations in order to compare water hyacinths weight: straws weight: cow manures weight with each of them containing 6 kg. Moreover, observation done through composting (level of carbon), nitrogen content (level of nitrogen), and C/N rasion. It was done once three dat. On the other hand, the observation of phosphorus and calium content was done immadiately after well-done composts appeared. This was objected to determine compost quality.

The research showed that mound 3, 10, and 13 had the best quality among others. Mound 3 and 10, which had comparism of weight variation among water hyacinths, straws, and cowmanures 1 : 2 : 1 and 1 : 3 : 2 respectively, possessed the highest level of nitrogen, 1,87%; while mound 13 with comparison of weight variation of those ordered three parts 2 : 1 : 3 had the highest level of phosphorus and calium, 4,19% and 2,863%. The quickest well-done composts appearing in day-24th were mound 3 and 10 with C/N rasio 12,294% and 10,727%.

Keywords: water hyacinth, straw, compost, cow manures

Dwisusanti, A., Hardianto, Ratna, CD. 2009. *Pemanfaatan Campuran Eceng gondok, Jerami padi dan Kotoran sapi sebagai Bahan dalam Pengomposan*. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

Abstrak

Beberapa bahan yang kurang dimanfaatkan tetapi dapat dijadikan sebagai bahan kompos yaitu eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan variasi komposisi berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi yang paling baik terhadap kualitas dan kematangan kompos.

Proses pengomposan berlangsung secara aerobik dengan sistem *windrow composting* selama 30 hari. Dilakukan 13 variasi perbandingan komposisi berat eceng gondok : berat jerami padi : berat kotoran sapi dengan berat tiap variasi adalah 6 kg. Pengamatan parameter selama proses pengomposan yaitu temperatur, kadar air, pH, kadar karbon, kadar nitrogen dan rasio C/N yang dilakukan setiap tiga hari sekali. Sedangkan kadar fosfor dan kalium dilakukan pada saat kompos matang untuk menentukan kualitas kompos.

Hasil penelitian menunjukkan tumpukan 3, 10 dan 13 memiliki kualitas kompos paling baik. Tumpukan 3 dengan komposisi berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi adalah 1:2:1, serta tumpukan 10 dengan komposisi berat 1:3:2 memiliki kadar nitrogen tertinggi sebesar 1,87 %. Sedangkan kadar fosfor dan kalium tertinggi sebesar 4,198 % dan 2,863 % terdapat pada tumpukan 13 dengan komposisi berat 2:1:3. Waktu kematangan kompos paling cepat pada hari ke 24 terdapat pada tumpukan 3 dan 10 dengan rasio C/N sebesar 12,294 % dan 10,727 %.

Kata kunci : Eceng gondok, Jerami padi, Kompos, Kotoran sapi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Pemanfaatan Campuran Eceng Gondok, Jerami padi dan Kotoran Sapi Sebagai Bahan dalam Pengomposan”* ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisis data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Hardianto, ST. MT., selaku dosen pembimbing dan Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
2. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT., selaku dosen pembimbing dan Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang yang telah memberi saran demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Ibu Evy Hendriarianti, ST. MMT., selaku dosen pembahas dan dosen wali atas bimbingannya selama menjadi mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Bapak Sudiro, ST. MT., selaku dosen pembahas dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2003 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan dan semua pihak yang turut membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penyusun berharap laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya para rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Maret 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRACT

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GRAFIK

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan penelitian.....	2
1.4 Ruang lingkup penelitian.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kompos dan Pengomposan	5
2.1.1 Definisi Kompos.....	5
2.1.2 Definisi Pengomposan	5
2.2 Manfaat Kompos.....	5
2.3 Bahan-bahan kompos	7
2.3.1 Eceng gondok	8
2.3.1.1 Umum	8
2.3.1.2 Karakteristik eceng gondok	8
2.3.2 Jerami padi	8
2.3.2.1 Umum	8
2.3.2.2 Karakteristik jerami padi	9

2.3.3	Kotoran sapi	9
2.3.3.1	Umum	9
2.3.3.2	Karakteristik kotoran sapi.....	10
2.4	Metode Pengomposan	11
2.4.1	Pengomposan secara Aerobik	11
2.4.2	Pengomposan secara Anaerobik.....	11
2.5	Teknologi Pengomposan	14
2.5.1	Pengomposan dengan Teknologi Rendah	14
2.5.2	Pengomposan dengan Teknologi Sedang	16
2.5.2.1	<i>Aerated Static Pile</i>	16
2.5.2.2	<i>Aerated Compost Bins</i>	17
2.5.3	Pengomposan dengan Teknologi Tinggi	17
2.5.3.1	<i>Rotary Drum Composters</i>	17
2.5.3.2	<i>Box/tunnel Composting</i>	18
2.5.3.3	<i>Mechanical Compost Bins</i>	20
2.6	Syarat-syarat Pengomposan	20
2.7	Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan	20
2.7.1	Rasio C/N	21
2.7.2	Temperatur	23
2.7.3	Tingkat Keasaman (pH).....	24
2.7.4	Kadar air (Kelembaban).....	26
2.7.5	Aerasi	27
2.7.6	Ukuran Bahan Organik	28
2.7.7	Agitasi	30
2.7.8	Karakteristik Bahan Organik	32
2.7.9	Ukuran Tumpukan	33
2.7.10	Aditif.....	33
2.8	Proses Pengomposan	33
2.8.1	Prinsip Pengomposan.....	33
2.8.2	Mekanisme Proses Pengomposan.....	33

2.9 Mikroorganisme yang Terlibat dalam Pengomposan.....	37
2.9.1 Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Pengomposan	37
2.9.2 Aktivitas Mikroorganisme dalam Proses Pengomposan.....	40
2.10 Standar Kualitas Kompos	41
2.10.1 Kematangan Kompos.....	41
2.10.1.1 Definisi Kematangan Kompos.....	41
2.10.1.2 Kriteria Kematangan Kompos	41
2.10.2 Kualitas Kompos	42
2.10.2.1 Standar Kualitas Kompos	42

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	44
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	44
3.3 Bahan Penelitian.....	44
3.4 Peralatan Penelitian.....	45
3.5 Variabel Penelitian	45
3.6 Prosedur Penelitian.....	47
3.6.1 Analisis Pendahuluan.....	47
3.6.2 Proses Pengomposan.....	47
3.6.3 Pengukuran Parameter	48
3.7 Analisis Parameter.....	50
3.8 Metode Pengolahan Data.....	51
3.9 Kerangka Penelitian	51

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan.....	53
4.2 Kondisi Awal Proses Pengomposan.....	53
4.3 Kondisi Selama Proses Pengomposan.....	56
4.3.1 Analisis Statistik Deskriptif.....	56
4.3.1.1 Temperatur.....	56
4.3.1.2 Kadar Air	60

4.3.1.3	pH	64
4.3.1.4	Kadar Karbon	68
4.3.1.5	Kadar Nitrogen	72
4.3.1.6	Rasio C/N	75
4.3.1.7	Phosfor (P_2O_5)	79
4.3.1.8	Kalium (K_2O)	79
4.3.2	Analisis Statistik Inferensi	80
4.3.2.1	Analisis ANOVA	80
4.3.2.1.1	Kadar Karbon	81
4.3.2.1.2	Kadar Nitrogen	83
4.3.2.1.3	Rasio C/N	84
4.3.2.1.4	Kadar Phosfor (P_2O_5)	85
4.3.2.1.5	Kadar Kalium (K_2O)	85
4.3.2.2	Analisis Korelasi	86
4.3.2.2.1	Kadar Karbon	86
4.3.2.2.2	Kadar Nitrogen	87
4.3.2.2.3	Rasio C/N	88
4.3.2.2.4	Kadar Phosfor (P_2O_5)	89
4.3.2.2.5	Kadar Kalium (K_2O)	90
4.3.2.3	Analisis Regresi	90
4.3.2.3.1	Kadar Karbon	90
4.3.2.3.2	Kadar Nitrogen	93
4.3.2.3.3	Rasio C/N	96
4.3.2.3.4	Kadar Phosfor (P_2O_5)	99
4.3.2.3.5	Kadar Kalium (K_2O)	102
4.3.3	Pembahasan	104
4.3.3.1	Kadar Karbon	104
4.3.3.2	Kadar Nitrogen	107
4.3.3.3	Rasio C/N	110
4.3.3.4	Kadar Phosfor (P_2O_5)	112
4.3.3.5	Kadar Kalium (K_2O)	113

BAB V KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan 115

5.2 Saran 115

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bahan Organik yang Umum Digunakan Sebagai Bahan Kompos	7
Tabel 2.2	Kandungan Unsur Hara Beberapa Kotoran Ternak	10
Tabel 2.3	Perbedaan Pengomposan Aerobik dan Anaerobik.....	13
Tabel 2.4	Rasio C/N Berbagai Bahan Organik	21
Tabel 2.5	Kelembaban Ideal Pengomposan Beberapa Bahan Organik	27
Tabel 2.6	Organisme yang Terlibat dalam Proses Pengomposan	38
Tabel 2.7	Spesies Mikroorganisme yang Termasuk kedalam Kelompok Bakteri, Fungi dan <i>Actinomycetes</i>	39
Tabel 2.8	Standar Kualitas Kompos	42
Tabel 4.1	Karakteristik Awal Eceng gondok, Jerami padi dan Kotoran sapi	53
Tabel 4.2	Kondisi Awal Masing-masing Tumpukan Kompos.....	54
Tabel 4.3	Kondisi Temperatur Masing-masing Tumpukan Kompos	57
Tabel 4.4	Kondisi Kadar Air Masing-masing Tumpukan Kompos.....	61
Tabel 4.5	Kondisi pH Masing-masing Tumpukan Kompos	65
Tabel 4.6	Kondisi Kadar Karbon Masing-masing Tumpukan Kompos	68
Tabel 4.7	Kondisi Kadar Nitrogen Masing-masing Tumpukan Kompos.....	72
Tabel 4.8	Kondisi Rasio C/N Masing-masing Tumpukan Kompos	76
Tabel 4.9	Kondisi Kadar Fosfor (P_2O_5) Masing-masing Tumpukan Kompos...	79
Tabel 4.10	Kondisi Kadar Kalium (K_2O) Masing-masing Tumpukan Kompos....	80
Tabel 4.11	Hasil Uji ANOVA Kadar Karbon terhadap Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos	81
Tabel 4.12	Hasil Uji ANOVA Kadar Karbon terhadap Waktu (Lama pengomposan)	82
Tabel 4.13	Hasil Uji ANOVA Kadar Nitrogen terhadap Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos).....	83
Tabel 4.14	Hasil Uji ANOVA Kadar Nitrogen terhadap Waktu (Lama pengomposan)	83
Tabel 4.15	Hasil Uji ANOVA Rasio C/N terhadap Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos).....	84
Tabel 4.16	Hasil Uji ANOVA Rasio C/N terhadap Waktu (Lama pengomposan) 84	

Tabel 4.17	Hasil Uji ANOVA Kadar Fosfor (P_2O_5) terhadap Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos)	85
Tabel 4.18	Hasil Uji ANOVA Kadar Kalium (K_2O) terhadap Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos).....	86
Tabel 4.19	Hasil Uji Korelasi Kadar Karbon, Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos) dan Waktu (Lama pengomposan).....	86
Tabel 4.20	Hasil Uji Korelasi Kadar Nitrogen, Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos dan Waktu (Lama pengomposan)	87
Tabel 4.21	Hasil Uji Korelasi Rasio C/N, Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos) dan Waktu (Lama pengomposan).....	88
Tabel 4.22	Hasil Uji Korelasi Kadar Fosfor (P_2O_5), Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos) dan Waktu (Lama pengomposan)	89
Tabel 4.23	Hasil Uji Korelasi Kadar Kalium (K_2O), Perlakuan (Variasi komposisi berat bahan kompos) dan Waktu (Lama pengomposan)	90
Tabel 4.24	Koefisien Persamaan Regresi Kadar Karbon.....	91
Tabel 4.25	Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Kadar Karbon	93
Tabel 4.26	Koefisien Persamaan Regresi Kadar Nitrogen.....	94
Tabel 4.27	Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Kadar Nitrogen	96
Tabel 4.28	Koefisien Persamaan Regresi Rasio C/N	97
Tabel 4.29	Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Rasio C/N	99
Tabel 4.30	Koefisien Persamaan Regresi Kadar Fosfor (P_2O_5)	100
Tabel 4.31	Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Kadar Fosfor (P_2O_5).....	101
Tabel 4.32	Koefisien Persamaan Regresi Kadar Kalium (K_2O)	102
Tabel 4.33	Hasil Uji Kolinieran Analisis Regresi Kadar Kalium (K_2O)	104

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Pengaruh Rasio C/N Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos	22
Grafik 2.2	Variasi Temperatur pada Tumpukan Kompos	24
Grafik 2.3	Variasi pH pada Tumpukan Kompos.....	25
Grafik 2.4	Pengaruh Ukuran Potongan Bahan Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos.....	29
Grafik 2.5	Pengaruh Waktu Pembalikan Bahan Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos.....	32
Grafik 2.6	Pola Temperatur dan Pertumbuhan Mikroorganisme	36
Grafik 4.1	Kondisi Temperatur Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	58
Grafik 4.2	Kondisi Kadar Air Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	62
Grafik 4.3	Kondisi pH pada Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	66
Grafik 4.4	Kondisi Kadar Karbon Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	69
Grafik 4.5	Kondisi Kadar Nitrogen Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	73
Grafik 4.6	Kondisi Rasio C/N Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengomposan dengan Teknik <i>Windrow Composting</i>	15
Gambar 2.2 Pengomposan dengan Teknik <i>Aerated Static Pile</i>	16
Gambar 2.3 Pengomposan dengan Teknik <i>Aerated Compost Bins</i>	17
Gambar 2.4 Pengomposan dengan Teknik <i>Rotary Drum Composter</i>	18
Gambar 2.5 Proses Pengomposan dengan Teknik <i>Box/Tunnel Composting</i>	19
Gambar 2.6 Pengomposan dengan Teknik <i>Box/Tunnel Composting</i> (potongan memanjang).....	19
Gambar 2.7 Pengomposan dengan Teknik <i>Mechanical Compost Bins</i>	20
Gambar 2.8 Ukuran Bahan Organik, Rongga Udara dan Selaput Air dalam Tumpukan Kompos	30
Gambar 2.9 Senyawa Organik Berdasarkan Tingkat Kemudahan Terurainya	32
Gambar 2.10 Mekanisme Pengomposan Secara Umum.....	34
Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian	52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan Perkiraan Rasio C/N Masing-masing Tumpukan**
- Lampiran 2 Prosedur Analisis Laboratorium**
- Lampiran 3 Hasil Analisis Laboratorium**
- Lampiran 4 Output Analisis Statistik Inferensi**
- Lampiran 4 Foto-foto Dokumentasi**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengomposan merupakan suatu usaha untuk membuat bahan-bahan sisa (sampah) agar memiliki nilai guna kembali dengan melakukan pengolahan kembali untuk mendapatkan hasil yang dapat dimanfaatkan, dalam hal ini menjadikan sampah yang berupa bahan organik menjadi kompos. Semakin berkembangnya komposting, yaitu pemanfaatan berbagai sampah organik seperti sampah dari pemukiman, sampah pasar, sampah jalan dan lain sebagainya akan menghasilkan kompos yang memiliki karakteristik dan kualitas yang berbeda-beda.

Disamping bahan organik dari berbagai tempat di atas, ada beberapa bahan yang kurang dimanfaatkan tetapi dapat dijadikan sebagai bahan kompos yaitu eceng gondok, jerami padi serta kotoran sapi. Saat ini, pemanfaatan ketiga bahan tersebut belum dilakukan secara optimal. Eceng gondok termasuk tanaman gulma yang dapat tumbuh pesat terutama pada perairan yang memiliki kadar nutrisi tinggi dan dapat menutupi sebagian besar permukaan air sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan perairan. Jerami padi sebagai limbah pertanian, sering dibakar sehingga memberi kontribusi terhadap peningkatan polusi udara. Sedangkan kotoran sapi merupakan limbah peternakan yang jika tidak ditangani dapat mengganggu lingkungan dan sebagai sarang bibit penyakit. Ketiga bahan tersebut memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan kompos.

Dalam pembuatan kompos perlu diperhatikan rasio C/N yaitu perbandingan banyaknya berat total karbon organik yang terkandung dalam bahan organik dengan banyaknya berat nitrogen total dalam bahan tersebut. Untuk mendapatkan rasio C/N awal optimal yaitu antara 20-40 (Anonim, 1992) perlu dilakukan pencampuran berbagai jenis bahan kompos. Berdasarkan teori, bahan kompos yang memiliki rasio C/N tinggi maka harus dicampur dengan bahan lain yang memiliki rasio C/N rendah, demikian juga sebaliknya (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).

Sebelum melakukan pengomposan perlu diketahui karakteristik dari bahan yang akan dikomposkan. Analisis pendahuluan yang telah dilakukan terhadap eceng gondok diketahui bahwa kadar air eceng gondok sebesar 93 %, karbon sebesar 34,84 %, nitrogen sebesar 2,62 % dan rasio C/N sebesar 13. Sedangkan jerami padi, berdasarkan penelitian Suhartatik, Damanhuri dan C. Suwangsih (1999) disebutkan bahwa jerami padi memiliki kandungan karbon sebesar 42,277 %, kandungan nitrogen sebesar 0,952 % dan rasio C/N 44,356. Pada pengomposan, jerami padi dapat dicampur dengan eceng gondok karena kandungan karbonnya yang tinggi. Dengan mencampurkan bahan-bahan tersebut diharapkan dapat menghasilkan rasio C/N awal optimal agar proses pengomposan dapat berjalan baik.

Menurut teori, untuk tumpukan bahan yang terlalu basah maka perlu dicampurkan bahan lain yang kering atau perlu terlebih dahulu membiarkannya menjadi kering (Anonim, 1992). Penelitian yang dilakukan oleh Kusuma (2004) yang telah melakukan perlakuan awal terhadap eceng gondok untuk menurunkan kadar airnya dimana penurunan kadar airnya hanya sekitar 10 %, sehingga kadar air eceng gondok saat pengomposan cukup tinggi. Hal ini menyebabkan temperatur selama pengomposan juga menjadi relatif rendah. Jerami padi yang digunakan sebagai bahan kompos memerlukan kelembaban yang tinggi sebesar 75-85 % (Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008) sehingga diharapkan kelembaban tersebut dapat diperoleh dari eceng gondok, mengingat kadar air eceng gondok yang tinggi.

Bahan lain yang dapat juga dicampurkan dalam pengomposan adalah kotoran sapi. Penelitian Indriany (2002) menyebutkan kotoran sapi memiliki kadar air 56,54 %, karbon sebesar 15,25 %, nitrogen sebesar 0,92 % dengan rasio C/N 16,57. Selain itu, kotoran sapi juga masih mengandung nutrisi dan mikroorganisme yang bermanfaat dalam pengomposan (Sihombing, 2002 dalam Nurtjahya, E, S. D. Rumetor, J. F. Salamena, 2003).

Pencampuran berbagai bahan-bahan sisa (sampah) dalam pengomposan dengan karakteristik yang berbeda-beda dan saling melengkapi diharapkan dapat memberikan suatu kombinasi yang optimal dalam menghasilkan kompos yang memiliki kualitas yang baik. Sehingga dalam penelitian ini digunakan bahan-

bahan sisa tersebut, selain juga dengan pertimbangan mudah didapatkan dan ekonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Variasi komposisi berat bahan kompos manakah yang mempunyai kualitas kompos paling baik?
2. Variasi komposisi berat bahan kompos manakah yang mempunyai waktu kematangan kompos paling cepat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kualitas kompos paling baik yang dihasilkan dari variasi komposisi berat bahan kompos.
2. Mengetahui waktu kematangan kompos paling cepat yang dihasilkan dari variasi komposisi berat bahan kompos.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini antara lain :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium
2. Metode pengomposan yang digunakan adalah pengomposan secara aerobik dengan sistem *windrow composting*.
3. Eceng gondok yang digunakan berasal dari Unit Pengolahan Air Limbah Domestik di Tlogomas, Malang
4. Jerami padi yang digunakan berasal dari areal persawahan di Kelurahan Sumpersari, Malang.
5. Kotoran sapi yang digunakan berasal dari peternakan sapi di Kelurahan Gadang, Malang.

6. Dilakukan variasi terhadap berat masing-masing bahan yang akan dikomposkan, dimana berat keseluruhan untuk setiap variasi adalah 6 kg. Variasi tersebut adalah perbandingan berat eceng gondok : berat jerami padi : berat kotoran sapi.
7. Parameter-parameter yang akan dianalisis dalam penelitian ini adalah temperatur, pH, kadar air, kadar karbon, kadar nitrogen, rasio C/N, fosfor (P_2O_5) dan kalium (K_2O).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kompos dan Pengomposan

2.1.1 Definisi Kompos

Terdapat beberapa pengertian kompos dari berbagai sumber. Beberapa pengertian kompos tersebut antara lain :

- Kompos adalah sejenis pupuk organik dengan kandungan nitrogen (N), phosfor (P) dan kalium (K) yang tidak tinggi tetapi kaya unsur hara mikro seperti besi (Fe), boron (B), belerang (S), kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan lain sebagainya (Anonim, 1992).
- Kompos adalah hasil fermentasi atau hasil dekomposisi bahan organik seperti tanaman, hewan atau limbah organik (Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008).

2.1.2 Definisi Pengomposan

Adapun pengertian pengomposan sendiri antara lain sebagai berikut :

- Pengomposan adalah degradasi bahan organik oleh sejumlah besar mikroorganisme dalam lingkungan yang hangat, basah dan berudara dengan hasil akhir berupa humus (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).
- Pengomposan adalah proses perombakan (dekomposisi) dan stabilisasi bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan lingkungan terkendali dengan hasil akhir berupa kompos (Simamora dan Salundik, 2006).

2.2 Manfaat Kompos

Selain menambah unsur hara tanah, kompos juga menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. Menurut Yuwono (2006) manfaat kompos adalah sebagai berikut :

- Memberi nutrisi bagi tanaman

Kompos yang sudah matang mengandung sebagian besar unsur hara makro primer, makro sekunder dan unsur hara mikro yang dibutuhkan

tanaman. Unsur hara makro primer yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah besar seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Unsur hara makro sekunder yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedang seperti belerang (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dan unsur hara mikro yaitu unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit seperti besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), klor (Cl), boron (B), mangan (Mn) dan molybdenum (Mo).

- **Memperbaiki struktur tanah**

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur terjadi karena butir-butir debu, pasir dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik atau oksida besi. Kompos merupakan perekat dan mampu menjadi penyeimbang tingkat kerekatan tanah.

- **Meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK)**

KTK adalah sifat kimia yang berkaitan dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi dapat menyediakan unsur hara daripada tanah dengan KTK rendah. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai KTK yang lebih tinggi.

- **Menambah kemampuan tanah untuk menahan air**

Tanah yang bercampur dengan kompos memiliki pori-pori tanah dengan daya rekat yang lebih baik sehingga mampu mengikat dan menahan ketersediaan air di dalam tanah, selain itu kompos juga meningkatkan daya ikat terhadap unsur hara sehingga unsur hara yang terdapat di dalam tanah tidak mudah tercuci oleh air.

- **Meningkatkan aktifitas biologi tanah**

Kompos mengandung mikroorganisme yang menguntungkan tanaman. Jika berada di dalam tanah kompos akan membantu kehidupan mikroorganisme di dalam tanah.

- **Meningkatkan pH pada tanah asam**

Unsur hara lebih mudah diserap tanaman pada pH netral karena pada kondisi ini unsur hara menjadi mudah larut di dalam air. Semakin rendah pH maka jumlah ion aluminium (Al) dan mangan (Mn) dalam tanah semakin

meningkat. Aluminium dan mangan yang berlebihan merupakan racun bagi tanaman. Dengan pemberian kompos dapat membantu meningkatkan pH tanah.

2.3 Bahan-bahan Kompos

Pembuatan kompos berlangsung baik jika bahan organik beragam, dibandingkan jika hanya menggunakan bahan tunggal. Setiap komponen campuran memberikan sumbangannya sendiri terhadap siklus biologis dan unsur hara kompos (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987). Bahan-bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan kompos dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Bahan Organik yang Umum Digunakan Sebagai Bahan Kompos

Sumber	Bahan
1. Pertanian	
• Limbah dan residu tanaman	Jerami padi, sekam padi, gulma, batang, tongkol jagung, semua bagian vegetatif tanaman, batang pisang, sabut kelapa
• Limbah dan residu ternak	Kotoran ternak, limbah ternak cair, limbah pakan ternak, cairan biogas
• Pupuk hijau	Glirisida, terrano, mukuna, turi, lamtoro, sentrosema, albisia
• Tanaman air	Azolla, ganggang biru, eceng gondok, gulma air
• Penambat nitrogen	Mikroorganisme, mikoriza, rhizombium
2. Industri	
• Limbah padat	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebu, limbah kelapa sawit, limbah pengalengan makanan dan pematangan hewan
• Limbah cair	limbah pengolahan kertas, limbah industri penyedap makanan, limbah pengolahan minyak kelapa sawit
3. limbah rumah tangga	
• Sampah	Tinja, urin, sampah rumah tangga, sampah kota

Sumber : Rachman sutanta, 1998 dalam Indriani, 2007

2.3.1 Eceng Gondok

2.3.1.1 Umum

Eceng gondok (*Eichhornia Crassipes*) merupakan tumbuhan yang tumbuh di perairan. Eceng gondok merupakan tanaman air, mengapung bebas bila air cukup dalam tetapi berakar di dasar bila airnya dangkal (Kusuma, 2004). Eceng gondok dapat tumbuh dengan cepat pada daerah tropis dan pada air yang mengandung nutrisi yang cukup tinggi.

Eceng gondok secara taksonomi menempati sistematika (Supriyanto dan Muladi, 1999) sebagai berikut :

Division : *Embryophytasiphonagama*
Sub division : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledone*
Ordo : *Farinosae*
Famili : *Pontederiaceae*
Genus : *Eichornia*
Spesies : *Eichornia crassipes*

2.3.1.2 Karakteristik Eceng Gondok

Eceng gondok menyerap nitrogen, fosfor dan kalium serta unsur-unsur lain untuk pertumbuhannya. Kandungan unsur hara tersebut yang akan digunakan untuk menyuburkan tanaman bila digunakan sebagai kompos (Supriyanto dan Muladi, 1999). Pengambilan nutrisi fosfor, kalium, kalsium dan magnesium dipengaruhi oleh keadaan lingkungan salah satunya adalah temperatur. Temperatur optimum untuk pertumbuhan eceng gondok adalah pada kisaran temperatur 25-30⁰ C sehingga tumbuhan ini akan tumbuh dengan subur di daerah subtropis dan tropis.

2.3.2 Jerami padi

2.3.2.1 Umum

Jerami padi adalah bahan sisa panen padi yang terdiri atas batang, pucuk, kelopak daun serta daun yang biji serta butiran padinya telah dituai (Kadarsah, 2005).

2.3.2.2 Karakteristik Jerami Padi

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang sangat baik untuk pengomposan jika di dicampur dengan tepat dan tidak baik jika digunakan secara sendiri-sendiri karena memiliki perbandingan C/N yang tinggi sehingga perlu dilakukan pencampuran dengan bahan lain yang memiliki perbandingan C/N rendah (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).

Kandungan unsur hara pada jerami padi antara lain kalium sekitar 1,2-1,7 %, selanjutnya nitrogen 0,5-0,8 %, fosfor 0,07-0,12 % dan sulfur 0,05-0,10 %, (Arafah dan Sirappa, 2003) selain itu jerami padi juga mengandung selulosa sekitar 59-67% (Kadarsah, 2005).

Jerami padi mengandung sedikit air, tetapi banyak mengandung karbon. Nitrogen yang terdapat di dalamnya lebih sedikit karena sudah digunakan untuk pertumbuhan dan produksi. Jerami padi yang sudah dicacah dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk pengomposan limbah yang menghasilkan bau (Djaja, 2008).

2.3.3 Kotoran Sapi

2.3.3.1 Umum

Kotoran sapi merupakan buangan sebagai hasil pengolahan makanan di dalam saluran pencernaan hewan ternak (sapi). Seekor sapi mampu menghasilkan kotoran padat dan cair masing-masing sebesar 23,6 kg/hari dan 9,1 kg/hari (Prihandini dan Purwanto, 2007). Kotoran yang baru dihasilkan sapi tidak dapat langsung diaplikasikan ke tanaman, tetapi harus mengalami proses pengomposan terlebih dahulu. Beberapa alasan bahwa kotoran sapi perlu dikomposkan terlebih dahulu (Prihandini dan Purwanto, 2007) antara lain :

- Bila tanah mengandung cukup udara dan air, maka penguraian bahan organik berlangsung cepat sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.
- Penguraian bahan organik yang masih segar hanya sedikit sekali menambah humus dan unsur hara ke dalam tanah
- Struktur bahan organik segar sangat kasar dan daya ikat terhadap air kecil, sehingga bila langsung diaplikasikan akan mengakibatkan tanah menjadi sangat remah.

- Kotoran sapi tidak selalu tersedia pada saat diperlukan, sehingga pembuatan kompos merupakan cara penyimpanan yang baik

2.3.3.2 Karakteristik Kotoran Sapi

Tidak semua unsur hara dalam makanan dan pakan digunakan hewan untuk mempertahankan tubuh serta produksi, sebagian dikeluarkan dalam bentuk kotoran dan biasanya mencakup prosentase yang besar dari keseluruhan unsur hara yang dikonsumsi. Kandungan unsur hara yang ada inilah yang dimanfaatkan dalam pembuatan kompos (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987). Limbah ternak banyak mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfat, kalium dan air, meskipun dalam jumlah yang tidak banyak. Selain itu, limbah ternak juga mengandung unsur hara mikro diantaranya kalsium, magnesium, tembaga, mangan, dan boron.

Kotoran sapi baik digunakan sebagai bahan kompos karena relatif tidak terpolusi logam berat, walaupun kandungan fosfor rendah pada kotoran sapi tetapi hal tersebut dapat dipenuhi dari sumber bahan organik yang lain (Gustiani dan Gunawan, 2009). Kandungan air tiap jenis ternak berbeda-beda, kotoran sapi potong mengandung air lebih sedikit daripada kotoran sapi perah. Pada limbah sapi misalnya kandungan unsur haranya berbeda antara limbah cair maupun limbah padat. Pada limbah sapi yang cair memiliki kandungan fosfor lebih banyak dibandingkan dengan limbah padat. Sebaliknya kandungan kalium pada limbah sapi padat lebih banyak dibandingkan dengan limbah sapi yang cair. Kandungan unsur hara pada beberapa jenis kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan Unsur Hara Beberapa Kotoran Ternak

Jenis Ternak	Unsur Hara (%)		
	N	P	K
Sapi perah	22	2,6	13,7
Sapi potong	26,2	4,5	13
Domba	50,6	6,7	39,7
Unggas	65,8	13,7	12,8

Sumber : Ridwan, 2008

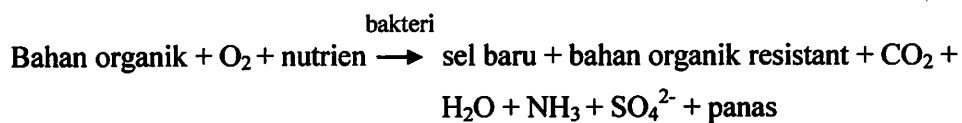
2.4 Metode Pengomposan

Secara umum, berdasarkan proses yang terjadi, terdapat dua macam metode pengomposan yang dapat digunakan yaitu pengomposan aerobik dan anaerobik.

2.4.1 Pengomposan secara Aerobik

Proses aerobik diidentifikasi dengan proses dekomposisi yang berjalan cepat dan pelepasan energi dalam bentuk panas hasil oksidasi karbon organik menjadi CO₂. Proses dekomposisi secara aerobik merupakan proses dekomposisi bahan organik dengan kehadiran oksigen (Polprasert, 1989).

Mikroorganisme yang terlibat membutuhkan oksigen dan air untuk mendekomposisi bahan organik dan mengasimilasikan sejumlah karbon, nitrogen, fosfor, belerang dan unsur lainnya untuk sintesis protoplasma sel tubuh. Karbon diasimilasikan lebih banyak daripada nitrogen dan digunakan sebagai sumber energi serta membentuk protoplasma. Sekitar 2/3 bagian karbon dikeluarkan dalam bentuk karbondioksida dan sisanya akan berkombinasi dengan nitrogen dalam sel (Simamora dan Salundik, 2006). Hasil akhir dari proses dekomposisi aerobik berupa karbondioksida (CO₂), ammonia (NH₃), air (H₂O) dan panas (Polprasert, 1989). Adapun proses aerobik secara kimia (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993) sebagai berikut :

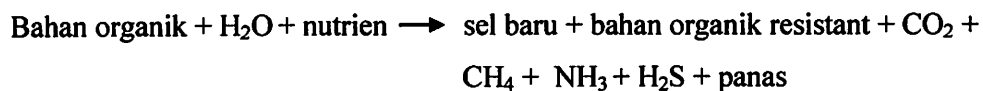


2.4.2 Pengomposan secara Anaerobik

Proses anaerobik diidentifikasi dengan proses dekomposisi lambat dan temperatur rendah kecuali panas yang ditambahkan dari sumber eksternal. Proses dekomposisi anaerobik merupakan dekomposisi bahan organik tanpa kehadiran oksigen (Polprasert, 1989). Hasil akhir proses dekomposisi anaerobik berupa gas metan (CH₄), karbondioksida (CO₂), ammonia (NH₃) dan gas-gas lain serta asam organik yang memiliki berat molekul lebih rendah seperti asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam laktat dan asam suksinat (Simamora dan Salundik, 2006).

Gas metan yang dihasilkan dari proses anaerobik ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dan sisa proses yang berupa lumpur (berupa padatan) yang digunakan sebagai kompos (Simamora dan Salundik, 2006).

Adapun proses anaerobik secara kimia (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993) sebagai berikut :



Tiga tahap proses pembentukan kompos secara anaerob yaitu sebagai berikut (Yuwono, 2006) :

- Perombakan senyawa kompleks (karbohidrat, protein, lemak) menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada tahap ini pH berkisar 6-7. pH akan terus menurun dan diikuti bau tidak sedap.
- Perubahan senyawa sederhana menjadi asam organik (asam lemak, asam asetat, asam butirat, asam propionat). Pada waktu yang bersamaan terbentuk ion buffer sehingga pH dapat netral kembali. Selain itu juga terjadi degradasi asam organik dan senyawa nitrogen serta sebagian kecil CO_2 , N_2 , CH_4 dan H_2 .
- Pembentukan gas metan (CH_4), karbondioksida (CO_2), hidrogen sulfida (H_2S), hidrogen dan nitrogen yang terbentuk dari senyawa-senyawa asam yang ditandai dengan naiknya pH menjadi basa. Sementara hasil akhirnya berupa lumpur organik yang digunakan sebagai kompos.

Proses pengomposan secara aerobik dan anaerobik mempunyai berbagai kelebihan dan kekurangan. Perbedaan, persyaratan lingkungan serta keuntungan dan kerugian proses pengomposan aerobik dan aerobik dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Perbedaan Proses Pengomposan Secara Aerobik dan Anaerobik

Deskripsi	Perbedaan	
	Aerobik	Anaerobik
Bahan organik untuk kompos	Pemilihan dilakukan secara intensif. Bahan-bahan organik yang mengandung protein hewani dan bahan yang mengandung penyakit sebaiknya diseleksi.	Hampir semua bahan organik dapat dikomposkan dan aman digunakan.
Rasio C/N bahan	25-30	Semakin tinggi rasio C/N semakin cepat degradasi bahan organik dan buangnya akan mempunyai nitrogen yang tinggi.
Kadar air bahan	40-50 %	50% ke atas
Temperatur optimal	45-65 ⁰ C	55-60 ⁰ C
Derajat keasaman (pH)	6-8	6,7-7,2
Ukuran bahan	Potongan kecil 1-7,5 cm	Lebih baik lumat seperti bubur
Aerasi	Memerlukan aerasi 0,6-1,8 m ³ udara/hari/kg bahan (proses termofilik)	Tidak memerlukan aerasi karena tempat tertutup
Kontrol pathogen	Dilakukan pada temperatur 60-70 ⁰ C selama 4 hari pertama	Tidak perlu dikontrol karena patogen akan mati setelah 3-12 bulan
Hasil akhir protein	Ammonia, asam amino, H ₂ S, CH ₄ , CO ₂ , H ₂ , alkohol, asam organik dan fenol	Ammonia, nitrit., nitrat, H ₂ S, H ₂ SO ₄ , alkohol, asam organik, CO ₂ , H, H ₂ O
Hasil akhir karbohidrat	CO ₂ , H ₂ , alcohol, asam lemak	Alkohol, asam lemak, CO ₂ , H ₂ O
Hasil akhir lemak/lipid	Asam lemak, CO ₂ , H ₂ , alcohol	Asam lemak, gliserol, alkohol, CO ₂ , H ₂ O
Lamanya proses	40-55 hari	10-80 hari
Pengisian bahan baku saat proses komposting berlangsung	Tidak dapat dilakukan karena dapat mengganggu proses pengomposan	Penambahan bahan baku ke dalam bak fermentasi dapat dilakukan sewaktu-waktu

Biaya operasional dan tingkat kesibukan kerja sehari-hari	Biaya murah, cukup menyibukkan, pengontrolan dari hari ke hari relatif sulit	Mahal pada awalnya saja untuk biaya pembuatan bak fermentasi tetapi mudah dalam pengawasan dan pengoperasiannya
Hasil akhir	Seperti tanah berwarna hitam kecoklatan dan gembur	Berbentuk lumpur pekat berwarna hitam kecoklatan
Pemberian kapur	Tidak perlu karena kontrol pH dapat dilakukan dengan pembalikan dan penyiraman	Perlu untuk tahap awal sebagai buffer
Pengadukan	Perlu untuk mengontrol temperatur apabila terlalu tinggi yaitu dengan membalik bahan	Perlu alat mekanis untuk mengaduk dengan tujuan homogenisasi bahan dan pembebasan gas yang terjebak di dalam bahan
Penyusutan	50%	70%
Aroma	Tidak berbau	Berbau

Sumber : Yuwono,2006

2.5 Teknologi Pengomposan

Berdasarkan tingkat teknologi yang dibutuhkan, teknologi pengomposan dibagi menjadi tiga (Isroi, 2008) yakni sebagai berikut.

2.5.1 Pengomposan dengan Teknologi Rendah

Teknik pengomposan yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Windrow Composting*. Dimana tumpukan kompos ditumpuk memanjang berbaris secara paralel dengan penampang melintangnya dapat berbentuk trapesium ataupun segitiga (Supriyanto, 2008). Terdapat dua cara dalam melakukan penumpukan yaitu penumpukan tunggal dan penumpukan memanjang. Pada penumpukan tunggal, bahan baku organik disusun dalam satu atau beberapa tumpukan yang masing-masing berdiri sendiri. Sedangkan pada penumpukan memanjang penyusunan bahan baku organik dilakukan dalam bentuk sebuah tumpukan memanjang dimana tumpukan dapat diperbesar secara memanjang. Ruas tumpukan yang jumlahnya semakin bertambah ini masing-masing dibatasi oleh

suatu sekat pembatas. Proses pengomposan yang terjadi disepanjang tumpukan tidak seragam melainkan terjadi sesuai dengan usia dan perlakuan masing-masing ruas tumpukan (Anonim, 1992).

Dalam sistem *windrow*, perlu dijaga integritas struktural untuk menjaga bentuk *windrow* dari campuran bahan kompos yang digunakan. Untuk bahan organik yang berupa *sludge cake* perlu dilakukan penambahan *bulking agent* (serbuk gergaji, sekam padi, jerami padi dan lain-lain). Penambahan bahan tersebut selain dapat membantu bentuk *windrow* juga meningkatkan porositas tumpukan serta berfungsi sebagai sumber karbon yang diperlukan untuk proses pengomposan (Supriyanto, 2008).

Idealnya, tumpukan bahan baku harus dapat melepaskan panas untuk mengimbangi pengeluaran panas yang ditimbulkan sebagai hasil proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganismenya. Untuk mengatur temperatur, kelembaban dan oksigen maka dilakukan proses pembalikan secara periodik. Proses pembalikan ini, secara prinsip yang membedakan sistem *windrow* dengan sistem pembuatan kompos yang lain. Namun sistem *windrow* juga memiliki kelemahan yaitu memerlukan areal lahan yang cukup luas. Pengomposan dengan teknik *windrow composting* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pengomposan dengan Teknik *Windrow Composting*

(Sumber : Isroi, 2008)

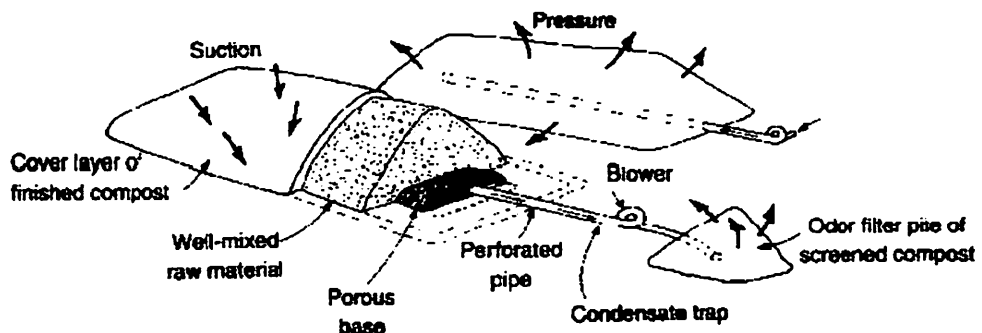
2.5.2 Pengomposan dengan Teknologi Sedang

Adapun pengomposan yang termasuk ke dalam pengomposan dengan teknologi sedang, antara lain sebagai berikut.

2.5.2.1 *Aerated Static Pile*

Sistem pembuatan kompos lainnya yang lebih maju yaitu *Aerated Static Pile*. Sistem ini dikembangkan untuk mengatasi masalah kebutuhan lahan pada sistem *windrow*. Secara prinsip proses komposting hampir sama dengan sistem *windrow*, tetapi dalam sistem ini ditambahkan pipa yang dilubangi untuk mengalirkan udara, sehingga aerasi dilakukan dengan menggunakan blower mekanik. Penggunaan blower ini memberikan kemudahan operasional dan ketepatan pengaturan kandungan oksigen dan kondisi temperatur di dalam tumpukan, yang tidak terdapat pada sistem *windrow* (Supriyanto, 2008).

Tumpukan kompos umumnya ditutup (dengan terpal, plastik dan lain-lain) hal ini dapat mempersingkat waktu pengomposan. Sistem aerasi dilakukan dengan pengaliran oksigen, sehingga apabila temperatur terlalu tinggi maka aliran oksigen dihentikan, sementara apabila temperatur turun maka aliran oksigen ditambah. Karena tidak ada proses pembalikan, maka bahan baku kompos harus dibuat sedemikian rupa agar homogen sejak awal. Pengomposan dengan teknik *Aerated Static Pile* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pengomposan dengan Teknik *Aerated Static Pile*

(Sumber : Isroi, 2008)

2.5.2.2 *Aerated Compost Bins*

Pengomposan dengan teknik *Aerated Compost Bins* dilakukan dalam bak-bak yang dibawahnya diberi aerasi. Aerasi juga dilakukan dengan menggunakan pompa udara. Pengomposan dengan teknik *Aerated Compost Bins* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pengomposan dengan Teknik *Aerated Compost Bins*

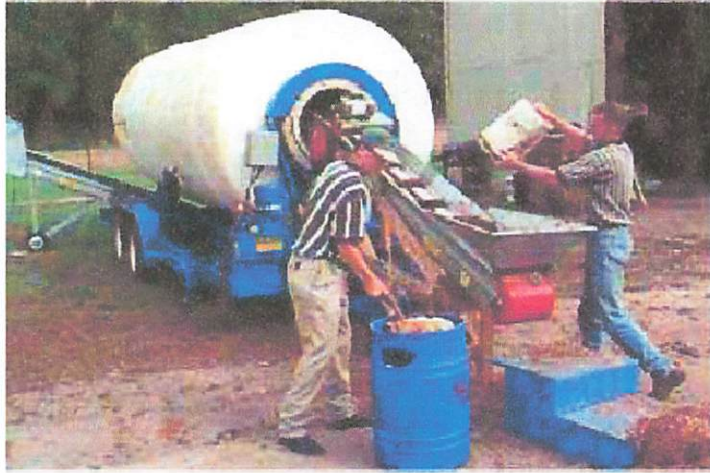
(Sumber : Isroi, 2008)

2.5.3 Pengomposan dengan Teknologi Tinggi

Pengomposan dengan menggunakan peralatan yang dibuat khusus untuk mempercepat proses pengomposan. Contoh pengomposan dengan teknologi tinggi sebagai berikut.

2.5.3.1 *Rotary Drum Composters*

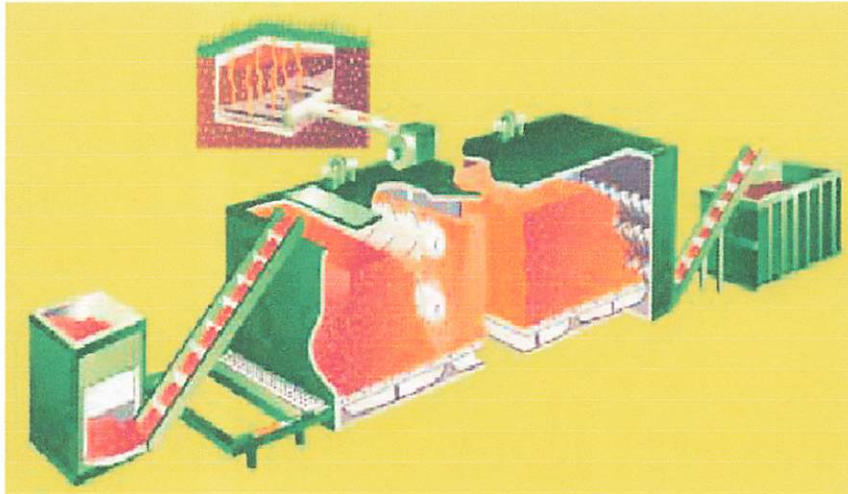
Pengomposan dilakukan di dalam drum berputar yang dirancang khusus untuk proses pengomposan. Bahan kompos dihaluskan dan dicampur pada saat dimasukkan ke dalam drum. Drum akan berputar untuk mengaduk dan memberi aerasi pada kompos. Pengomposan dengan teknik *Rotary Drum Composter* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



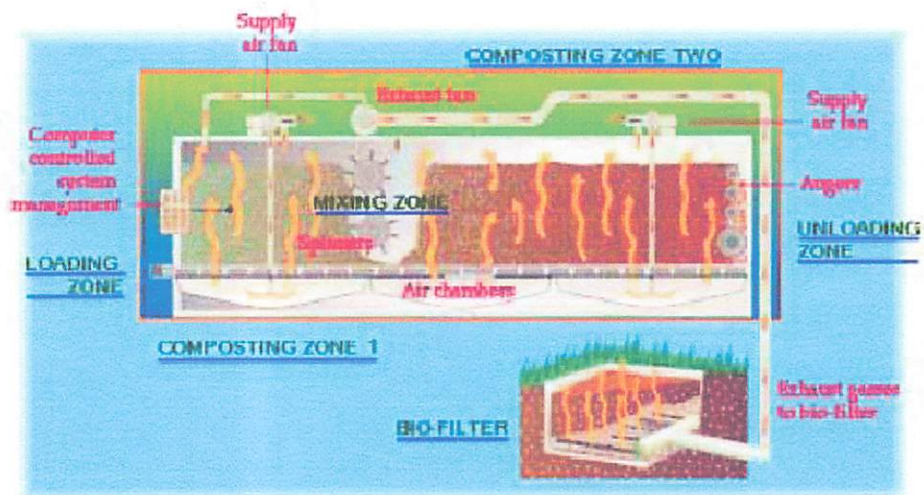
Gambar 2.4 Pengomposan dengan Teknik *Rotary Drum Composters*
(Sumber : Isroi, 2008)

2.5.3.2 *Box/tunnel Composting*

Pengomposan dilakukan dalam suatu kotak/bak skala besar. Bahan organik akan dihaluskan dan dicampur secara mekanik. Tahap-tahap pengomposan berjalan dalam beberapa bak sebelum akhirnya menjadi produk kompos yang telah matang. Bak pengomposan dibagi menjadi dua zona, zona pertama untuk bahan yang masih mentah dan selanjutnya diaduk secara mekanik dan diberi aerasi. Kompos akan masuk ke bak zona ke dua dan proses pematangan kompos dilanjutkan. Pengomposan dengan teknik *Box/tunnel composting* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan Gambar 2.6.



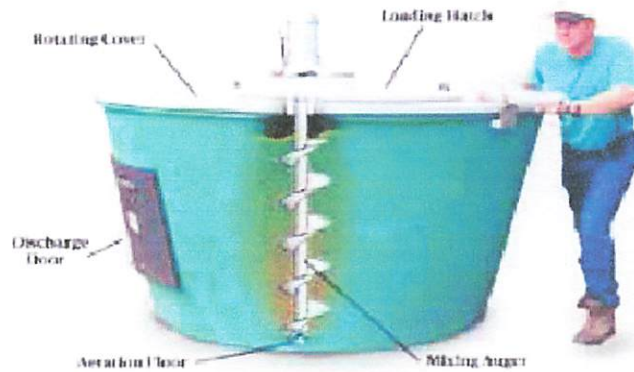
Gambar 2.5 Pengomposan dengan Teknik *Box/tunnel Composting*
(Sumber : Isroi, 2008)



Gambar 2.6 Pengomposan dengan Teknik *Box/tunnel Composting*
(potongan memanjang)
(Sumber : Isroi, 2008)

2.5.3.3 Mechanical Compost Bins

Pengomposan dengan teknik *Mechanical Compost Bins* dilakukan dengan menggunakan sebuah drum khusus yang dibuat untuk pengomposan limbah rumah tangga. Pengomposan dengan teknik *Mechanical Compost Bins* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.7 Pengomposan dengan Teknik *Mechanical Compost Bins*

(Sumber : Isroi, 2008)

2.6 Syarat-syarat Pengomposan

Sebelum proses pengomposan, perlu dilakukan analisis pendahuluan agar proses pengomposan dapat berjalan baik. Syarat pengomposan (Anonim, 1992) antara lain :

- Rasio C/N awal 20-40
- Temperatur ideal antara 55-65 °C
- Kelembaban awal 40-60 %
- pH antara 6-8,5

2.7 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Proses pengomposan merupakan proses biokimia sehingga setiap faktor yang mempengaruhi mikroorganisme akan mempengaruhi laju dekomposisi tersebut (Isroi, 2008). Faktor terpenting yang perlu diperhatikan selama proses pengomposan adalah kadar air, temperatur dan aerasi (Indriani, 2007). Hal-hal

lain yang perlu diperhatikan agar pengomposan dapat berjalan dengan baik antara lain sebagai berikut.

2.7.1 Rasio C/N

Rasio C/N mempengaruhi kecepatan proses dekomposisi bahan organik. Rasio C/N bahan organik yang akan dikomposkan sekitar 20-40 dimana rasio C/N terbaik adalah 30 (Anonim, 1992). Mikroorganisme membutuhkan karbon 25 kali lebih banyak daripada nitrogen (Yuwono, 2006). Senyawa karbon yang terdapat dalam bahan organik akan digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi sedangkan senyawa N digunakan untuk sintesis protein (Isroi, 2008).

Rasio C/N yang terlalu tinggi mengakibatkan aktifitas biologis mikroorganisme akan berkurang dan timbunan bahan yang dikomposkan akan membusuk perlahan karena keterbatasan nitrogen sehingga memperlama waktu kematangan kompos. Tetapi jika C/N terlalu rendah, meskipun awalnya dekomposisi berjalan cepat tetapi selanjutnya akan turun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan sisa nitrogen yang berlebihan akan membentuk ammonia yang dapat meracuni mikroorganisme (Kusuma, 2002).

Setiap bahan organik memiliki rasio C/N yang berbeda-beda, oleh karena itu penggunaannya sebagai bahan baku kompos sebaiknya dicampur dengan bahan organik lain yang memiliki rasio C/N tinggi dengan bahan organik yang memiliki rasio C/N rendah dan sebaliknya, sehingga dapat menghasilkan rasio C/N awal yang optimal. Rasio C/N pada berbagai macam bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Rasio C/N Berbagai Bahan Organik

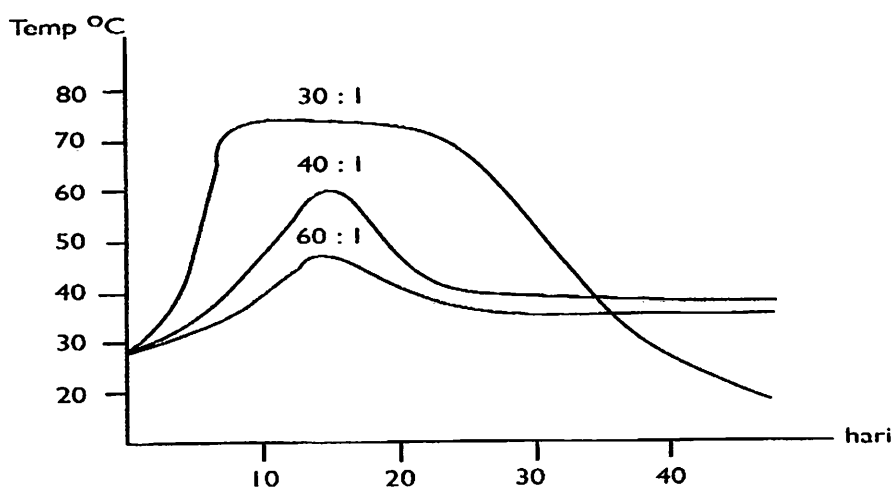
Jenis bahan organik	Rasio C/N
Urine ternak	0,8
Kotoran ayam	5,6
Kotoran sapi	15,8
Kotoran manusia	6-10
Eceng gondok	17,6
Jerami gandum	80-130
Jerami padi	80-130

Jenis bahan organik	Rasio C/N
Ampas tebu	110-120
Jerami jagung	50-60
Serbuk gergaji	500
Sisa sayuran	11-27

Sumber : Simamora dan Salundik, 2006

Selama proses mineralisasi, rasio C/N bahan organik akan berkurang menurut waktu. Kecepatan kehilangan karbon lebih besar dari pada kecepatan kehilangan N sehingga akan diperoleh rasio C/N yang lebih rendah. Apabila rasio C/N sudah mendekati rasio C/N tanah yaitu 10-12 (atau <20) berarti proses dekomposisi sudah mencapai tingkat akhir (Simamora dan Salundik, 2006).

Pengaruh rasio C/N terhadap laju kegiatan mikroorganisme yang ditunjukkan dengan peningkatan temperatur dapat dilihat pada Grafik 2.1.



Grafik 2.1 Pengaruh Rasio C/N Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos

Sumber : Yuwono, 2006

2.7.2 Temperatur

Temperatur tumpukan menunjukkan tingkat kegiatan mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Temperatur tumpukan akan meningkat jika panas yang dihasilkan dari dekomposisi tertahan di dalam tumpukan karena sifat

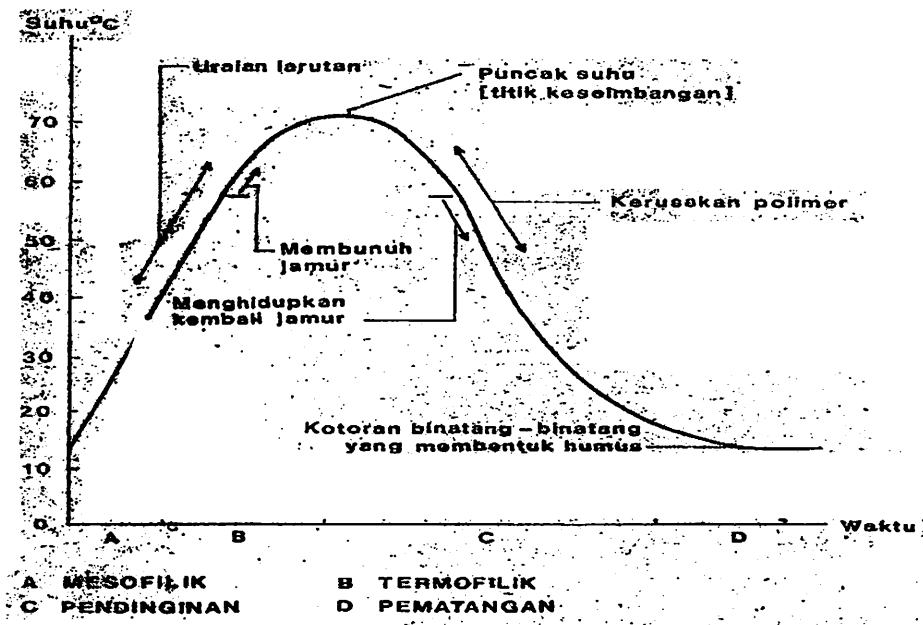
isolasi panas dari tumpukan (Anonim, 1992). Temperatur akan mempengaruhi proses pengomposan karena berhubungan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat. Semakin tinggi temperatur semakin tinggi juga konsumsi oksigen, maka semakin cepat pula proses dekomposisinya.

Temperatur ideal untuk tumpukan kompos adalah 55-65⁰ C karena pada temperatur tersebut pertumbuhan mikroorganisme paling baik sehingga populasinya lebih banyak (Anonim 1992). Menurut Simamora dan Salundik (2006) temperatur optimum pengomposan adalah 40-60⁰ C dengan temperatur maksimum 75⁰ C. Jika temperatur pengomposan mencapai 40⁰ C aktifitas mikroorganisme mesofilik akan digantikan oleh mikroorganisme termofilik. Jika temperatur mencapai 60⁰ C, fungi menjadi tidak aktif dan proses dekomposisi dilanjutkan oleh *actinomyces* serta golongan bakteri pembentuk spora.

Distribusi temperatur dipengaruhi oleh kadar air, suplai udara, ukuran dan bentuk tumpukan, keadaan iklim di lingkungan sekitar serta metode aerasi yang digunakan. Kecenderungan temperatur akan lebih rendah jika kondisi kadar air berlebihan karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi kadar air yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroorganisme sehingga menurunkan kecepatan pembentukan panas.

Temperatur tertinggi selama proses pengomposan terjadi pada ketinggian 1/3 dari dasar tumpukan atau 2/3 dari atas tinggi tumpukan bahan kompos, karena aktifitas terbesar mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik terjadi pada daerah tersebut (Anonim, 1992). Temperatur dibagian tengah tumpukan bahan kompos dapat mencapai 55-70⁰ C. Temperatur yang tinggi ini dimaksudkan untuk menghasilkan kompos yang steril karena selama temperatur pengomposan lebih dari 60⁰ C dan dipertahankan selama 3 hari, dapat mematikan mikroorganisme patogen dan benih gulma (Simamora dan Salundik, 2006). Pada pengomposan skala besar umumnya digunakan temperatur tinggi, yaitu 80⁰ C karena diperlukan kecepatan tinggi untuk mengomposkan berton-ton bahan organik sedangkan untuk pengomposan skala kecil (rumah tangga) cukup mempertahankan temperatur pada 45-65⁰ C (Yuwono, 2006).

Kurva antara waktu pengomposan dan temperatur normal dari tumpukan kompos dapat dilihat pada Grafik 2.2.

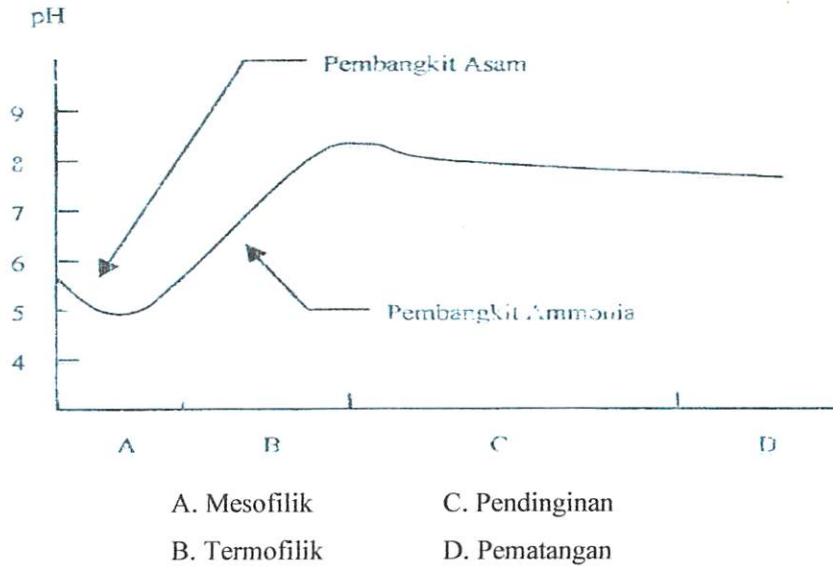


Grafik 2.2 Variasi Temperatur pada Tumpukan Kompos

(Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987)

2.7.3 Tingkat keasaman (pH)

Proses pengomposan dapat menyebabkan perubahan bahan organik dan pH bahan itu sendiri, oleh karena itu, pengaturan pH selama proses pengomposan perlu dilakukan. Menurut Anonim (1992) Kisaran pH yang optimum adalah 6-8 dengan tingkat yang masih dapat diterima adalah minimum pH 5 dan maksimum pH 12. Pengomposan pada suasana aerobik umumnya cenderung bersifat basa sedangkan pengomposan pada suasana anaerobik umumnya bersifat asam (Kusuma, 2004). Variasi pH dalam tumpukan kompos dapat dilihat pada Grafik 2.3.



Grafik 2.3 Variasi pH pada Tumpukan Kompos

(Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987)

pH tumpukan kompos pada awal pengomposan cenderung menjadi agak asam karena dekomposisi bahan organik menghasilkan asam-asam organik sederhana. Kemudian pH akan mengalami kenaikan sejalan dengan waktu pengomposan hingga akhirnya akan stabil pada pH sekitar normal. Kenaikan pH terjadi ketika ammonia terbentuk pada saat bahan protein terurai. Keadaan basa ini akan membantu pelepasan ammonia dari tumpukan bahan kompos (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987)

Keadaan tumpukan awal bahan kompos yang terlalu basa dapat menyebabkan kehilangan nitrogen secara berlebihan karena nitrogen akan berubah menjadi ammonia (NH_3), sebaliknya jika pH terlalu asam akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati (Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008) Jika bahan yang dikomposkan terlalu asam, pH dapat dinaikkan dengan cara menambahkan kapur atau abu dapur, namun pemantauan temperatur dan pembalikan tumpukan kompos secara tepat waktu dan benar dapat mempertahankan kondisi pH optimal (Yuwono, 2006). Sebaliknya jika pH terlalu basa dapat diturunkan dengan menambahkan bahan yang bereaksi asam atau bahan yang mengandung nitrogen (Simamora dan Salundik, 2006).

Untuk mendapatkan pH yang optimal, maka perlu diperhatikan faktor-faktor yang memberi pengaruh terhadap perubahan pH yaitu pada pencampuran bahan, kandungan air serta aerasi, sehingga tidak mempengaruhi pH dari proses (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987)

2.7.4 Kadar air (kelembaban)

Kelembaban berpengaruh terhadap aktifitas mikroorganisme dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap suplai oksigen. Mikroorganisme yang berperan dalam pengomposan melakukan aktifitas metabolisme di luar sel tubuhnya dimana reaksi biokimia yang terjadi di dalam selaput air membutuhkan oksigen dan air (Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008). Kelembaban optimum untuk proses pengomposan aerobik sekitar 50-60 % setelah bahan organik dicampur (Simamora dan Salundik, 2006).

Kelembaban yang rendah (<30 %) menyebabkan reaksi biologis tumpukan kompos menjadi lambat serta akan menguapkan nitrogen ke udara, dan kelembaban yang terlalu tinggi akan mengganggu proses pertukaran oksigen dalam tumpukan bahan kompos karena ruang antar partikel bahan organik menjadi penuh air sehingga mencegah gerakan udara dalam tumpukan, dengan demikian akan tercipta kondisi anaerobik. Penambahan air yang berlebihan ke campuran bahan kompos dapat diatasi dengan cara menambahkan tanah sebanyak 5-10 %, dapat juga menambahkan bahan kering hingga mencapai kelembaban yang optimum (Simamora dan Salundik, 2006).

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kelembaban tumpukan bahan kompos antara lain :

- Menancapkan tongkat bambu ke dalam tumpukan kompos, kemudian diangkat lagi. Jika tongkat bambu kering berarti kelembaban tumpukan kompos rendah (Simamora dan Salundik, 2006).
- Meremas bahan kompos, apabila air menetes satu atau dua tetes atau tangan menjadi basah berarti kelembaban cukup. Tetapi jika tidak ada air yang keluar atau tangan tidak menjadi basah berarti tumpukan terlalu kering (Anonim, 1992)

Kelembaban yang baik pada proses pengomposan tergantung dari jenis bahan organik yang digunakan atau jenis bahan organik yang paling banyak digunakan dalam campuran bahan kompos. Nilai kelembaban bahan kompos yang ideal untuk beberapa bahan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kelembaban Ideal Pengomposan Beberapa Jenis Bahan Organik

Jenis Bahan Organik	Kelembaban (%)
Jerami	75-85
Kayu	75-90
Kertas	55-65
Limbah basah	50-60
Sampah kota	55-65
Pupuk kandang	55-65

Sumber : Djuarnani, Kristian dan setiawan, 2008

2.7.5 Aerasi

Dalam pengomposan secara aerobik, degradasi bahan organik tergantung pada kehadiran oksigen. Dalam reaksi metabolik, oksigen berfungsi sebagai terminal elektron akseptor dalam respirasi aerobik dan sebagai substrat yang diperlukan untuk kerja enzim yang disebut oksigenase. Bahan organik lebih cepat terdegradasi jika oksigen tersedia cukup banyak.

Aerasi secara alami terjadi saat peningkatan temperatur yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Jika aerasi terhambat akan tercipta kondisi anaerobik sehingga menyebabkan perkembangbiakan berbagai mikroorganisme yang dapat menimbulkan bau. Jika aerasi berlebihan juga selain menyebabkan pemborosan, juga dapat menyebabkan kehilangan panas dalam tumpukan. Aerasi yang baik ke semua bagian tumpukan bahan kompos sangat penting untuk menyediakan oksigen bagi mikroorganisme dan membebaskan karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan agar tidak menimbulkan zat beracun yang merugikan mikroorganisme sehingga bisa menghambat aktivitasnya (Simamora dan Salundik, 2006).

Terdapat beberapa cara yang digunakan untuk menciptakan aerasi (Indriani, 2007), antara lain sebagai berikut :

- *Force aeration*, yaitu menghembuskan udara ke dalam tumpukan bahan kompos dengan menggunakan kompresor.
- Memasukan udara ke dalam tumpukan bahan kompos melalui suatu cerobong udara.
- Secara manual, pemberian aerasi dengan melakukan pembalikan tumpukan bahan kompos secara berkala. Gerakan alami udara tersebut seperti pada sistem tungku, dengan aliran konveksi hangat, naik melalui dan keluar dari tumpukan. Cara ini juga sekaligus dapat menghomogenisasi tumpukan bahan kompos.

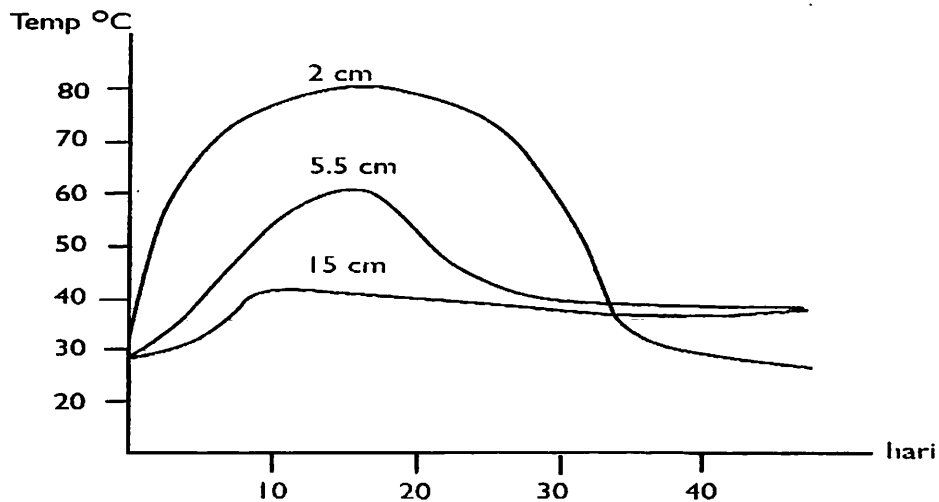
Kehilangan air yang berlebihan dapat terjadi pada proses pembuatan kompos dengan aliran udara buatan, selain itu juga dapat terjadi pada aerasi alami dengan iklim yang panas. Hal ini dapat dilakukan penambahan air atau menambah bahan lain yang mengandung kandungan air tinggi seperti limbah buah (Dalzell, Biddlestone dan Thurairajan, 1987).

2.7.6 Ukuran Bahan Organik

Aktifitas mikroorganisme terjadi diantara permukaan bahan organik dan udara. Permukaan bahan yang lebih luas meningkatkan kontak antara mikroorganisme dengan bahan organik sehingga dekomposisi akan berjalan cepat. Semakin kecil ukuran bahan organik, semakin luas pula permukaan bahan organik yang tersedia untuk dikerjakan oleh mikroorganisme. Ukuran bahan baku kompos untuk bahan yang tidak keras sekitar 3-5 cm dan 0,5-1 cm untuk bahan yang keras (Sudradjat, 2006).

Ukuran partikel yang terlalu kecil menyebabkan ruang antar partikel bahan organik menjadi kecil, sehingga mencegah gerakan udara ke dalam tumpukan kompos dan gerakan karbondioksida ke luar tumpukan. Jika ukuran partikel bahan organik terlalu besar menyebabkan proses pengomposan berjalan lambat (Simamora dan Salundik, 2006).

Hubungan antara ukuran bahan organik terhadap peningkatan temperatur selama waktu pengomposan dapat dilihat pada Grafik 2.4.

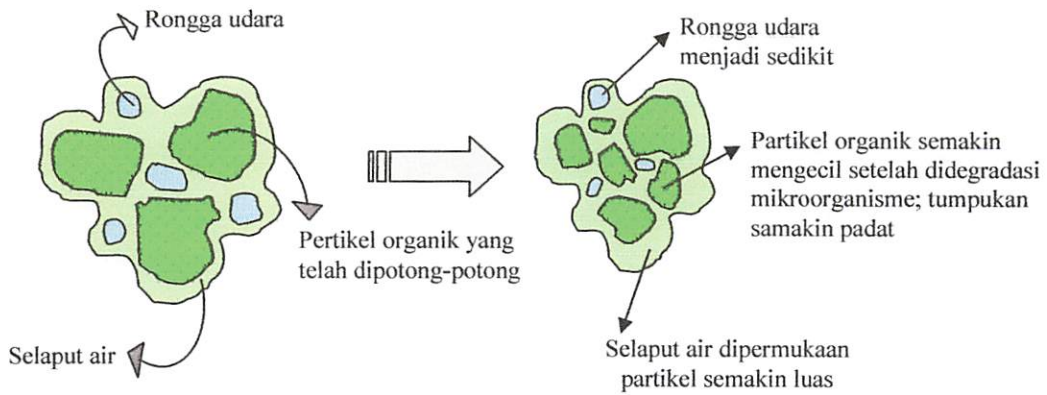


Grafik 2.4 Pengaruh Ukuran Potongan Bahan Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos

(Sumber : Yuwono, 2006)

Berikut ini merupakan ilustrasi hubungan antara ukuran bahan organik dengan terjadinya proses dekomposisi oleh mikroorganisme hingga akhirnya bahan organik semakin mengecil, sehingga makin lama tumpukan akan semakin menyusut dan memadat.

Perubahan ukuran bahan organik, rongga udara dan selaput air dalam tumpukan bahan organik dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.8 Ukuran Bahan Organik, Rongga udara dan Selaput Air dalam Tumpukan Bahan Kompos

(Sumber : Anonim, 1992)

2.7.7 Agitasi

Agitasi, disebut juga pengadukan atau pembalikan, diperlukan karena umumnya bahan baku kompos terdiri dari campuran berbagai bahan organik yang memiliki sifat terdekomposisi berbeda, apabila campuran bahan tidak diaduk, maka proses dekomposisi tidak berjalan secara merata sehingga kompos yang dihasilkan kurang bagus. Oleh karena itu sebelum dan selama proses pengomposan, dilakukan pembalikan campuran bahan baku kompos sehingga mikroorganisme yang mendekomposisi bahan organik dapat menyebar secara merata agar kinerja mikroorganisme dapat lebih efektif (Simamora dan Salundik, 2006).

Pembalikan tumpukan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pembalikan ganda dan pembalikan tunggal (Anonim, 1992), sebagai berikut :

- **Pembalikan ganda**

Pembalikan dilakukan dengan cara memindahkan tumpukan ke samping, kemudian menumpuk kembali ke tempat semula. Kelebihan pembalikan ganda adalah pencampuran bahan, aliran oksigen dan pelepasan buangan hasil dekomposisi seperti CO_2 dan H_2O lebih baik serta penggunaan lahan pengomposan menjadi lebih efisien.

- **Pembalikan tunggal**

Pembalikan tunggal dilakukan dengan cara memindahkan suatu tumpukan menjadi tumpukan baru di tempat lain. Pembalikan tunggal lebih ringan daripada melakukan pembalikan ganda, akan tetapi secara aerasi tidak sebaik pada pembalikan ganda serta penggunaan lahan pada pembalikan tunggal juga menjadi tidak efisien.

Adapun manfaat dilakukan agitasi menurut (Dalzell, Biddlestone dan Thurairajan, 1987) antara lain :

- Meratakan sirkulasi udara ke semua bagian tumpukan bahan kompos.
- Membantu memecah potongan-potongan besar dari bahan kompos.
- Membuka permukaan baru untuk dikerjakan oleh mikroorganisme.

Menurut Anonim, 1992 dilakukan pembalikan antara lain bertujuan untuk :

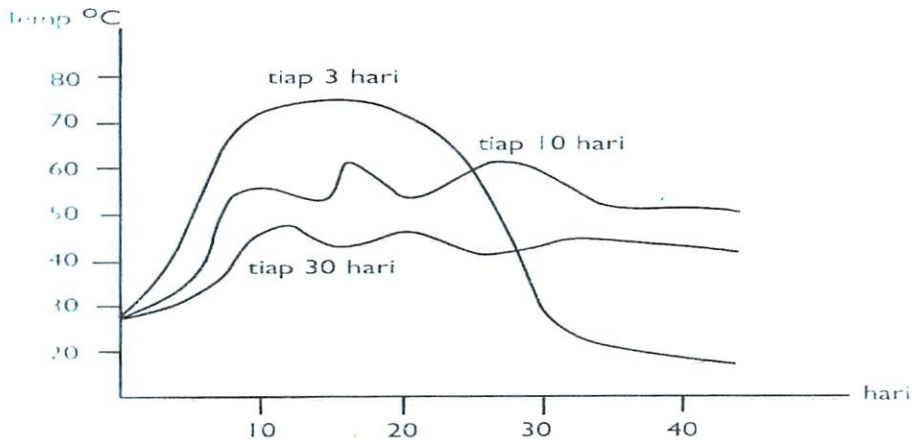
- Mengendalikan temperatur tumpukan
- Membuang CO₂ dan H₂O sebagai hasil dekomposisi bahan organik dalam tumpukan.
- Mengendalikan kadar oksigen dalam tumpukan bahan kompos.
- Mengendalikan kelembaban tumpukan.
- Mencampur bahan dalam tumpukan agar pengomposan terjadi secara merata.
- Menjamin pemusnahan bakteri patogen. Melalui pembalikan maka memungkinkan seluruh bagian tumpukan pernah berada pada pusat tumpukan yang paling panas dimana terjadi pemusnahan bakteri patogen.
- Menciptakan rongga-rongga udara dalam tumpukan yang memungkinkan sirkulasi oksigen dan panas

Universitas California, Amerika Serikat didalam percobaannya mendapatkan hasil sebagai berikut (Kusuma, 2002) :

- Untuk bahan dengan kadar air kurang dari 40% memerlukan tambahan air.
- Untuk bahan dengan kadar air 60-70% dilakukan pengadukan 2 hari sekali dengan sekali pengadukan 4-5 kali.
- Untuk bahan dengan kadar air 40-60% dilakukan pengadukan 3 hari sekali dengan sekali pengadukan 3-4 kali.

- Untuk bahan dengan kadar air lebih dari 70% dilakukan pengadukan setiap hari.

Pengaruh waktu pembalikan bahan terhadap peningkatan temperatur kompos dapat dilihat pada Grafik 2.5.

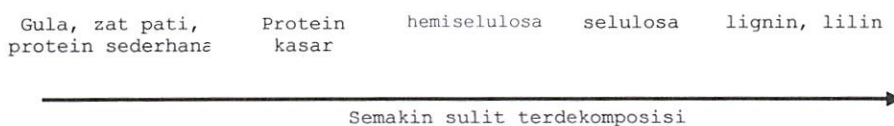


Grafik 2.5 Pengaruh Waktu Pembalikan Bahan Terhadap Peningkatan Temperatur Kompos

(Sumber : Yuwono, 2006)

2.7.8 Karakteristik Bahan Organik

Laju dekomposisi bahan organik juga tergantung dari sifat bahan yang akan dikomposkan. Sifat bahan tersebut yaitu jenis tanaman, umur dan komposisi kimia tanaman. Semakin muda umur tanaman, proses dekomposisi akan berlangsung cepat, hal ini disebabkan karena kadar air, kadar nitrogen tinggi, rasio C/N kecil dan kandungan lignin yang rendah (Simamora dan Salundik, 2006). Kecepatan dekomposisi bahan organik tergantung dari komposisi kimia tanaman, dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar. 2.8 Senyawa Organik Berdasarkan Tingkat Kemudahan Terurainya

(Sumber : Permana, 2006)

2.7.9 Ukuran Tumpukan

Ukuran tumpukan ideal memiliki lebar 1,5 m-1,75 m, tinggi 1,5 m-1,75 m dan panjang 1,75 m-2 m untuk tumpukan tunggal dan untuk tumpukan memanjang, panjang tumpukan tergantung dari banyaknya bahan yang dikomposkan serta kapasitas lahan pengomposan. Ukuran tumpukan tersebut tidak mutlak, dapat lebih besar atau lebih kecil. Ukuran ideal tumpukan ditentukan untuk menjamin tercapainya temperatur ideal serta untuk mempermudah pembalikan (Anonim, 1992).

2.7.10 Aditif

Terdapat berbagai penelitian tentang pengaruh penambahan bahan kimia, tanaman serta bakteri untuk meningkatkan kecepatan degradasi dalam tumpukan kompos, selain kemungkinan akan kebutuhan nitrogen tambahan, namun sebagian besar bahan yang digunakan untuk pembuatan kompos juga mengandung berbagai mikroorganisme dan semua unsur hara yang diperlukan (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).

2.8 Proses Pengomposan

2.8.1 Prinsip Pengomposan

Pada prinsipnya, proses pengomposan digunakan untuk menurunkan C/N bahan organik hingga sama/mendekati rasio C/N tanah. Rasio C/N merupakan perbandingan banyaknya berat total karbon organik yang terkandung dalam bahan organik dengan banyaknya berat nitrogen total dalam bahan tersebut.

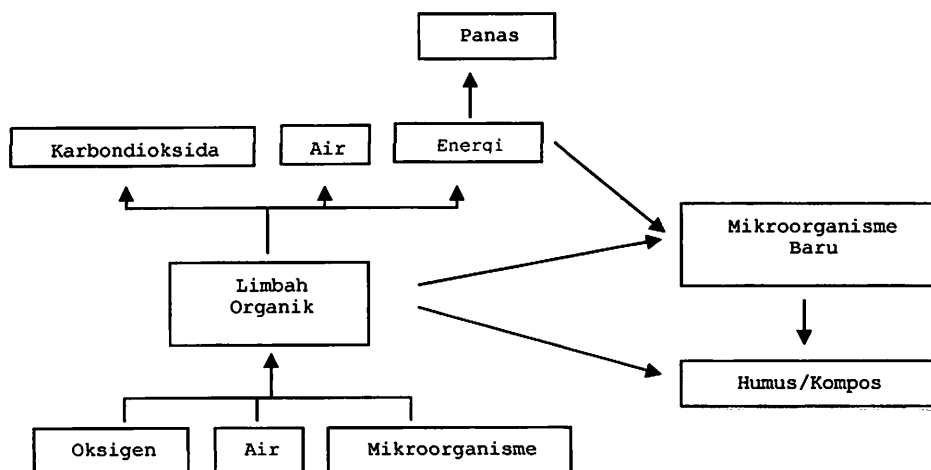
2.8.2 Mekanisme Proses Pengomposan

Tiga hal penting yang menyebabkan terjadinya proses pengomposan yaitu zat hara, mikroorganisme dan keadaan lingkungan hidup mikroorganisme. Pada dasarnya, mikroorganisme bekerja memanfaatkan unsur hara dalam bahan baku kompos di lingkungan yang sesuai dengan lingkungan hidup mikroorganisme.

Perubahan-perubahan bahan organik yang terjadi dalam proses pengomposan (Sudradjat, 2006) sebagai berikut :

- Karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak dan lilin menjadi CO₂ dan air.
- Protein menjadi ammonia, CO₂ dan air.
- Degradasi senyawa organik menjadi senyawa yang mudah diserap tanaman.
- Terjadi pengikatan beberapa jenis unsur hara di dalam sel mikroorganismen terutama nitrogen, fosfor dan kalium. Unsur tersebut akan terlepas kembali jika mikroorganismen tersebut mati.

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses pengomposan menyebabkan berat dan isi bahan kompos menjadi berkurang. Kadar karbohidrat akan menurun dan senyawa nitrogen yang larut (ammonia) meningkat, sehingga rasio C/N semakin rendah dan relatif stabil mendekati C/N tanah yaitu 10-12 (Sudradjat, 2006), dengan demikian memungkinkan bahan tersebut untuk dapat diserap oleh tanaman. Mekanisme proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Mekanisme Pengomposan Secara Umum

(Sumber : Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008)

Dalam proses pembuatan kompos, mikroorganismen mengambil air dan oksigen dari udara dan makanan dari bahan organik. Mikroorganismen tersebut kemudian melepaskan karbondioksida, air dan energi. Sebagian dari energi yang

dilepaskan tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan gerakan, sisanya dibebaskan sebagai panas. Akibatnya setumpuk bahan kompos melewati tahap-tahap penghangatan, temperatur puncak, pendinginan dan pematangan.

Bahan organik biasanya mengandung berbagai mikroorganisme yang mampu melakukan proses tersebut. Selain oksigen dan air, mikroorganisme memerlukan makanan yang mengandung karbon dan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium untuk pertumbuhan dan reproduksi, unsur ini biasanya tersedia dalam bahan organik.

Temperatur pada awal proses pengomposan berada pada temperatur lingkungan. Saat tahap awal pengomposan, mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik berkembang dengan cepat dan terjadi kenaikan temperatur. Saat ini semua senyawa yang sangat reaktif seperti gula, tepung dan lemak diuraikan. Ketika mencapai temperatur puncak, tumpukan bahan kompos juga mengalami kehilangan panas sebanyak yang dihasilkan mikroorganisme.

Setelah bahan kompos melewati temperatur puncak, tumpukan mencapai stabilitas dimana bahan yang mudah diurai telah diuraikan. Kemudian terjadi penurunan temperatur dimana golongan fungi akan menyerang kembali daerah tumpukan yang lebih dingin dan menyerang senyawa yang kurang reaktif seperti hemiselulosa dan selulosa, menguraikannya menjadi senyawa gula yang lebih sederhana, yang dapat tersedia bagi mikroorganisme lainnya.

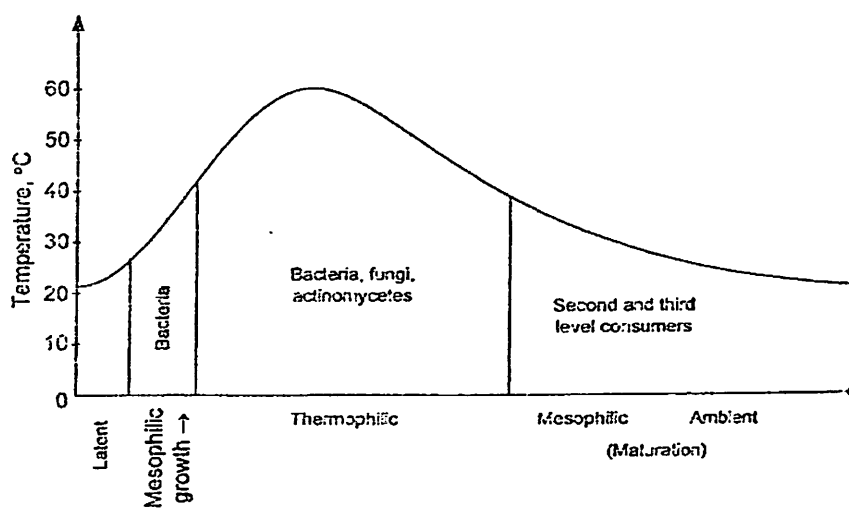
Ketika masa pendinginan, sebagian besar sumber bahan organik sudah habis, terjadi persaingan antara mikroorganisme dan antibiotik dilepaskan. Pada akhirnya proses memasuki tahap pematangan dengan jumlah degradasi yang rendah dan panas yang dilepaskan kecil (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).

Jalannya proses dekomposisi bahan organik terjadi melalui proses biokimia, terdiri dari beberapa tahap (Polprasert, 1989) yaitu :

- Fase laten, berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni dalam lingkungan baru dalam tumpukan bahan organik.
- Fase pertumbuhan, ditunjukkan dengan meningkatnya temperatur akibat aktivitas mikroorganisme ke tingkat mesofilik (25-40⁰ C).

- Fase termofilik, ditunjukkan dengan peningkatan temperatur pada tingkat yang paling tinggi. Pada fase ini terjadi stabilisasi bahan organik dan pemusnahan bakteri patogen.
- Fase maturasi (pematangan), ditunjukkan dengan penurunan temperatur ke tingkat mesofilik sampai tingkat ambien.

Pola temperatur dan pertumbuhan mikroorganisme dalam tumpukan kompos dapat dilihat pada Grafik 2.6.



Grafik 2.6 Pola Temperatur dan Pertumbuhan Mikroorganisme dalam Tumpukan Kompos
(Sumber : Polprasert, 1989)

Dalam dekomposisi bahan organik terdapat istilah mineralisasi dan imobilisasi. Mineralisasi menyatakan adanya perubahan kompleks organik dari suatu unsur menjadi anorganiknya yang mewakili proses dekomposisi. Sedangkan peningkatan biomassa mikroba yang meliputi pengambilan nutrisi (N, P, K) disebut imobilisasi.

Mineralisasi nitrogen melalui tiga tahap yaitu aminisasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Bakteri heterotrof memerlukan C organik sebagai sumber energi. Sedangkan bakteri autotrof memerlukan energi dari oksidasi garam anorganik

dan sumber karbon dari CO₂ di lingkungan. Tahapan mineralisasi (Wati, 2005) yaitu :

- Aminisasi

Gugus amina dan asam dilepaskan dari salah satu tahap akhir proses dekomposisi N organik. Populasi bakteri heterotrof tersusun atas sejumlah bakteri dan fungi. Masing-masing berperan dalam tahapan reaksi dekomposisi bahan organik. Produk akhir dari aktifitas salah satu jenis bakteri melengkapi substrat yang akan digunakan dalam proses selanjutnya, demikian seterusnya sehingga seluruh bahan organik terdekomposisi.

- Amonifikasi

Dimana gugus amina dan asam amino yang dilepaskan dari tahap sebelumnya digunakan oleh sejumlah bakteri heterotrof disertai pelepasan komponen ammonium. Ammonia yang dilepaskan akan mengalami proses lanjutan, tergantung dari kondisi lingkungan yaitu :

- Diubah dalam bentuk nitrit dan nitrat melalui nitrifikasi.
- Digunakan oleh sejumlah bakteri heterotrof dalam dekomposisi karbon organik residu.
- Diserap langsung tanaman.

- Nitrifikasi

Reaksi nitrifikasi yaitu ammonia sebagai produk dari proses stabilisasi bahan organik dioksidasi secara biologis menjadi nitrit (NO₂⁻) dan nitrat (NO₃⁻). Bakteri yang berperan dalam nitrifikasi yaitu kelompok bakteri *nitrosomonas* dan *nitrobacter*.

2.9 Mikroorganisme yang Terlibat dalam Pengomposan

2.9.1 Jenis Mikroorganisme yang Terlibat dalam Proses Pengomposan

Umumnya yang terlibat dalam proses pengomposan adalah mikroorganisme mesofilik dan termofilik. Beberapa jenis organisme yang terlibat dalam proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Organisme yang Terlibat dalam Proses Pengomposan

Kelompok organisme	Organisme
Mikroflora	Bakteri <i>Actinomyces</i> Kapang
Mikrofauna	Protozoa
Makroflora	Fungi tingkat tinggi
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kutu dll

Sumber : Isroi, 2008

Mikroorganisme memegang peranan penting pada pengomposan, umumnya tidak ada spesies mikroorganisme yang mendominasi karena keadaan dan materi berbeda dan selalu berubah. Namun kelompok utama yang berperan pada proses pengomposan adalah bakteri, fungi dan *actinomyces* yang mempunyai spesies mesofilik dan termofilik.

- **Bakteri**

Bakteri cenderung tumbuh subur terutama pada awal pengomposan dilakukan. Bentuk bakteri bermacam-macam yaitu berbentuk batang, bulat, ellips dan spiral dengan ukuran antara 0,5 – 20 mikron. Sel bakteri terdiri dari dinding, sitoplasma dan inti. Dinding bakteri terbagi lagi menjadi lapisan lendir, dinding sel dan membran sitoplasma. Lendir bakteri mengandung karbohidrat, nitrogen dan phosphor, sedangkan dinding sel mengandung selulosa, hemiselulosa dan khitin. Membran sitoplasma tersusun dari protein, karbohidrat, lemak dan mineral.

Bakteri memperbanyak diri dengan cara membelah biner, artinya satu sel bakteri membelah diri menjadi dua, dua menjadi empat, empat menjadi delapan dan seterusnya. Setelah membelah, masing-masing sel baru tersebut akan tumbuh dan membesar. Waktu pembelahan yang dibutuhkan tergantung pada jenis bakteri karena setiap bakteri mempunyai kemampuan membelah diri yang berbeda (Djaja, 2008).

- *Actinomycetes*

Actinomycetes merupakan golongan mikroorganisme antara bakteri dan fungi (Fandhi, 2007). *Actinomycetes* berkembang membentuk filamen seperti fungi. Ukuran kecil dan struktur selnya yang rumit menyebabkannya dikelompokkan sebagai bakteri. Seperti fungi, *actinomycetes* umumnya bersifat aerob. *Actinomycetes* cenderung terlihat tumbuh lebih jelas setelah senyawa kimia dipecah habis dan kelembaban menjadi rendah.

Actinomycetes berkembangbiak secara vegetatif dengan konidia dan umumnya hidup berkelompok. Kelompok *actinomycetes* cukup besar sehingga dapat dilihat dengan mata secara langsung (Djaja, 2008).

- Fungi

Fungi merupakan organisme yang lebih besar, ukuran tubuhnya bervariasi dan tidak memiliki klorofil. Fungi berperan dalam dekomposisi selulosa, lignin, protein dan gula. Dalam proses dekomposisi tersebut akan melepaskan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, kalium dan sulfur (Fandhi, 2007).

Tubuh fungi terdiri dari helaian panjang yang disebut miselium. Miselium masuk ke dalam media tumbuhnya untuk mengambil unsur hara yang diperlukan. Fungi berkembang biak secara vegetatif melalui tunas, spora dan dengan cara membelah diri sedangkan secara generatif dengan membentuk spora dan melebur inti dari dua induk (Yuwono, 2006). Spesies fungi, bakteri dan *actinomycetes* dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Spesies Mikroorganisme yang Termasuk kedalam Kelompok Fungi, Bakteri dan *Actinomycetes*

Fungi	Bakteri	Actinomycetes
<i>Alternaria</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micromonospora</i>
<i>Aspergillus</i>	<i>Cellulomonas</i>	<i>Nocardia</i>
<i>Chaetomium</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Streptomyces</i>
<i>Coprinus</i>	<i>Corynebacterium</i>	<i>Streptosporangium</i>
<i>Fomes</i>	<i>Cytophaga</i>	
<i>Fusarium</i>	<i>Polyangium</i>	
<i>Myrothecium</i>	<i>Pseudomonas</i>	

Fungi	Bakteri	Actinomycetes
<i>Penicillium</i>	<i>Sporocytophaga</i>	
<i>Polyporus</i>	<i>Vibrio</i>	
<i>Rhizoctonia</i>		
<i>Rhizopus</i>		
<i>Trametes</i>		
<i>Trichoderma</i>		
<i>Trichothecium</i>		
<i>Verticillium</i>		
<i>Zygorhynchus</i>		

Sumber : Alexander, 1977

2.9.2 Aktivitas Mikroorganisme dalam Proses Pengomposan

Mikroorganisme yang terlibat pada awal dekomposisi adalah jenis mesofilik dimana bahan organik akan diuraikan menjadi partikel-partikel dengan ukuran yang lebih kecil. Beberapa hari setelah proses dekomposisi berjalan, temperatur pengomposan meningkat sehingga peran mikroorganisme mesofilik digantikan oleh mikroorganisme termofilik. Mikroorganisme termofilik, sebagian besar jenis *Bacillus sp* berperan dalam dekomposisi protein dan karbohidrat lainnya. Fungi dan *actinomycetes* berperan dalam dekomposisi hemiselulosa dan selulosa. Jika temperatur meningkat terus hingga lebih dari 65-70 °C maka fungi, *actinomycetes* dan sebagian besar bakteri akan menjadi tidak aktif, hanya sebagian kecil bakteri berbentuk spora saja yang aktif. Setelah temperatur pengomposan turun kembali, mikroorganisme mesofilik akan aktif kembali dan akan didominasi oleh *actinomycetes* yang ditandai dengan adanya warna putih pada permukaan tumpukan bahan (Simamora dan Salundik, 2006).

Dilihat dari fungsinya, mikroorganisme mesofilik berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Sementara mikroorganisme termofilik yang tumbuh dalam waktu terbatas berfungsi untuk mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat (Djuarnani, Kristian dan Setiawan, 2008).

2.10 Standar Kualitas Kompos

2.10.1 Kematangan kompos

2.10.1.1 Definisi Kematangan Kompos

Sebenarnya tidak terdapat suatu definisi yang pasti mengenai kematangan kompos. Stabilitas dan kematangan kompos adalah istilah yang sering digunakan untuk menentukan kualitas kompos. Stabil diartikan pada kondisi kompos yang sudah tidak lagi mengalami dekomposisi dan unsur hara tanaman secara perlahan dikeluarkan ke dalam tanah. Stabilitas sangat penting untuk menentukan potensi ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Kematangan adalah tingkat kesempurnaan proses pengomposan. Kompos yang telah matang menunjukkan bahwa bahan organik mentah telah terdekomposisi dan membentuk produk yang stabil (Isroi, 2008).

2.10.1.2 Kriteria kematangan kompos

Umumnya produk kompos memiliki kandungan organik rendah yang tidak mengalami fermentasi lanjutan ketika masuk ke tanah dan patogen menjadi tidak aktif (Kusuma, 2004). Kompos dikatakan baik dan siap diaplikasikan jika tingkat kematangannya sempurna. Kompos yang matang memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Simamora dan Salundik, 2006) :

- Jika diraba, temperatur tumpukan bahan kompos sudah dingin, mendekati temperatur ruang.
- Tidak mengeluarkan bau tidak sedap lagi.
- Bentuk fisiknya menyerupai tanah yang berwarna kehitaman.
- Jika dilarutkan dalam air, maka kompos yang sudah matang tidak akan larut.
- Strukturnya remah dan tidak menggumpal.

Jika dilakukan analisis di laboratorium, kompos yang sudah matang memiliki ciri-ciri (Simamora dan Salundik, 2006) sebagai berikut :

- pH agak asam sampai mendekati netral antara 6,5-7,5.
- Memiliki rasio C/N sebesar 10-20.
- Kapasitas Tukar Kation (KTK) tinggi mencapai 110 me/100 gram.
- Daya absorpsi air tinggi.

2.10.2 Kualitas Kompos

2.10.2.1 Standar Kualitas Kompos

Kualitas kompos diidentikkan dengan kandungan unsur hara yang ada di dalamnya. Kualitas kompos sangat bervariasi, besarnya kandungan unsur hara yang terdapat dalam kompos tergantung dari bahan baku, proses pembuatan, bahan tambahan, tingkat kematangan dan cara penyimpanan. Standar kualitas kompos dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		Temperatur air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	-
11	Karbon	%	9,8	32
12	Phosphor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
13	C/N rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25	Kalsium (Ca)	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Aluminium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
	Bakteri			
30	Fecal coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp	MPN/4 gr		3

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

Sumber : SNI 19-7030-2004

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini tidak menggunakan reaktor karena pengomposan menggunakan sistem *windrow composting* dengan penumpukan secara tunggal, dimana bahan kompos disusun dalam satu atau beberapa tumpukan yang masing-masing berdiri sendiri (Anonim, 1992). Bahan yang akan dikomposkan ditumpuk, penampang melintangnya berbentuk trapesium (Supriyanto, 2001). Berat bahan kompos tiap tumpukan pada penelitian ini sebanyak 6 kg, dimana ukuran tumpukan yaitu panjang 40 cm, lebar 25 cm dan tinggi 20 cm. Dilakukan modifikasi pada tumpukan kompos yaitu dengan menutup tumpukan kompos dengan karung goni, hal ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan kondisi tumpukan yang berukuran kecil sehingga dapat menjaga panas tetapi tetap terdapat jalan untuk sirkulasi udara.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 30 hari. Tempat penelitian dilaksanakan di Jalan Sigura-gura V Kelurahan Sumbersari, Malang.

3.3 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Eceng gondok

Eceng gondok yang digunakan berasal dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Tlogomas, Malang.

2. Jerami padi

Jerami padi yang digunakan berasal dari areal persawahan yang terdapat di Kelurahan Sumbersari, Malang.

3. Kotoran sapi

Kotoran sapi yang digunakan berasal dari peternakan sapi di Kelurahan Gadang, Malang

3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Karung goni

Karung goni digunakan sebagai penutup tumpukan kompos. Penutupan tumpukan dengan karung goni dimaksudkan untuk dapat menjaga panas yang dihasilkan selama proses pengomposan.

2. Termometer

Termometer digunakan untuk memantau perubahan kondisi temperatur selama proses pengomposan berlangsung.

3. pH meter

pH meter digunakan untuk mengetahui kondisi perubahan pH selama proses pengomposan.

3.5 Variabel Penelitian

Ada dua variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi komposisi berat bahan kompos. Dilakukan variasi terhadap berat masing-masing bahan yang akan dikomposkan, yaitu perbandingan berat eceng gondok, berat jerami padi dan berat kotoran sapi. Dimana berat keseluruhan untuk setiap variasi adalah 6 kg. Tumpukan 1 merupakan kontrol yakni tidak dilakukan variasi berat masing-masing bahan.

Berikut ini merupakan variasi berat eceng gondok : berat jerami padi : berat kotoran sapi, sebagai berikut :

Tumpukan 1 = 1 : 1 : 1 = 2 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi

Tumpukan 2 = 1 : 1 : 2 = 1,5 kg eceng gondok : 1,5 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi

Tumpukan 3 = 1 : 2 : 1 = 1,5 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 1,5 kg kotoran sapi

Tumpukan 4 = 2 : 1 : 1 = 3 kg eceng gondok : 1,5 kg jerami padi : 1,5 kg kotoran sapi

Tumpukan 5 = 1 : 2 : 2 = 1,2 kg eceng gondok : 2,4 kg jerami padi : 2,4 kg kotoran sapi

Tumpukan 6 = 2 : 1 : 2 = 2,4 kg eceng gondok : 1,2 kg jerami padi : 2,4 kg kotoran sapi

Tumpukan 7 = 2 : 2 : 1 = 2,4 kg eceng gondok : 2,4 kg jerami padi : 1,2 kg kotoran sapi

Tumpukan 8 = 3 : 2 : 1 = 3 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 1 kg kotoran sapi

Tumpukan 9 = 3 : 1 : 2 = 3 kg eceng gondok : 1 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi

Tumpukan 10 = 1 : 3 : 2 = 1 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi

Tumpukan 11 = 2 : 3 : 1 = 2 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 1 kg kotoran sapi

Tumpukan 12 = 1 : 2 : 3 = 1 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi

Tumpukan 13 = 2 : 1 : 3 = 2 kg eceng gondok : 1 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi

Contoh perhitungan perkiraan rasio C/N (Yuwono, 2006) :

Perkiraan rasio C/N untuk tumpukan 1 dengan perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:1:1 (2 kg eceng gondok + 2 kg jerami padi + 2 kg kotoran sapi)

Diketahui :

– Eceng gondok

Berat = 2 kg

Rasio C/N = 17,6 (Simamora dan Salundik, 2006)

– Jerami padi

Berat = 2 kg

Rasio C/N = 50-70 (Yuwono, 2006)

– Kotoran sapi

Berat = 2 kg

Rasio C/N = 20 (Yuwono,2006)

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Rasio C/N} &= \left[2 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{35,2}{2} \right] + \left[\frac{100}{2} \right] + \left[\frac{40}{2} \right] \\ &= \frac{175,2}{6} \\ &= \frac{29,2}{1} \\ &= \frac{29}{1} \end{aligned}$$

Jadi, dengan mencampurkan 2 kg eceng gondok, 2 kg jerami padi dan 2 kg kotoran sapi diharapkan menghasilkan bahan baku kompos dengan perkiraan rasio C/N sebesar 29:1.

Dengan cara perhitungan rasio C/N yang sama, maka didapatkan perkiraan rasio C/N pada masing-masing tumpukan (terlampir), dimana rasio C/N pada semua tumpukan sesuai dengan rasio C/N optimum pada awal pengomposan sebesar 20-40 (Anonim, 1992).

2. Variabel terikat

Temperatur, pH, kadar air, kadar karbon, kadar nitrogen, rasio C/N, fosfor (P_2O_5) dan kalium (K_2O).

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Analisis Pendahuluan

Sebelum melakukan penelitian inti, dilakukan analisis pendahuluan pada awal proses pengomposan yang dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas dari campuran bahan kompos pada awal proses pengomposan untuk masing-masing variasi (tumpukan bahan kompos).

3.6.2 Proses Pengomposan

Adapun langkah-langkah pengomposan adalah sebagai berikut :

- Eceng gondok dicacah secara manual dengan ukuran kurang lebih 2 cm (Polprasert 1989 dalam Kusuma 2004)
- Jerami padi dicacah secara manual dengan ukuran kurang lebih 2 cm (Polprasert 1989 dalam Kusuma 2004)
- Melakukan pencampuran antara eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi berdasarkan berat yang telah ditentukan untuk masing-masing bahan.
- Setelah dicampur rata dilakukan penumpukan bahan-bahan tersebut.
- Bahan-bahan yang telah ditumpuk, kemudian ditutup dengan karung goni.
- Dilakukan analisis pendahuluan terhadap temperatur, pH, kadar air, kadar karbon, kadar nitrogen dan rasio C/N pada masing-masing tumpukan.
- Dilakukan pembalikan setiap 3 hari sekali (Anonim, 2007).

- Dilakukan pengamatan sampai semua tumpukan bahan memasuki masa kematangan kompos. Kompos yang sudah matang dianalisis temperatur, pH, kadar air, kadar karbon, kadar nitrogen, rasio C/N serta fosfor (P_2O_5) dan kalium (K_2O) untuk mengetahui kualitas kompos.

3.6.3 Pengukuran parameter

Parameter yang akan diamati dan diukur selama proses pengomposan berlangsung meliputi :

1. Pengukuran temperatur

Pengukuran temperatur dengan termometer dilakukan tiap 3 hari sekali, bersamaan dengan waktu pembalikan tumpukan bahan kompos. Adapun cara pengukuran temperatur tumpukan kompos (Anonim, 1992) yaitu :

- Membuat lubang pada tumpukan dengan menggunakan tongkat kayu. Kedalaman lubang mencapai titik yang akan diukur yaitu 2/3 tinggi dihitung dari atas tumpukan atau 1/3 tinggi dari bawah tumpukan.
- Masukkan termometer yang telah diikat kedalam lubang, sampai ujung termometer berada pada titik yang akan diukur
- Rapatkan permukaan lubang tetapi tanpa dipadatkan
- Diamkan kurang lebih selama 5 menit
- Tarik termometer keluar, dan baca temperaturnya

2. Pengukuran kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan tiap 3 hari sekali, bersamaan dengan waktu pembalikan. Sampel diambil pada pagi hari, sebelum dilakukan pembalikan (Anonim, 1992). Sampel diambil pada 2/3 tinggi dihitung dari atas tumpukan. Sampel diambil setelah pengukuran temperatur, yaitu setelah termometer diangkat keluar, maka dilakukan pengambilan sampel melalui lubang tersebut. Selanjutnya sampel dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar airnya.

3. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan setiap 3 hari sekali dengan pH meter. Pengambilan sampel untuk analisis pH sama dengan pengambilan sampel

untuk pengukuran kadar air, sampel diambil sekaligus bersamaan dengan pengambilan sampel untuk pengukuran kadar air dan selanjutnya sampel dianalisis di laboratorium.

4. Pengukuran kadar karbon

Pengukuran kadar karbon dilakukan tiap 3 hari sekali. Sampel juga diambil sekaligus bersamaan dengan pengambilan sampel untuk analisis lainnya pada hari tersebut. Selanjutnya sampel dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar karbon.

5. Pengukuran kadar nitrogen

Pengukuran kadar nitrogen dilakukan tiap 3 hari sekali. Sampel diambil sekaligus bersamaan dengan pengambilan sampel untuk analisis lainnya pada hari tersebut. Selanjutnya sampel dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar nitrogen.

6. Pengukuran phosphor (P_2O_5)

Pengukuran phosfor dimaksudkan untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan (Meilani, 2003). Sampel untuk analisis phosfor diambil sekaligus bersamaan dengan pengambilan sampel untuk pengukuran parameter lainnya. Pengambilan sampel untuk pengukuran phosphor dilakukan setelah kompos matang dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar phosfor.

7. Pengukuran kalium (K_2O)

Pengukuran kalium dimaksudkan untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan (Meilani, 2003). Sampel untuk analisis kalium juga diambil sekaligus bersamaan dengan pengambilan sampel untuk pengukuran parameter yang lainnya. Pengambilan sampel untuk pengukuran kalium dilakukan setelah kompos matang dan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui kadar kalium.

3.7 Analisis Parameter

Parameter yang akan diamati dan dianalisis selama proses pengomposan berlangsung meliputi :

1. Analisis temperatur

Analisis temperatur dilakukan dan diukur langsung pada tiap tumpukan kompos dengan termometer.

2. Analisis kadar air

Setelah sampel diambil, dilakukan analisis kadar air di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang dengan metode analisis zat padat total.

3. Analisis pH

Analisis pH dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang.

4. Analisis kadar karbon

Analisis kadar karbon dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang dengan metode analisis *volatile solid*. Analisis kadar karbon digunakan untuk mengetahui rasio C/N.

5. Analisis kadar nitrogen

Analisis kadar nitrogen dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang dengan metode analisis N kjeldahl. Analisis kadar nitrogen digunakan untuk mengetahui rasio C/N.

6. Analisis fosfor (P_2O_5)

Analisis fosfor dilakukan setelah kompos matang. Analisis kadar fosfor dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas MIPA Universitas Muhammadiyah Malang dengan metode gravimetri.

7. Analisis kalium (K_2O)

Analisis kalium dilakukan setelah kompos matang. Analisis kalium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas MIPA Universitas Muhammadiyah Malang dengan metode gravimetri.

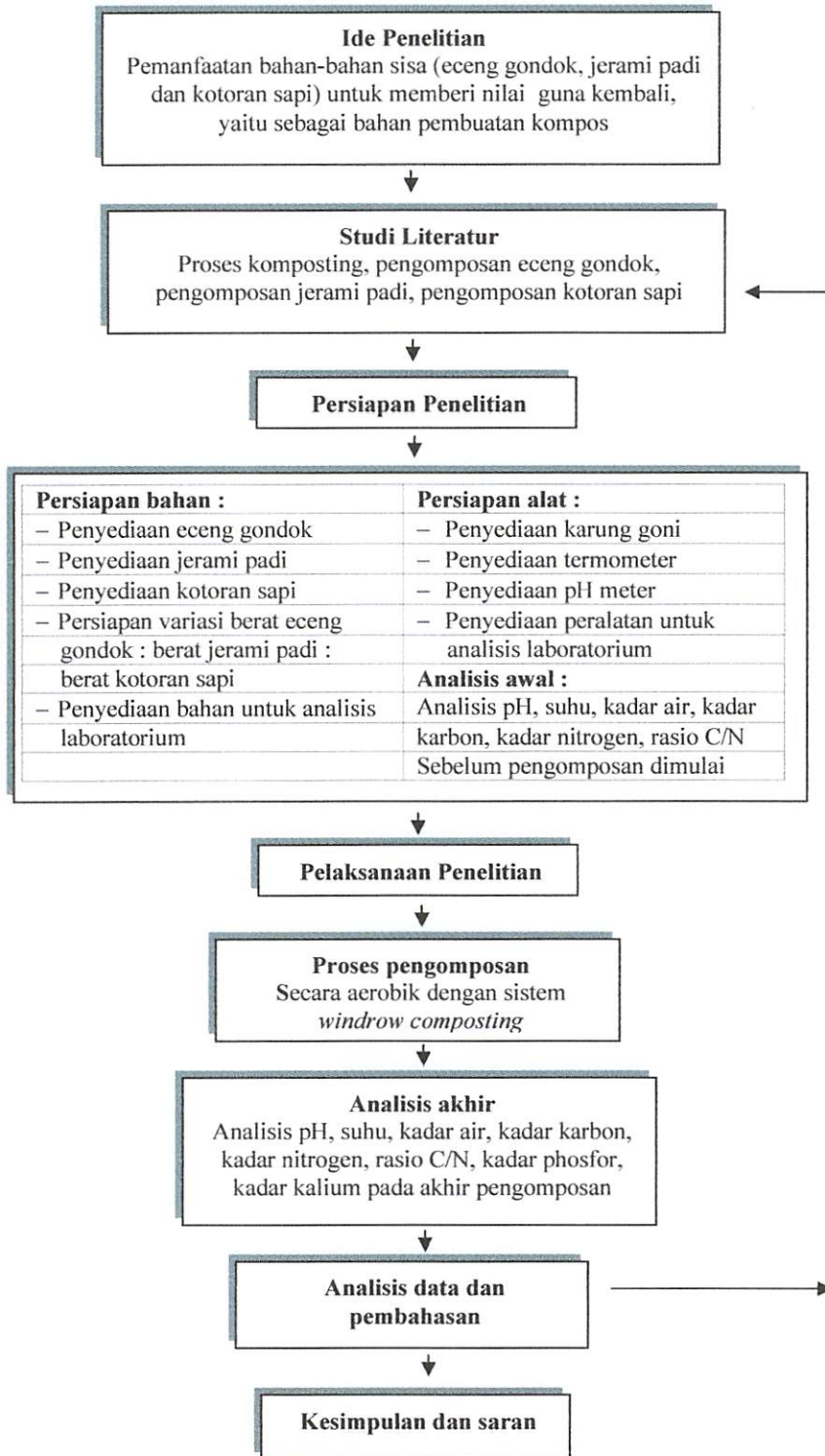
3.8 Metode Pengolahan Data

Untuk mendapatkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini maka dilakukan suatu analisis data. Analisis data yang digunakan yaitu analisis statistik deskriptif dan analisis statistik inferensi yang meliputi analisis Anova, analisis korelasi dan analisis regresi.

- Analisis deskriptif
Analisis deskriptif bertujuan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan fakta yang diperoleh dari penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.
- Analisis Varian (Anova)
Analisis varian untuk menguji apakah rata-rata dari beberapa sampel berbeda atau tidak (Pratisto, 2004).
- Analisis korelasi
Analisis korelasi untuk mengukur tingkat keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih (Iriawan dan Astuti, 2006).
- Analisis regresi
Analisis regresi digunakan untuk memprediksi seberapa jauh pengaruh satu/beberapa variabel bebas terhadap variabel terikat (Santoso, 2004)
- Generalisasi dan kesimpulan analisis data
Generalisasi dimaksudkan untuk menarik kesimpulan umum dari suatu analisis. Generalisasi dibuat setelah interpretasi data (penemuan yang telah dilakukan). Setelah generalisasi dibuat kemudian dibuat kesimpulan-kesimpulan yang lebih khusus dari penelitian berdasarkan generalisasi yang telah dibuat.

3.9 Kerangka Penelitian

Dalam kerangka penelitian ini disajikan dasar-dasar pemikiran dari seluruh tahapan penelitian secara umum yang dilaksanakan untuk mencapai tujuan penelitian. Kerangka penelitian digambarkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Skema Metodologi Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik masing-masing bahan yang akan digunakan dalam pengomposan. Penelitian pendahuluan dilakukan sebelum proses pengomposan dilaksanakan. Karakteristik awal bahan yang digunakan meliputi karakteristik eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Awal Eceng gondok, Jerami padi dan Kotoran sapi

Parameter	Satuan	Eceng gondok	Jerami padi	Kotoran sapi
Kadar air	%	93	9	17
pH	-	6,6	5,6	7,3
C organik	%	34,84	34,16	35,09
N total	%	2,62	0,67	1,49
C/N	-	13	51	24
P	%	0,51	0,09	0,23
K	%	2,73	1,59	0,57

Sumber : Hasil analisis, 2008

4.2 Kondisi Awal Proses Pengomposan

Dilakukan analisis pada kondisi awal pengomposan, yaitu setelah pencampuran semua bahan kompos pada masing-masing tumpukan sesuai dengan perbandingan berat bahan yang telah ditentukan. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kondisi awal masing-masing tumpukan sesuai dengan persyaratan kondisi awal optimum pengomposan agar pengomposan dapat berjalan baik. Kondisi awal masing-masing tumpukan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kondisi Awal Masing-masing Tumpukan Kompos

Tumpukan Ke-	Kondisi Awal Pengomposan					
	Temperatur (°C)	Kadar air (%)	pH	Karbon (%)	Nitrogen (%)	C/N
Tumpukan 1	26,9	59,000	7,64	44,007	1,156	38,068
Tumpukan 2	27,0	55,778	7,99	41,009	1,067	38,434
Tumpukan 3	26,2	57,222	7,50	39,994	1,067	37,483
Tumpukan 4	24,8	62,667	8,12	44,768	1,156	38,727
Tumpukan 5	26,4	58,444	7,46	43,942	1,156	38,012
Tumpukan 6	24,1	67,111	7,64	43,240	1,156	37,405
Tumpukan 7	26,8	66,222	7,26	39,864	1,067	37,361
Tumpukan 8	23,4	66,556	7,55	40,123	1,067	37,604
Tumpukan 9	24,0	68,556	7,68	39,571	1,067	37,086
Tumpukan 10	26,7	55,222	7,42	44,771	1,156	38,729
Tumpukan 11	25,5	63,000	7,34	51,381	1,333	38,545
Tumpukan 12	25,1	62,000	7,14	48,549	1,244	39,027
Tumpukan 13	24,9	67,556	7,32	42,490	1,067	39,822

Sumber : Hasil analisis, 2008

Keterangan :

- Tumpukan 1 = 1 : 1 : 1 = 2 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi
- Tumpukan 2 = 1 : 1 : 2 = 1,5 kg eceng gondok : 1,5 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi
- Tumpukan 3 = 1 : 2 : 1 = 1,5 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 1,5 kg kotoran sapi
- Tumpukan 4 = 2 : 1 : 1 = 3 kg eceng gondok : 1,5 kg jerami padi : 1,5 kg kotoran sapi
- Tumpukan 5 = 1 : 2 : 2 = 1,2 kg eceng gongok : 2,4 kg jerami padi : 2,4 kg kotoran sapi
- Tumpukan 6 = 2 : 1 : 2 = 2,4 kg eceng gondok : 1,2 kg jerami padi : 2,4 kg kotoran sapi
- Tumpukan 7 = 2 : 2 : 1 = 2,4 kg eceng gondok : 2,4 kg jerami padi : 1,2 kg kotoran sapi
- Tumpukan 8 = 3 : 2 : 1 = 3 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 1 kg kotoran sapi
- Tumpukan 9 = 3 : 1 : 2 = 3 kg eceng gondok : 1 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi
- Tumpukan 10 = 1 : 3 : 2 = 1 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 2 kg kotoran sapi
- Tumpukan 11 = 2 : 3 : 1 = 2 kg eceng gondok : 3 kg jerami padi : 1 kg kotoran sapi
- Tumpukan 12 = 1 : 2 : 3 = 1 kg eceng gondok : 2 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi
- Tumpukan 13 = 2 : 1 : 3 = 2 kg eceng gondok : 1 kg jerami padi : 3 kg kotoran sapi

Berdasarkan Tabel 4.2, pH dan rasio C/N memenuhi persyaratan awal pengomposan. pH semua tumpukan berada pada rentang 6-8,5 dan rasio C/N berada pada rentang 20-40 (Anonim, 1992). Temperatur tumpukan berada pada temperatur lingkungan antara 23,4 °C-27 °C. Sedangkan kadar air beberapa tumpukan berada diatas kadar air optimum awal pengomposan (40 %-60 %) yaitu tumpukan 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12 dan 13.

Berdasarkan beberapa penelitian, penjemuran eceng gondok tidak maksimal menurunkan kadar airnya. Penjemuran eceng gondok hanya menurunkan kadar air sebesar 10 % (Kusuma, 2004). Oleh sebab itu pada penelitian ini tidak dilakukan penjemuran eceng gondok.

Berdasarkan hasil penelitian, kadar air tumpukan pada awal pengomposan antara 55,222 %-68,556 %. Menunjukkan bahwa pencampuran eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi memiliki kadar air lebih rendah dari penelitian-penelitian sebelumnya. Penambahan jerami padi dimaksudkan untuk meminimalkan kadar air tumpukan yang tinggi seperti pada penelitian sebelumnya. Walaupun demikian, masih terdapat tumpukan yang memiliki kadar air awal pengomposan diatas kadar air optimum.

Kadar air yang tinggi pada awal pengomposan disebabkan adanya perbedaan komposisi berat bahan kompos pada masing-masing tumpukan. Menurut Dalzell, Biddlestone dan Thurairajan (1987), karakteristik masing-masing bahan kompos, termasuk kadar air mempengaruhi kondisi tumpukan dan proses pengomposan. Berdasarkan Tabel 4.1 kadar air eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi masing-masing 93 %, 9 % dan 17 %. Dalam hal ini, eceng gondok berpengaruh paling besar terhadap kadar air tumpukan kompos. Selanjutnya diikuti oleh kotoran sapi dan jerami padi yang memberikan pengaruh kadar air paling kecil.

Tumpukan 4, 8 dan 9 pada awal pengomposan memiliki kadar air masing-masing 62,667 %, 66,556 % dan 68,556 %. Tingginya kadar air tersebut karena ketiga tumpukan memiliki berat eceng gondok paling besar.

Tumpukan 12 dan 13 memiliki komposisi berat kotoran sapi paling besar. Kadar air masing-masing sebesar 67,556 % dan 62 %. Tingginya kadar air tumpukan 12 dan 13 disebabkan walaupun berat eceng gondok sedikit tetapi tetap

memberikan pengaruh terhadap kadar air tumpukan ditambah dengan kadar air yang terdapat pada kotoran sapi.

Tumpukan 6 dan 7 memiliki perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi sebesar 2:1:2 dan 2:2:1. Kadar air tumpukan 6 dan 7 masing-masing 67,111 % dan 66,222 %. Tingginya kadar air tumpukan 6 karena jerami padi memiliki berat paling sedikit dibandingkan berat eceng gondok dan kotoran sapi. Tingginya kadar air tumpukan 7 menandakan bahwa perbandingan komposisi berat bahan tersebut belum menjadikan tumpukan berada pada kadar air optimum awal pengomposan.

Tumpukan 11 memiliki kadar air sebesar 63 %, dengan komposisi berat jerami padi paling besar. Walaupun demikian, kadar air tumpukan tetap tinggi. Dengan komposisi berat jerami padi tersebut belum dapat menjadikan kondisi kadar air tumpukan berada pada kadar air optimum awal pengomposan. Kadar air eceng gondok dan kotoran sapi lebih tinggi dibandingkan jerami padi. Terutama eceng gondok yang memiliki kadar air sangat tinggi (93 %). Sedangkan struktur fisik jerami padi yang kering (kadar air 9 %), jika digunakan sebagai bahan kompos memerlukan kelembaban yang cukup besar agar dapat terdekomposisi. Dengan demikian, pencampuran bahan kompos dengan perbandingan komposisi berat tersebut belum dapat menyeimbangkan kadar air yang berlebihan dalam tumpukan kompos.

4.3 Kondisi Selama Proses Pengomposan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi parameter temperatur, kadar air, pH, karbon, nitrogen dan rasio C/N untuk masing-masing tumpukan selama proses pengomposan.

4.3.1 Analisis Statistik Deskriptif

4.3.1.1 Temperatur

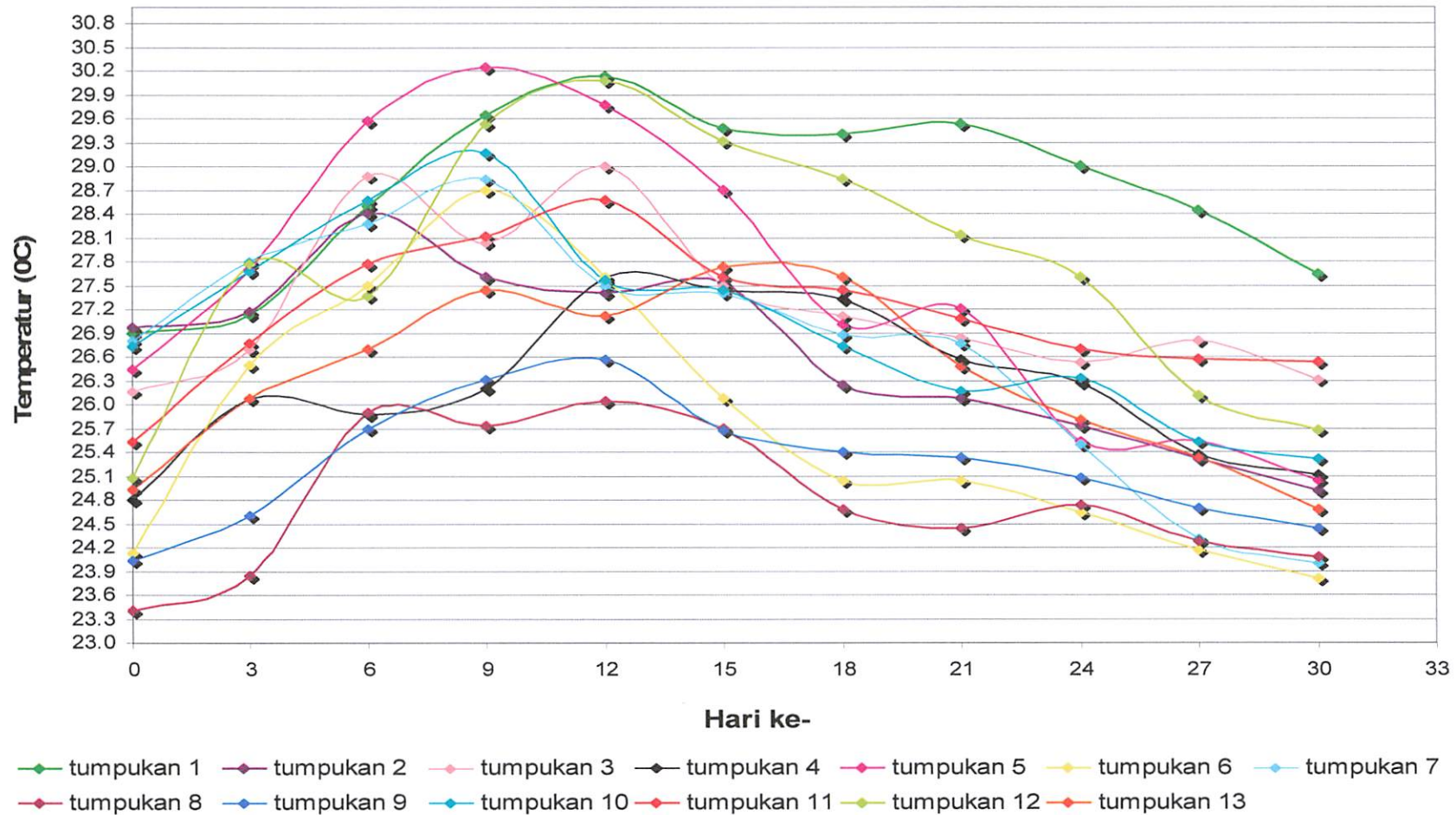
Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengomposan adalah temperatur. Pengukuran temperatur dilakukan tiap tiga hari sekali (Anonim, 2007). Hasil pengamatan temperatur dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Temperatur Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	Temperatur Tumpukan Ke- (°C)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	26,9	27,0	26,2	24,8	26,4	24,1	26,8	23,4	24,0	26,7	25,5	25,1	24,9
3	27,1	27,2	26,7	26,1	27,7	26,5	27,8	23,8	24,6	27,7	26,8	27,8	26,1
6	28,5	28,4	28,9	25,9	29,6	27,5	28,3	25,9	25,7	28,6	27,8	27,4	26,7
9	29,6	27,6	28,0	26,2	30,2	28,7	28,8	25,7	26,3	29,2	28,1	29,5	27,4
12	30,1	27,4	29,0	27,6	29,8	27,6	27,5	26,0	26,6	27,6	28,6	30,1	27,1
15	29,5	27,5	27,5	27,4	28,7	26,1	27,4	25,7	25,7	27,4	27,6	29,3	27,7
18	29,4	26,2	27,1	27,3	27,0	25,0	26,9	24,7	25,4	26,7	27,4	28,8	27,6
21	29,5	26,1	26,8	26,6	27,2	25,0	26,8	24,4	25,3	26,2	27,1	28,1	26,5
24	29,0	25,7	26,5	26,3	25,5	24,6	25,5	24,7	25,1	26,3	26,7	27,6	25,8
27	28,4	25,3	26,8	25,4	25,5	24,2	24,3	24,3	24,7	25,5	26,6	26,1	25,3
30	27,6	24,9	26,3	25,1	25,0	23,8	24,0	24,1	24,4	25,3	26,5	25,7	24,7

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan dalam pengamatan temperatur, dari Tabel 4.3 diatas dituangkan dalam bentuk grafik. Kondisi temperatur dapat dilihat pada Grafik 4.1.



Grafik 4.1 Temperatur Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Secara garis besar, peningkatan temperatur masing-masing tumpukan terjadi secara bertahap. Temperatur awal pengomposan masih rendah, seperti temperatur lingkungan. Kemudian meningkat hingga mencapai temperatur puncak. Selanjutnya menurun sejalan dengan waktu pengomposan. Temperatur kembali seperti temperatur lingkungan pada akhir pengomposan. Beberapa tumpukan mengalami penurunan temperatur sebelum meningkat kembali, tetapi perbedaannya sangat kecil. Penurunan temperatur tersebut disebabkan kadar air yang tinggi akan meningkatkan kelembaban tumpukan sehingga temperatur rendah. Dekomposisi menghasilkan panas yang dapat meningkatkan temperatur tumpukan. Panas yang ditimbulkan sebagian akan tersimpan dalam tumpukan dan sebagian lagi terpakai untuk proses penguapan atau terlepas melalui aerasi (Anonim, 1992). Namun karena kadar air tinggi, panas yang dihasilkan tidak cukup besar untuk dapat meningkatkan temperatur. Sehingga temperatur tumpukan menurun.

Temperatur tertinggi masing-masing tumpukan dicapai pada hari ke 6 sampai hari ke 15, dengan temperatur antara 26°C - $30,2^{\circ}\text{C}$. Temperatur tertinggi terdapat pada tumpukan 5 hari ke 9. Hal tersebut disebabkan tingginya dekomposisi yang terjadi pada hari ke 9. Peningkatan temperatur menunjukkan adanya kegiatan mikroorganisme (Anonim, 1992). Dimana mikroorganisme bekerja sangat aktif. Banyak bahan organik yang terdekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dekomposisi bahan organik menghasilkan CO_2 , H_2O dan panas (Anonim, 1992). Panas yang dilepaskan tersebut yang akan meningkatkan temperatur tumpukan.

Tumpukan 8 memiliki temperatur terendah pada awal pengomposan. Tingkat dekomposisi bahan organik pada awal pengomposan masih sedikit. Panas yang dihasilkan dari dekomposisi tersebut juga sedikit. Sehingga menyebabkan temperatur masih rendah. Selain itu, tumpukan 8 memiliki komposisi berat eceng gondok paling besar. Dimana eceng gondok memiliki kadar air yang tinggi dan menyebabkan kelembaban tumpukan meningkat sehingga temperatur rendah.

Tidak tercapainya temperatur optimum sebesar 55°C - 65°C dengan temperatur minimum 45°C (Anonim, 1992), disebabkan cukup tingginya kadar air tumpukan. Dengan demikian, pori-pori tumpukan terisi air dan menyebabkan

sirkulasi oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme terhambat, sehingga akan mengganggu proses dekomposisi.

Ukuran tumpukan kompos yang kurang besar juga mempengaruhi rendahnya temperatur. Panas hasil dekomposisi sebagian akan tersimpan di dalam tumpukan. Sebagian lainnya terpakai untuk proses penguapan atau terlepas melalui aerasi. Panas yang terperangkap di dalam tumpukan dengan sendirinya akan meningkatkan temperatur. Dengan demikian, besarnya kemampuan tumpukan menahan panas tergantung dari ukuran tumpukan (Anonim, 1992). Penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium, sehingga berat tumpukan kompos tidak besar. Berat masing-masing tumpukan 6 kg dengan panjang, lebar dan tinggi tumpukan adalah 40 cm, 25 cm dan 20 cm. Oleh karena itu dilakukan modifikasi yaitu menutup tumpukan dengan karung goni, tetapi tetap terdapat jalan untuk sirkulasi udara. Namun ternyata peningkatan temperatur tetap sulit terjadi.

Perkembangbiakan mikroorganisme yang paling baik berada pada kisaran temperatur optimum, sehingga populasinya lebih banyak (Anonim, 1992). Semakin banyak mikroorganisme dalam tumpukan kompos, semakin cepat pula dekomposisinya. Hal ini menjadi faktor kecepatan pematangan kompos. Oleh karena itu pada penelitian ini masing-masing tumpukan mencapai kematangan setelah 24-30 hari. Pada penelitian ini juga tidak tercapai temperatur yang tinggi (minimal 55⁰ C). Dimana terjadi pemusnahan patogen dan benih gulma. Usaha penjemuran kompos setelah matang dapat membantu pemusnahan patogen dan penurunan kadar air tumpukan.

4.3.1.2 Kadar Air

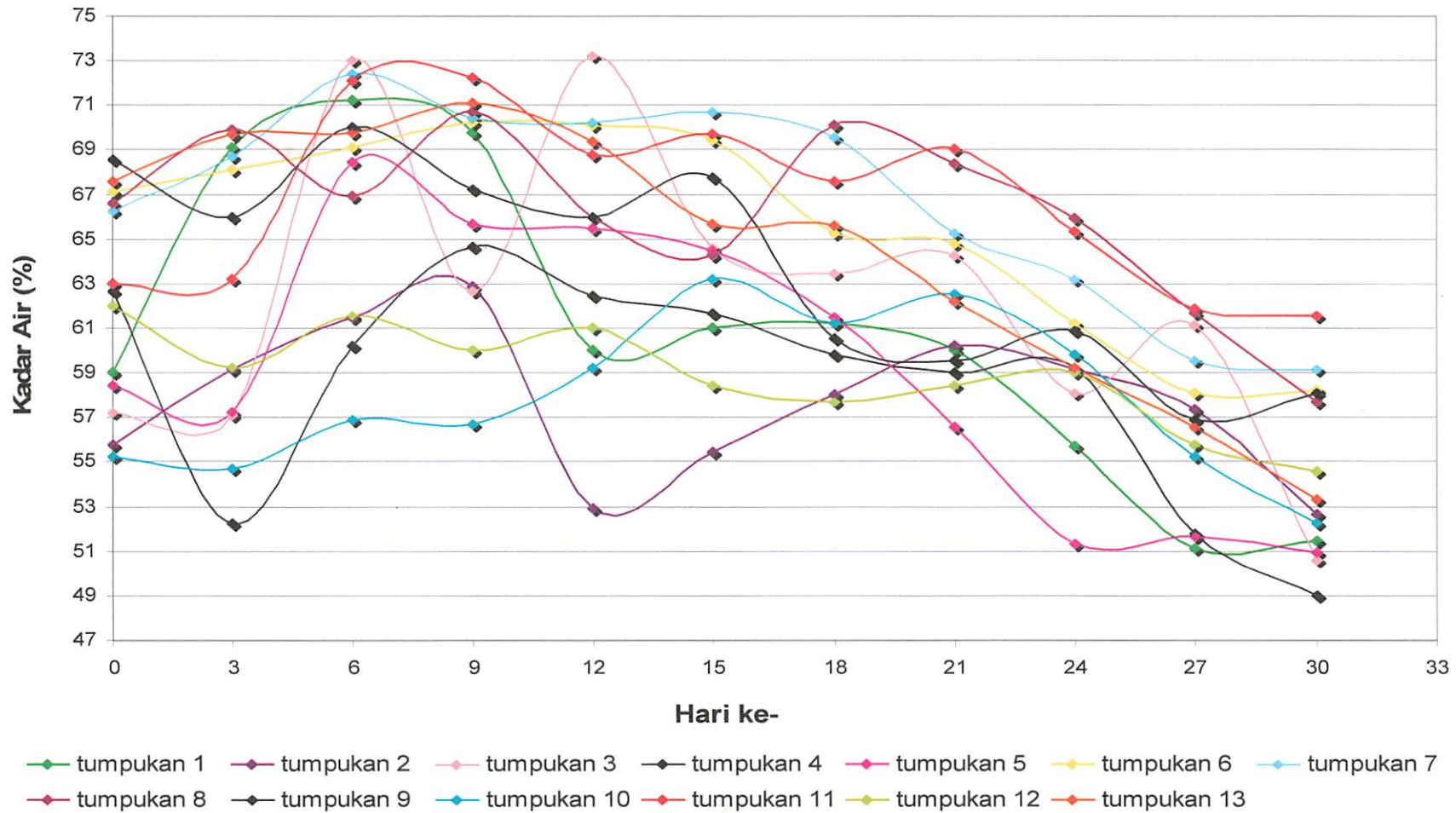
Kadar air selama proses pengomposan perlu diamati karena kinerja mikroorganisme sangat tergantung dari kandungan air dalam bahan kompos. Hasil pengamatan kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Kadar Air Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	Kadar Air Tumpukan Ke- (%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	59,000	55,778	57,222	62,667	58,444	67,111	66,222	66,556	68,556	55,222	63,000	62,000	67,556
3	69,111	59,111	57,111	52,222	57,222	68,111	68,667	69,889	66,000	54,667	63,222	59,222	69,667
6	71,222	61,444	73,000	60,222	68,444	69,111	72,444	66,889	70,000	56,889	72,111	61,556	69,778
9	69,778	62,889	62,667	64,667	65,667	70,222	70,444	70,667	67,222	56,667	72,222	60,000	71,111
12	60,000	52,889	73,222	62,444	65,444	70,111	70,222	66,000	66,000	59,222	68,778	61,000	69,333
15	61,000	55,444	64,556	61,667	64,444	69,444	70,667	64,222	67,778	63,222	69,667	58,444	65,667
18	61,222	58,000	63,444	59,778	61,444	65,222	69,556	70,111	60,556	61,222	67,556	57,667	65,556
21	60,000	60,222	64,222	59,000	56,556	64,778	65,222	68,333	59,556	62,556	69,000	58,444	62,222
24	55,667	59,111	58,111	59,222	51,333	61,222	63,222	65,889	60,889	59,778	65,333	59,000	59,222
27	51,111	57,333	61,111	51,778	51,667	58,111	59,556	61,667	56,889	55,222	61,889	55,778	56,556
30	51,444	52,667	50,556	49,000	50,889	58,222	59,111	57,667	58,111	52,222	61,556	54,556	53,333

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan dalam pengamatan kadar air, dari Tabel 4.4 diatas dituangkan dalam bentuk grafik. Kondisi kadar air selama proses pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.2.



Grafik 4.2 Kadar Air Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan Grafik 4.2 kadar air masing-masing tumpukan selama pengomposan mengalami fluktuasi. Tumpukan 1, 6, 7, 11 dan 13 memiliki kecenderungan kadar air meningkat kemudian menurun sampai proses pengomposan selesai.

Tumpukan 2, 3, 8, 9 dan 12 memiliki kecenderungan kadar air yang fluktuatif. Perubahan kadar air tersebut karena proses dekomposisi. Dimana pada awal pengomposan, dekomposisi berjalan dengan baik. Pada saat ini, mikroorganisme dapat bekerja dengan aktif untuk mendekomposisi karena ketersediaan bahan organik dan oksigen yang cukup. Kondisi tumpukan kompos mulai mengalami perubahan kadar air karena tingkat dekomposisi yang terjadi juga berubah-ubah. Terdapatnya senyawa-senyawa organik yang sulit didekomposisi seperti pada jerami padi yang mengandung selulosa (Kadarsah, 2005), serta kadar air tumpukan yang memang sudah tinggi mempengaruhi aktifitas mikroorganisme. Hal tersebut menyebabkan tumpukan kompos yang merupakan habitat mikroorganisme terganggu. Sedangkan tingkat dekomposisi bahan organik tergantung dari aktifitas mikroorganisme.

Tumpukan 4, 5 dan 10 mengalami penurunan kadar air pada awal pengomposan. Kemudian meningkat kembali dan selanjutnya menurun sampai pengomposan selesai. Penurunan kadar air pada awal pengomposan karena kandungan air dalam bahan organik digunakan mikroorganisme untuk melarutkan zat-zat yang diperlukannya (Diaz, 1993 dalam Kusuma, 2004). Selain itu, panas yang dihasilkan dari dekomposisi mengakibatkan sebagian besar air menguap. Penurunan kadar air terjadi apabila produksi air dari dekomposisi bahan organik lebih kecil dari kebutuhan air mikroorganisme dan penguapan yang terjadi (Kusuma, 2004). Peningkatan kadar air tersebut karena proses dekomposisi menghasilkan air. Semakin banyak bahan organik yang diuraikan, maka semakin banyak pula air yang dihasilkan. Kadar air yang tinggi menyebabkan kondisi anaerobik sehingga pengomposan berjalan lebih lambat. Awal pengomposan, tumpukan 4 mengalami peningkatan temperatur dari $24,8^{\circ}\text{C}$ - $26,1^{\circ}\text{C}$. Temperatur tumpukan 5 mengalami peningkatan dari $26,4^{\circ}\text{C}$ - $27,7^{\circ}\text{C}$ dan tumpukan 10 juga mengalami peningkatan temperatur dari $26,7^{\circ}\text{C}$ - $27,7^{\circ}\text{C}$. Walaupun terjadi peningkatan temperatur, kadar air juga meningkat. Panas yang dihasilkan dapat

meningkatkan temperatur tumpukan tetapi belum cukup untuk dapat menyebabkan penguapan.

Kadar air tertinggi terdapat pada tumpukan 3 hari ke 12 sebesar 73,222 %. Tingginya kadar air pada hari ke 12 karena mikroorganismenya bekerja aktif dalam mendekomposisi bahan organik. Selain CO₂, NH₃, SO₄ dan panas, pengomposan aerobik juga menghasilkan H₂O. Oleh karena itu menambah kandungan air dalam tumpukan kompos. Peningkatan temperatur yang tidak terlalu besar menunjukkan dekomposisi berjalan lambat. Panas yang dihasilkan tidak cukup besar untuk terjadinya penguapan. Dengan demikian, sebagian besar air yang sudah terdapat dalam tumpukan serta air yang dihasilkan dari dekomposisi tetap berada di dalam tumpukan kompos (Anonim, 1992).

Kadar air terendah terdapat pada tumpukan 4 hari ke 30. Hal tersebut disebabkan pada hari ke 30 tingkat dekomposisi bahan organik sudah rendah. Sejalan dengan waktu, semua bahan organik yang merupakan makanan bagi mikroorganismenya telah habis terdekomposisi. Sehingga air yang dihasilkan dari dekomposisi juga sedikit (Dalzell, Biddlestone dan Thurairajan 1987). Saat ini sudah tidak terdapat atau masih terdapat sedikit proses dekomposisi. Hal tersebut menunjukkan bahwa tumpukan kompos mencapai tingkat stabil dan akhirnya kompos dikatakan matang.

Kadar air pada akhir pengomposan berada pada rentang 49 %-61,556 %. Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kadar air maksimum yang terkandung dalam kompos maksimum 50 %. Sehingga hanya kadar air tumpukan 4 yang sesuai dengan standar kualitas kompos. Oleh karena itu pada akhir pengomposan dilakukan penjemuran kompos (kompos diangin-anginkan) yang telah matang untuk menurunkan kadar airnya.

4.3.1.3 pH

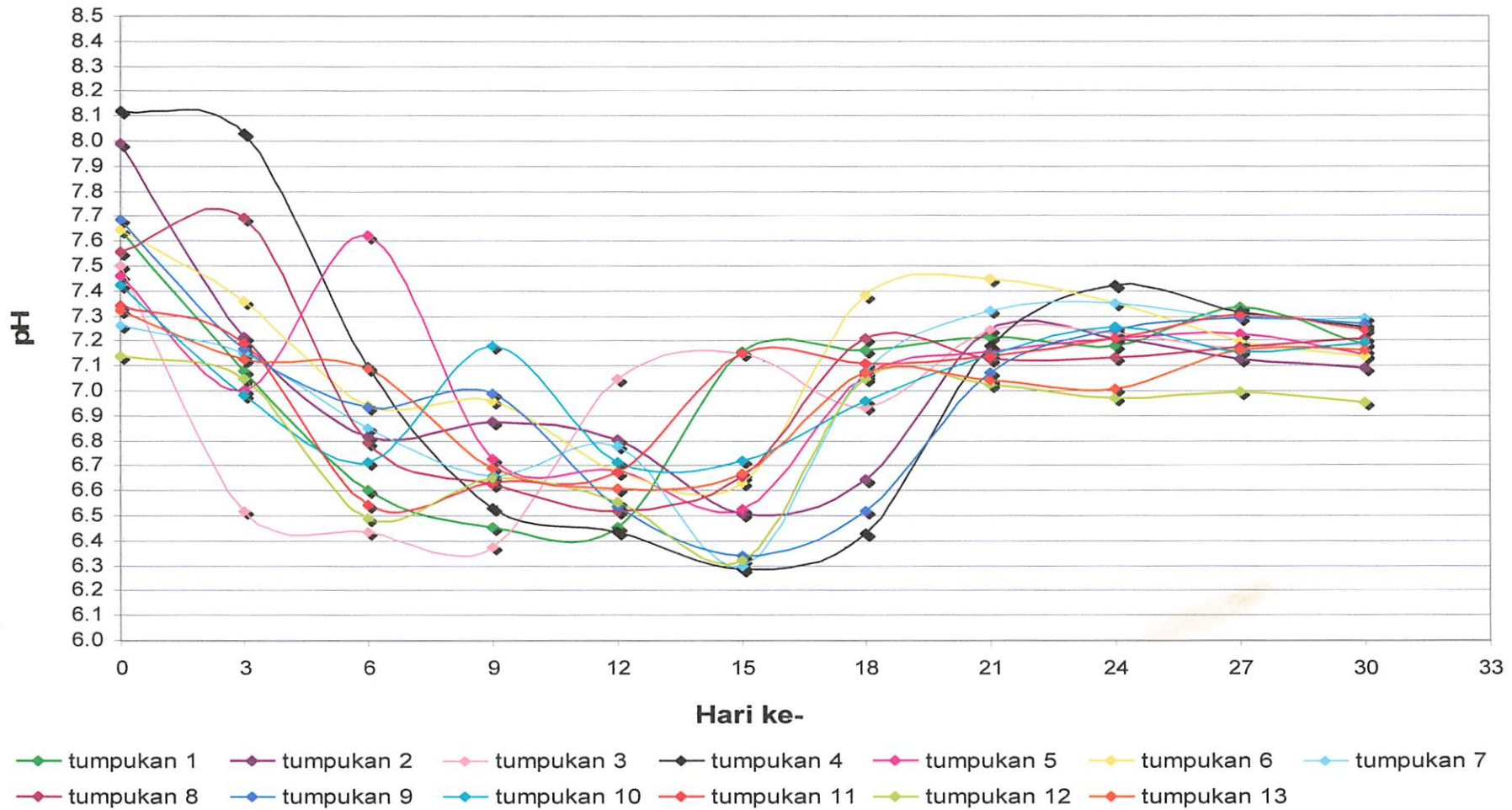
Pada penelitian ini dilakukan analisis pH karena mikroorganismenya mampu bekerja dengan baik pada kisaran pH tertentu saja. Hasil pengamatan pH masing-masing tumpukan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 pH Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	pH Tumpukan Ke- (%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	7,64	7,99	7,50	8,12	7,46	7,64	7,26	7,55	7,68	7,42	7,34	7,14	7,32
3	7,08	7,21	6,52	8,03	7,00	7,36	7,15	7,69	7,17	6,98	7,19	7,05	7,13
6	6,60	6,82	6,43	7,09	7,62	6,94	6,85	6,79	6,94	6,71	6,54	6,49	7,09
9	6,45	6,88	6,38	6,53	6,73	6,96	6,66	6,63	6,99	7,18	6,63	6,65	6,69
12	6,45	6,80	7,05	6,44	6,68	6,68	6,78	6,52	6,53	6,72	6,67	6,55	6,61
15	7,15	6,51	7,15	6,28	6,53	6,63	6,30	6,65	6,34	6,72	7,15	6,32	6,67
18	7,16	6,64	6,93	6,43	7,06	7,38	7,08	7,21	6,52	6,96	7,11	7,05	7,07
21	7,22	7,24	7,24	7,18	7,15	7,45	7,32	7,12	7,07	7,14	7,14	7,03	7,04
24	7,18	7,21	7,23	7,42	7,21	7,35	7,35	7,13	7,25	7,26	7,21	6,97	7,00
27	7,33	7,12	7,17	7,32	7,23	7,20	7,29	7,17	7,29	7,15	7,30	7,00	7,16
30	7,18	7,09	7,19	7,26	7,14	7,14	7,29	7,21	7,27	7,19	7,24	6,95	7,16

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan dalam pengamatan pH, dari Tabel 4.5 diatas dituangkan dalam bentuk grafik. Kondisi pH selama proses pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.3.



Grafik 4.3 pH Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan Grafik 4.3 pH masing-masing tumpukan kompos menurun pada awal pengomposan, kemudian meningkat sejalan dengan waktu pengomposan hingga stabil mendekati pH netral. Rata-rata pH semua tumpukan kompos berada pada pH netral cenderung basa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tchobanoglous, 1993 dalam Kusuma, 2004 bahwa pada pengomposan aerobik, pH akan berada pada pH basa. Mikroorganisme lebih toleran terhadap lingkungan netral agak basa daripada lingkungan dengan suasana asam. pH tertinggi terdapat pada tumpukan 4 pada awal pengomposan dan terendah pada tumpukan 7 hari ke 15.

Kondisi pH pada tumpukan 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12 dan 13 mengalami penurunan pada awal pengomposan. Kemudian meningkat hingga stabil mendekati pH netral sampai akhir pengomposan. Penurunan pH tersebut terjadi pada awal pengomposan sampai rata-rata pada hari ke 15. Hal tersebut disebabkan karena terjadi dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan senyawa/ion yang bersifat asam, seperti ion sulfat (SO_4^{2-}) dan ion ammonium (NH_3) sehingga menurunkan pH tumpukan (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993). Pembalikan yang dilakukan tiap 3 hari sekali tidak meningkatkan pH pada beberapa hari di awal pengomposan. pH justru menurun karena pada saat tersebut terjadi dekomposisi paling tinggi. Pembalikan membuat bahan organik tercampur merata untuk didekomposisi mikroorganisme. Pembalikan juga memperbaiki sirkulasi udara dalam tumpukan kompos sehingga dekomposisi dapat berjalan lebih cepat. Oleh karena itu senyawa/ion asam yang dihasilkan dari dekomposisi juga meningkat. Sedangkan peningkatan pH tersebut karena berkurangnya kandungan CO_2 dalam tumpukan yang menggeser kesetimbangan karbonat mendekati pH basa. Bila CO_2 menurun, mengakibatkan pH meningkat. Dilakukannya pembalikan menyebabkan CO_2 yang terperangkap di dalam tumpukan kompos keluar (Kusuma, 2004).

pH tumpukan 5 dan 10 cenderung berfluktuasi. Tetapi selisih peningkatan dan penurunan pH yang terjadi tidak besar. Awalnya pH tumpukan 5 dan 10 menurun. Kemudian pH tumpukan 5 hari ke 6 dan tumpukan 10 hari ke 9 menurun kembali. pH pada hari ke 18 pengomposan pada tumpukan 5 dan hari ke 21 tumpukan 10 meningkat hingga mendekati pH netral pada akhir pengomposan.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, pH kompos antara 6,8-7,49. pH masing-masing tumpukan pada akhir pengomposan antara 6,95-7,29. Dengan demikian, pH semua tumpukan pada saat pematangan kompos sesuai dengan standar kualitas kompos.

4.3.1.4 Kadar Karbon

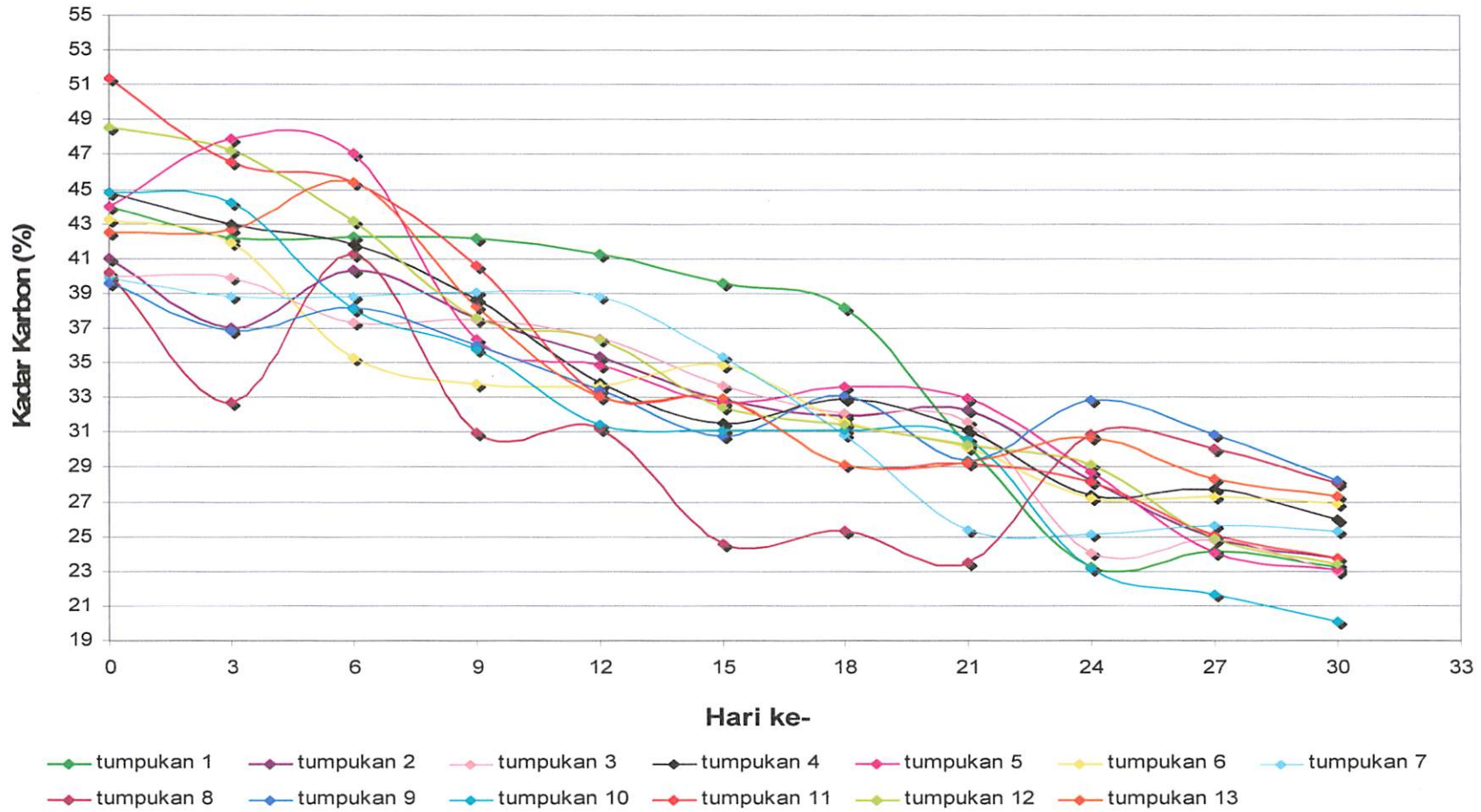
Karbon atau zat arang merupakan sumber energi bagi mikroorganismenya. Kandungan karbon memberikan pengaruh terhadap kondisi tumpukan kompos, terutama terhadap rasio C/N tumpukan. Kadar karbon masing-masing tumpukan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kadar Karbon Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	Kadar Karbon Tumpukan Ke- (%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	44,007	41,009	39,994	44,768	43,942	43,240	39,864	40,123	39,571	44,771	51,381	48,549	42,490
3	42,150	37,000	39,906	42,940	47,862	41,858	38,834	32,669	36,856	44,210	46,522	47,197	42,612
6	42,239	40,346	37,319	41,796	47,062	35,298	38,820	41,189	38,161	38,068	45,388	43,123	45,348
9	42,151	37,598	37,535	38,681	36,335	33,764	39,034	30,928	35,990	35,762	40,594	37,590	38,220
12	41,194	35,361	36,460	33,826	34,809	33,714	38,801	31,178	33,469	31,449	33,094	36,358	33,032
15	39,551	32,823	33,659	31,522	32,666	34,837	35,331	24,556	30,815	31,070	32,942	32,432	32,937
18	38,164	31,951	32,134	32,915	33,583	31,636	30,833	25,308	33,069	31,104	29,128	31,410	29,150
21	30,278	32,261	31,581	31,077	32,910	30,097	25,356	23,513	29,383	30,597	29,228	30,255	29,245
24	23,264	28,210	24,024	27,348	28,717	27,230	25,119	30,840	32,892	23,170	28,151	29,117	30,658
27	24,120	24,924	24,838	27,730	24,020	27,330	25,639	30,015	30,840	21,691	25,047	24,852	28,319
30	23,199	23,715	22,990	25,989	23,040	26,865	25,307	28,029	28,210	20,059	23,746	23,411	27,282

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan pengamatan terhadap kondisi kadar karbon masing-masing tumpukan kompos, dari tabel diatas dituangkan dalam bentuk grafik. Kondisi kadar karbon selama proses pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.4.



Grafik 4.4 Kadar Karbon Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Grafik 4.4 menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan kadar karbon sejalan dengan waktu pengomposan untuk masing-masing tumpukan. Sedangkan beberapa tumpukan juga mengalami fluktuasi kadar karbon.

Tumpukan 11 memiliki kadar karbon tertinggi sebesar 51,381 %, dengan komposisi berat jerami padi paling besar. Jerami padi merupakan bahan coklatan. Bahan coklatan mengandung karbon yang tinggi. Peningkatan kadar karbon pada tumpukan terutama karena berat jerami padi paling besar diantara kedua bahan lainnya sehingga meningkatkan kadar karbon dalam tumpukan kompos.

Kadar karbon terendah terdapat pada tumpukan 10 hari ke 30 pengomposan. Hal tersebut karena bahan organik telah didekomposisi mikroorganisme. Kandungan karbon bahan organik digunakan untuk membentuk sel-sel baru, membuat protoplasma dan dinding sel (Kusuma, 2004). Penurunan kadar karbon pada hari ke 30 menunjukkan bahwa kompos telah memasuki tahap pematangan, dimana sebagian besar bahan organik telah terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Tumpukan 10, 11 dan 12 memiliki kecenderungan kadar karbon terus menurun hingga akhir proses pengomposan. Penurunan kadar karbon tersebut karena mikroorganisme membutuhkan karbon lebih besar dibandingkan kebutuhan akan nitrogen. Karbon digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk melakukan aktifitasnya (Kusuma, 2004). Pada kondisi aerobik, karbon dibebaskan sebagai CO₂. Selanjutnya CO₂ yang diproduksi dikonsumsi mikroorganisme sebagai sumber energi. Selain itu karbon juga digunakan untuk perkembangbiakan (Kusuma, 2004). Oleh karena itu terjadi penurunan kadar karbon.

Peningkatan kadar karbon selama pengomposan terjadi pada tumpukan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 13. Tumpukan 1 dan 3 masing-masing pada hari ke 27, tumpukan 2 pada hari ke 6 dan hari ke 21, tumpukan 4 peningkatan kadar karbon pada hari ke 18, tumpukan 5 pada hari ke 3 dan hari ke 18, tumpukan 6 terjadi pada hari ke 15, tumpukan 7 terjadi pada hari ke 6 dan tumpukan 13 pada hari ke 6 dan hari ke 24. Walaupun terjadi peningkatan kadar karbon tetapi peningkatannya tidak besar. Peningkatan kadar karbon disebabkan karena penggunaan karbon dalam bahan organik oleh mikroorganisme tidak dapat secara

cepat terjadi. Hal tersebut karena terdapat senyawa yang lebih sukar didekomposisi seperti selulosa. Jerami padi mengandung 59 %-67 % selulosa (Kadarsah, 2005). Karbon berada dalam kondisi terikat oleh partikel-partikel organik sehingga membentuk senyawa kompleks. Karbon dalam bahan organik tersebut tidak dapat langsung digunakan oleh mikroorganisme. Partikel organik yang mengikat karbon ini akan didekomposisi secara perlahan oleh mikroorganisme untuk memperoleh energi bagi pertumbuhan dan perkembangannya (Kusuma, 2004).

Tumpukan 8 dan 9 memiliki kecenderungan kadar karbon yang berfluktuatif, karena kondisi dalam tumpukan kompos juga berubah-ubah. Hal tersebut ditandai dari kondisi kadar air yang juga berfluktuatif. Aktifitas mikroorganisme berada pada selaput air diantara partikel bahan organik. Sehingga perubahan kadar air memberikan pengaruh terhadap aktifitas mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kadar karbon dalam kompos antara 9,8 %-32 %. Masing-masing tumpukan kompos memenuhi standar kualitas kompos dimana rata-rata kadar karbon tumpukan kompos antara 20,059 %-28,210 %.

4.3.1.5 Kadar Nitrogen

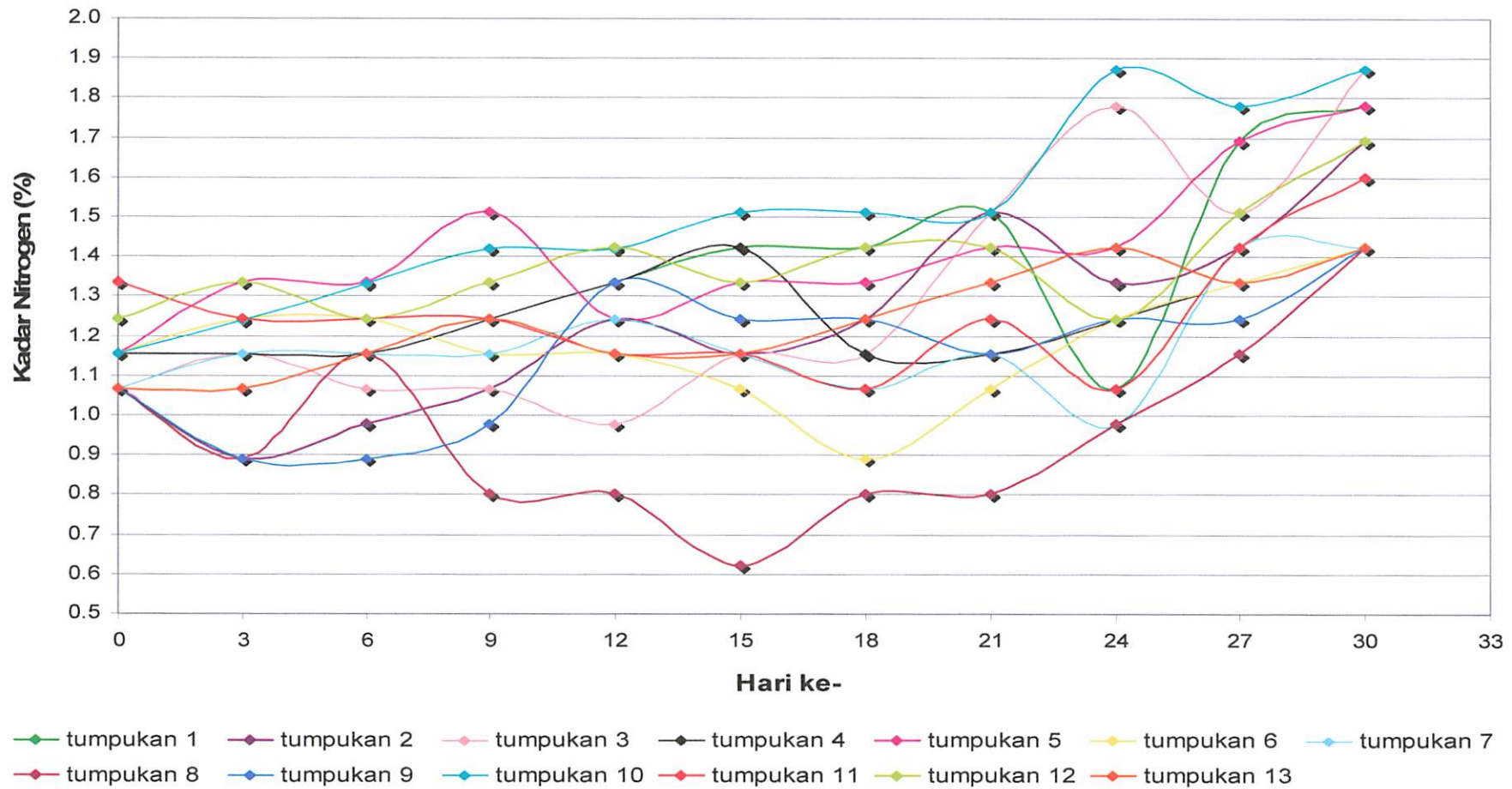
Nitrogen atau zat lemas merupakan unsur hara yang dibutuhkan mikroorganisme untuk perkembangbiakannya. Kandungan nitrogen memberi pengaruh terhadap rasio C/N. Kadar nitrogen masing-masing tumpukan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Kadar Nitrogen Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	Kadar Nitrogen Tumpukan Ke- (%)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	1,156	1,067	1,067	1,156	1,156	1,156	1,067	1,067	1,067	1,156	1,333	1,244	1,067
3	1,156	0,889	1,156	1,156	1,333	1,244	1,156	0,889	0,889	1,244	1,244	1,333	1,067
6	1,156	0,978	1,067	1,156	1,333	1,244	1,156	1,156	0,889	1,330	1,244	1,244	1,156
9	1,244	1,067	1,067	1,244	1,511	1,156	1,156	0,800	0,978	1,422	1,244	1,333	1,244
12	1,333	1,244	0,978	1,333	1,244	1,156	1,244	0,800	1,333	1,422	1,156	1,422	1,156
15	1,422	1,156	1,156	1,422	1,333	1,067	1,156	0,622	1,244	1,511	1,156	1,333	1,156
18	1,422	1,244	1,156	1,156	1,333	0,889	1,067	0,800	1,244	1,511	1,067	1,422	1,244
21	1,511	1,511	1,511	1,156	1,422	1,067	1,156	0,800	1,156	1,511	1,244	1,422	1,333
24	1,067	1,333	1,778	1,244	1,422	1,244	0,978	0,978	1,244	1,867	1,067	1,244	1,422
27	1,689	1,422	1,511	1,333	1,689	1,333	1,422	1,156	1,244	1,778	1,422	1,511	1,333
30	1,778	1,689	1,867	1,422	1,778	1,422	1,422	1,422	1,422	1,867	1,600	1,689	1,422

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan pengamatan kondisi kadar nitrogen masing-masing tumpukan kompos, dari tabel 4.7 dituangkan dalam bentuk grafik. Adapun kondisi kadar nitrogen selama proses pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.5.



Grafik 4.5 Kadar Nitrogen Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan Grafik 4.5 kadar nitrogen memiliki kecenderungan untuk meningkat sampai akhir pengomposan. Beberapa tumpukan kompos mengalami penurunan nitrogen, tetapi selisih peningkatan dan penurunan kadar nitrogen tidak besar. Dimana rata-rata kadar nitrogen antara 0,622 %-1,870 %. Perubahan kadar nitrogen tersebut dipengaruhi oleh kadar air, pH dan juga pembalikan.

Kadar nitrogen tertinggi terdapat pada tumpukan 3 dan 10 hari ke 30, masing-masing sebesar 1,870 %. Tumpukan 3 dan 10 sudah memasuki tahap pematangan kompos pada hari ke 30. Oleh karena itu, kadar nitrogen tertinggi terdapat pada hari ke 30. Nitrogen terdapat dalam bentuk organik seperti NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , NO dan unsur N. Juga terdapat bentuk lain seperti hidrosilamin (NH_2OH), yang merupakan bentuk peralihan dari NH_4^+ menjadi NO_2^- (Hakim, dkk, dalam Fandhi, 2007). Peningkatan nitrogen tersebut terjadi karena proses nitrifikasi, dimana ammonia sebagai hasil dekomposisi dioksidasi secara biologi menjadi nitrit (NO_2^-) dan nitrat (NO_3^-). Sehingga meningkatkan kadar nitrogen tumpukan.

Kadar nitrogen terendah terdapat pada tumpukan 8 hari ke 15. Rendahnya kadar nitrogen akibat nitrogen larut bersama air lindi karena tingginya kadar air (Indriany, 2002). Jika dilihat dari kondisi kadar air, pada hari ke 15 justru terjadi penurunan kadar air. Walaupun demikian, kadar air masih termasuk tinggi (64,222 %). Selain itu, nitrogen juga merupakan nutrisi yang digunakan mikroorganisme untuk perkembangbiakan. Penurunan kadar nitrogen menandakan bahwa jumlah nitrogen yang diperlukan mikroorganisme lebih besar dibandingkan jumlah nitrogen dalam tumpukan kompos.

Kadar nitrogen tumpukan 1, 4, 5, 6 dan 10 pada awal pengomposan mengalami peningkatan. Tetapi sempat mengalami penurunan dan meningkat kembali sampai akhir pengomposan. Kadar nitrogen tumpukan 1 mengalami penurunan pada hari ke 24, tumpukan 4 pada hari ke 18, tumpukan 5 pada hari ke 12, tumpukan 6 pada hari ke 9-hari ke 18 dan tumpukan 10 pada hari ke 29. Penurunan kadar nitrogen yang terjadi juga tidak besar. Proses dekomposisi juga menghasilkan air dalam bentuk air lindi, dimana nitrogen, terbentuk dari proses nitrifikasi juga dapat hilang terbawa air lindi. Pembalikan tumpukan juga menyebabkan kehilangan nitrogen. Nitrogen dapat terukur dalam NH_3 . Dengan

pembalikan, maka NH_3 terlepas dari tumpukan melalui proses penguapan. Peningkatan kadar nitrogen pada awal pengomposan disebabkan karena adanya nitrogen sebagai produk dekomposisi protein. Dimana pada awal pengomposan bahan organik yang mudah terurai seperti protein akan lebih dulu diuraikan mikroorganisme (Dalzell, Biddlestone and Thurairajan, 1987).

Kadar nitrogen pada tumpukan 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12 dan 13 cenderung berfluktuasi. Perubahan tersebut juga ditandai dengan kondisi kadar air yang berfluktuasi. Hal tersebut mempengaruhi kondisi tumpukan yang merupakan habitat mikroorganisme. Selanjutnya akan mempengaruhi aktifitas mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik. Sedangkan nitrogen merupakan hasil dekomposisi bahan organik. pH tidak terlalu memberikan pengaruh, karena rata-rata pH tidak terlalu tinggi. pH yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kehilangan nitrogen. pH lebih besar dari 7 menyebabkan ammonia lepas sebagai ammonium hidroksida (Vesilind et al, dalam Yuristanti, 2006). Perubahan pH masing-masing tumpukan selama proses pengomposan masih dalam kondisi pH optimum pengomposan. Tumpukan 2, 8, 9 dan 11 sempat terjadi penurunan nitrogen pada hari ke 3. Hal tersebut disebabkan karena mikroorganisme menggunakan nitrogen sebagai nutrien untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Meilani, 2006).

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kadar nitrogen dalam kompos minimum 0,4 %. Masing-masing tumpukan kompos memiliki kadar nitrogen pada akhir pengomposan antara 1,422 %-1,870 % sehingga sesuai dengan standar kualitas kompos.

4.3.1.6 Rasio C/N

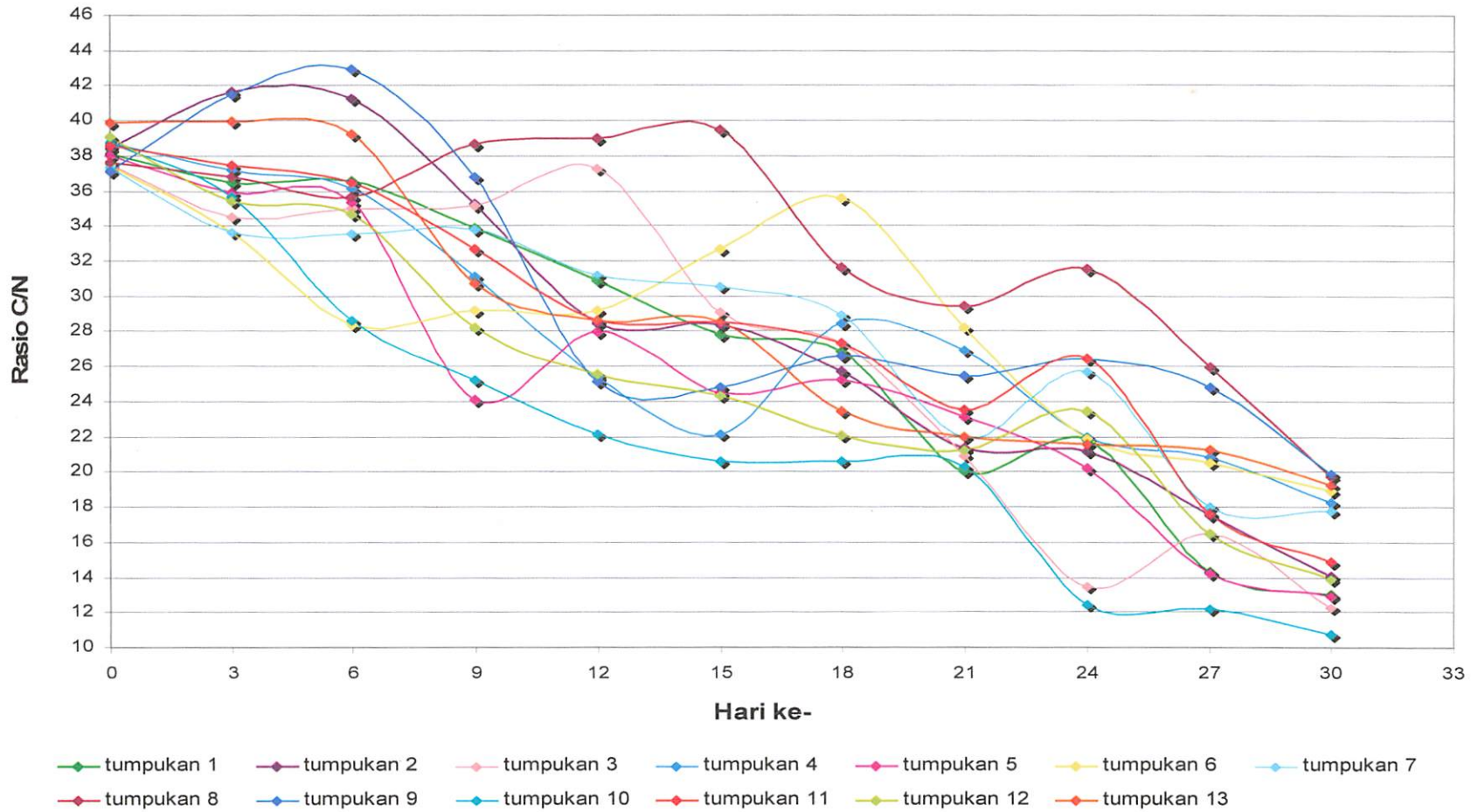
Salah satu parameter kematangan kompos dapat dilihat dari rasio C/N. Pengomposan akan menurunkan rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah. Kondisi rasio C/N selama pengomposan pada masing-masing tumpukan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Rasio C/N Masing-masing Tumpukan Kompos

Hari Ke-	Rasio C/N Tumpukan Ke-												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	38,068	38,434	37,483	38,727	38,012	37,405	37,361	37,604	37,086	38,729	38,545	39,027	39,822
3	36,462	41,620	34,521	37,145	35,905	33,648	33,593	36,748	41,458	35,539	37,397	35,407	39,936
6	36,540	41,254	34,976	36,156	35,305	28,375	33,581	35,631	42,926	28,623	36,486	34,665	39,228
9	33,883	35,237	35,178	31,094	24,047	29,208	33,766	38,660	36,780	25,149	32,632	28,200	30,723
12	30,903	28,425	37,280	25,376	27,982	29,164	31,191	38,973	25,108	22,116	28,628	25,568	28,567
15	27,814	28,394	29,117	22,167	24,506	32,649	30,563	39,479	24,771	20,563	28,497	24,330	28,492
18	26,838	25,684	27,319	28,473	25,194	35,586	28,897	31,635	26,583	20,585	27,299	22,089	23,432
21	20,038	21,351	20,901	26,883	23,143	28,207	21,934	29,391	25,418	20,250	23,495	21,276	21,939
24	21,803	21,163	13,512	21,984	20,195	21,889	25,684	31,534	26,441	12,410	26,383	23,406	21,560
27	14,281	17,527	16,438	20,803	14,221	20,503	18,030	25,965	24,791	12,200	17,619	16,447	21,245
30	13,048	14,041	12,314	18,276	12,589	18,892	17,797	19,711	19,838	10,744	14,841	13,861	19,186

Sumber : Hasil analisis, 2008

Untuk memudahkan pengamatan, dari Tabel 4.8 dituangkan dalam grafik. Adapun kondisi rasio C/N selama proses pengomposan dapat dilihat pada Grafik 4.6.



Grafik 4.6 Rasio C/N Masing-masing Tumpukan Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan Grafik 4.6 rata-rata tumpukan kompos memiliki kecenderungan penurunan rasio C/N hingga kurang dari 20 sampai akhir pengomposan. Rasio C/N tertinggi terdapat pada tumpukan 9 hari ke 6 pengomposan sebesar 42,926 dan terendah pada tumpukan 10 hari ke 30 pengomposan sebesar 10,727.

Tumpukan 10 dan 13 memiliki kecenderungan penurunan rasio C/N secara bertahap sampai akhir pengomposan. Sedangkan pada beberapa tumpukan kompos, pada awalnya terjadi penurunan rasio C/N. Kemudian sempat terjadi peningkatan rasio C/N ditengah proses pengomposan. Selanjutnya rasio C/N menurun kembali. Terjadi pada tumpukan 4 hari ke 18, tumpukan 5 hari ke 12 dan 18, tumpukan 3 hari ke 9 dan 27, tumpukan 6 hari ke 9 serta tumpukan 1, 7, 11 dan 12 masing-masing pada hari ke 24. Jika dilihat kondisi kadar nitrogen masing-masing tumpukan tersebut, terjadi penurunan kadar nitrogen. Oleh karena itu terjadi peningkatan rasio C/N. Rasio C/N merupakan perbandingan antara kadar karbon dan nitrogen. Peningkatan rasio C/N tersebut disebabkan karena terjadi peningkatan kadar karbon atau penurunan kadar nitrogen..

Tumpukan 2 mengalami peningkatan rasio C/N pada hari 3. Kemudian menurun sampai akhir pengomposan. Hal tersebut terjadi karena kadar nitrogen menurun. Nitrogen digunakan mikroorganisme sebagai nutrien untuk perkembangbiakannya (Meilani, 2006). Sedangkan rasio C/N pada tumpukan 8 dan 9 berfluktuatif karena kondisi kadar karbon dan kadar nitrogen juga berfluktuatif sehingga mempengaruhi rasio C/N.

Masing-masing tumpukan mempunyai perbedaan waktu kematangan kompos. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 kompos yang matang memiliki rasio C/N sebesar 10-20. Tumpukan 3 dan 10 mencapai kematangan kompos pada hari ke 24 dengan rasio C/N sebesar 13,497 dan 12,390. Tumpukan 1, 2, 5, 7, 11 dan 12 pada hari ke 27 sebesar 14,272 , 17,527 , 14,213, 18,030 , 17,619 dan 16,459. Tumpukan 4, 6, 8, 9 dan 13 mencapai kematangan kompos pada hari ke 30. masing-masing sebesar 18,276 , 18,892 , 19,711 , 19,838 dan 19,186. Perbedaan waktu kematangan kompos terjadi karena terdapat perbedaan komposisi berat bahan kompos yang mempengaruhi kondisi pengomposan sehingga waktu kematangan kompos pun berbeda-beda.

4.3.1.7 Kadar Fosfor (P_2O_5)

Fosfor merupakan salah satu unsur makro dalam kompos. Selain kadar nitrogen dan kalium, kualitas kompos juga ditentukan dari kadar fosfor. Analisis fosfor dilakukan pada akhir pengomposan. Kadar fosfor pada masing-masing tumpukan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Kadar Fosfor Masing-masing Tumpukan Kompos

Tumpukan Ke-	Kadar Fosfor (P_2O_5) %
1	2,335
2	2,457
3	2,722
4	3,177
5	3,441
6	3,542
7	2,746
8	2,920
9	3,035
10	3,796
11	3,986
12	4,095
13	4,198

Sumber : Hasil analisis, 2008

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 kadar fosfor dalam kompos minimum 0,1 %. Berdasarkan Tabel 4.9 kadar fosfor masing-masing tumpukan antara 2,355 %-4,198 %. Dengan demikian kadar fosfor pada masing-masing tumpukan memenuhi standar kualitas kompos.

4.3.1.8 Kadar Kalium (K_2O)

Kalium merupakan salah satu unsur makro dalam menentukan kualitas kompos, selain kadar nitrogen dan fosfor. Analisis kadar kalium dilakukan pada

akhir pengomposan. Kadar kalium pada masing-masing tumpukan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Kadar Kalium Masing-masing Tumpukan Kompos

Tumpukan Ke-	Kadar Kalium (K₂O) %
1	1,961
2	2,340
3	2,457
4	2,387
5	2,640
6	2,680
7	2,040
8	2,209
9	2,487
10	2,715
11	2,736
12	2,781
13	2,863

Sumber : Hasil analisis, 2008

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kadar kalium dalam kompos minimum 0,2 %. Berdasarkan Tabel 4.10 kadar kalium masing-masing tumpukan antara 1,961 %-2,863 %. Sehingga kadar kalium pada masing-masing tumpukan memenuhi standar kualitas kompos.

4.3.2 Analisis Statistik Inferensi

4.3.2.1 Analisis ANOVA

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan berbagai perlakuan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA terhadap parameter kadar karbon, kadar nitrogen, rasio C/N, kadar air, kadar fosfor (P₂O₅) dan kadar kalium (K₂O) selama proses pengomposan.

Hipotesis yang diberikan adalah :

- Faktor perlakuan
 - H_0 = tidak terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos (identik).
 - H_1 = terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos (tidak identik)
- Faktor waktu
 - H_0 = tidak terdapat perbedaan antara waktu pengomposan (identik)
 - H_1 = terdapat perbedaan antara waktu pengomposan (tidak identik)

Pengambilah keputusan berdasarkan:

- Nilai F hitung $>$ F tabel maka H_0 ditolak
- Nilai F hitung $<$ F tabel maka H_0 diterima.

Serta,

- Jika probabilitas $\geq 0,05$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Hasil uji ANOVA untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 4.11 sampai dengan Tabel 4.33.

4.3.2.1.1 Kadar Karbon

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar karbon dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA Kadar Karbon terhadap Perlakuan (Variasi Komposisi Berat bahan Kompos)

One-way ANOVA: karbon versus perlakuan					
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	763.9	63.7	1.32	0.206
Error	416	20116.6	48.4		
Total	428	20880.5			

Keterangan :

- DF : Degree of Freedom (derajat bebas)
- SS : Sum of Square
- MS : Means Square
- F : Nilai statistik hitung
- P : Probabilitas (nilai signifikan)

Berdasarkan Tabel 4.11 terlihat bahwa F hitung sebesar 1,32 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;12;416)}$ tabel adalah 1,78. Karena F hitung < F tabel, kesimpulannya adalah menerima hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,206 (>0,05) maka H_0 diterima. Artinya tidak terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar karbon dalam tumpukan kompos (identik).

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap kadar karbon dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Uji ANOVA Kadar Karbon terhadap Waktu (Lama Pengomposan)

One-way ANOVA: karbon versus waktu					
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	16405.7	1640.6	153.25	0.000
Error	418	4474.9	10.7		
Total	428	20880.5			

Berdasarkan Tabel 4.12 terlihat bahwa F hitung sebesar 153,25 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;10;418)}$ tabel adalah 1,86. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap kadar karbon dalam tumpukan kompos (tidak identik).

4.3.2.1.2 Kadar Nitrogen

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA Kadar Nitrogen terhadap Perlakuan (Variasi Komposisi Berat bahan Kompos)

One-way ANOVA: nitrogen versus perlakuan					
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	7.6306	0.6359	9.57	0.000
Error	416	27.6311	0.0664		
Total	428	35.2617			

Berdasarkan Tabel 4.13 terlihat bahwa F hitung sebesar 9,57 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;12;416)}$ tabel adalah 1,78. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen dalam tumpukan kompos (tidak identik).

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap kadar nitrogen dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Uji ANOVA Kadar Nitrogen terhadap Waktu (Lama Pengomposan)

One-way ANOVA: nitrogen versus waktu					
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	8.1161	0.8116	12.50	0.000
Error	418	27.1456	0.0649		
Total	428	35.2617			

Berdasarkan Tabel 4.14 terlihat bahwa F hitung sebesar 12,50 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;10;418)}$ tabel adalah 1,86. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara

waktu pengomposan terhadap kadar nitrogen dalam tumpukan kompos (tidak identik).

4.3.2.1.3 Rasio C/N

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap rasio C/N dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Uji ANOVA Rasio C/N terhadap Perlakuan (Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos)

One-way ANOVA: CN versus perlakuan					
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	2776.4	231.4	2.59	0.002
Error	416	37106.8	89.2		
Total	428	39883.3			

Berdasarkan Tabel 4.15 terlihat bahwa F hitung sebesar 2,59 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;12;416)}$ tabel adalah 1,78. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,002 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap rasio C/N dalam tumpukan kompos (tidak identik).

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap rasio C/N dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Uji ANOVA Rasio C/N terhadap Waktu (Lama Pengomposan)

One-way ANOVA: CN versus waktu					
Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	22703.6	2270.4	55.24	0.000
Error	418	17179.7	41.1		
Total	428	39883.3			

Berdasarkan Tabel 4.16 terlihat bahwa F hitung sebesar 55,24 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;10;418)}$ tabel adalah 1,86. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap rasio C/N dalam tumpukan kompos (tidak identik).

4.3.2.1.4 Kadar Fosfor (P_2O_5)

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar fosfor dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Hasil Uji ANOVA Kadar Fosfor terhadap Perlakuan (Variasi Komposisi Tumpukan Kompos)

One-way ANOVA: fosfor versus perlakuan					
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	9.45857	0.78821	350.38	0.000
Error	13	0.02924	0.00225		
Total	25	9.48781			

Berdasarkan Tabel 4.17 terlihat bahwa F hitung sebesar 350,38 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;12;13)}$ tabel adalah 2,60. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolok hipotesis awal (H_0). Dengan probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar phosphor dalam tumpukan kompos (tidak identik)

4.3.2.1.5 Kadar Kalium (K_2O)

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium dapat dilihat pada Tabel 4.18.

**Tabel 4.18 Hasil Uji ANOVA Kadar Kalium terhadap Perlakuan
(Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos)**

One-way ANOVA: kalium versus perlakuan					
Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	1.84338	0.15362	40.58	0.000
Error	13	0.04921	0.00379		
Total	25	1.89259			

Berdasarkan Tabel 4.18 terlihat bahwa F hitung sebesar 40,58 sedangkan pada tabel distribusi F, nilai $F_{(0,05;12;13)}$ tabel adalah 2,60. Karena F hitung > F tabel, kesimpulannya adalah menolak hipotesis awal (H_0). Dengan nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium dalam tumpukan kompos (tidak identik).

4.3.2.2 Analisis Korelasi

Untuk mengukur keeratan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, maka dilakukan analisis dengan menggunakan analisis korelasi.

4.3.2.2.1 Kadar Karbon

Hasil analisis korelasi kadar karbon, variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil Uji Korelasi Kadar Karbon, Perlakuan (Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos) dan Waktu (Lama Pengomposan)

Correlations: karbon, perlakuan, waktu		
	karbon	perlakuan
perlakuan	-0.002 0.971	
waktu	-0.881 0.000	-0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Keterangan :

- Pearson Correlation : Nilai korelasi Pearson (korelasi yang digunakan untuk variabel kuantitatif adalah Korelasi Pearson)
- P-value : Nilai probabilitas (nilai signifikan)

Tabel 4.19 menunjukkan hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- Koefisien korelasi antara kadar karbon dengan variasi komposisi berat bahan kompos adalah -0,002. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat rendah karena berada diantara 0,00-0,199 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin kecil kadar karbon. Nilai probabilitas 0,971 ($>0,05$) menunjukkan korelasinya tidak signifikan/tidak nyata.
- Koefisien korelasi antara kadar karbon dengan lama pengomposan adalah -0,881. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat kuat karena berada diantara 0,80-1,000 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Semakin lama pengomposan, maka semakin kecil kadar karbon. Nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$) menunjukkan korelasinya signifikan/nyata.

4.3.2.2.2 Kadar Nitrogen

Hasil analisis korelasi kadar nitrogen, variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Hasil Uji Korelasi Kadar Nitrogen, Perlakuan (Variasi Komposisi Berat bahan Kompos) dan Waktu (Lama Pengomposan)

Correlations: nitrogen, perlakuan, waktu		
	nitrogen	perlakuan
perlakuan	-0.012 0.800	
waktu	0.418 0.000	-0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.20 menunjukkan hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- Koefisien korelasi antara kadar nitrogen dengan variasi komposisi berat bahan kompos adalah -0,012. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat rendah karena berada diantara 0,00-0,199 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin kecil kadar nitrogen. Nilai probabilitas 0,800 ($>0,05$) menunjukkan korelasinya tidak signifikan/tidak nyata.
- Koefisien korelasi antara kadar nitrogen dengan waktu adalah 0,418. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sedang karena berada diantara 0,40-0,599 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan positif menunjukkan hubungan searah. Semakin lama pengomposan, maka semakin besar kadar nitrogen. Nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$) menunjukkan korelasinya signifikan/nyata.

4.3.2.2.3 Rasio C/N

Hasil analisis korelasi rasio C/N, variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Hasil Uji Korelasi Rasio C/N , Perlakuan (Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos) dan Waktu (Lama Pengomposan)

Correlations: rasio C/N, perlakuan, waktu		
	rasio C/N	perlakuan
perlakuan	-0.009 0.855	
waktu	-0.749 0.000	-0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.21 menunjukkan hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- Koefisien korelasi antara rasio C/N dengan variasi komposisi berat bahan kompos adalah -0,009. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat rendah karena berada diantara 0,00-0,199 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin kecil rasio C/N. Nilai probabilitas 0,855 ($>0,05$) menunjukkan korelasinya tidak signifikan/tidak nyata.
- Koefisien korelasi antara rasio C/N dengan lama pengomposan adalah -0,749. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat karena berada diantara 0,60-0,799 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Semakin lama pengomposan, maka semakin kecil rasio C/N. Nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$) menunjukkan korelasinya signifikan/nyata.

4.3.2.2.4 Kadar Fosfor (P_2O_5)

Hasil analisis korelasi kadar fosfor dengan variasi komposisi berat bahan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.22.

**Tabel 4.22 Hasil Uji Korelasi Kadar Fosfor dan Perlakuan
(Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos)**

<p>Correlations: perlakuan, fosfor</p> <p>Pearson correlation of perlakuan and fosfor = 0.845 P-Value = 0.000</p>
--

Tabel 4.22 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- Koefisien korelasi antara kadar fosfor dengan variasi komposisi berat bahan kompos adalah 0,845. Menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat kuat karena berada diantara 0,80-1,000 (Sugiyono, 2008). Hubungan

kedua variabel searah, ditunjukkan dengan tidak adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos maka semakin besar kadar fosfor. Nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$) menunjukkan korelasinya signifikan/nyata.

4.3.2.2.5 Kadar Kalium (K_2O)

Hasil analisis korelasi kadar kalium dengan variasi komposisi berat bahan kompos dapat dilihat pada Tabel 4.23.

**Tabel 4.23 Hasil Uji Korelasi Kadar Kalium dan Perlakuan
(Variasi Komposisi Berat Bahan Kompos)**

<p>Correlations: perlakuan, kalium</p> <p>Pearson correlation of perlakuan and kalium = 0.635 P-Value = 0.000</p>
--

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa hubungan antara variabel dapat diketahui dari koefisien korelasi dengan penjelasan sebagai berikut :

- Koefisien korelasi antara kadar kalium dengan perlakuan adalah 0,635. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel kuat karena berada diantara 0,60-0,799 (Sugiyono, 2008). Arah hubungan yang positif menunjukkan hubungan yang searah. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos maka semakin besar kadar kalium. Nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$) menunjukkan korelasinya signifikan/nyata.

4.3.2.3 Analisis Regresi

Untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat digunakan uji regresi.

4.3.2.3.1 Kadar Karbon

Berdasarkan model regresi yang akan dibuat dapat diketahui hubungan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap kadar karbon. Hasil analisis regresi kadar karbon dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Koefisien Persamaan Regresi Kadar Karbon

The regression equation is karbon = 45.4 - 0.0033 perlakuan - 1.94 waktu				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	45.3699	0.4549	99.73	0.000
perlakuan	-0.00334	0.04272	-0.08	0.938
waktu	-1.94394	0.05054	-38.46	0.000
S = 3.31060 R-Sq = 77.6% R-Sq(adj) = 77.5%				

Keterangan :

- T : Nilai statistik hitung
- P : Nilai Probabilitas (nilai signifikan)
- s : Standar deviasi model
- R-Sq : R Square (koefisien determinasi)
- R-Sq (adj) : Adjusted R Square (koefisien determinasi yang disesuaikan)

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan Tabel 4.24 didapatkan persamaan regresi dengan konstanta sebesar 45,4. Menyatakan bahwa jika variasi komposisi berat bahan kompos (perlakuan) dan lama pengomposan (waktu) konstan, maka kadar karbon sebesar 45,4. Koefisien regresi -0,0033 untuk variabel perlakuan menyatakan bahwa setiap penambahan variasi komposisi berat bahan kompos sebesar 1 kg, maka menurunkan kadar karbon sebesar 0,0033 dengan anggapan variabel lainnya konstan. Koefisien regresi -1,94 untuk variabel waktu menyatakan bahwa setiap penambahan lama pengomposan 3 hari, maka akan menurunkan kadar karbon sebesar 1,94 dengan anggapan variabel lainnya konstan.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent

Hipotesis :

- H_0 = Koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai T

Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung $<$ statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sedangkan jika statistik t hitung $>$ statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan Tabel 4.24 untuk variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) nilai t hitung adalah -0,08. Sedangkan pada tabel distribusi t, nilai $t_{(0,05;426)}$ tabel adalah 1,97. Berarti nilai t hitung $<$ t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sehingga koefisien regresi tidak signifikan. Nilai t hitung untuk variabel waktu (lama pengomposan) adalah -38,46. Berarti nilai t hitung $>$ dari nilai t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga koefisien regresi signifikan.

b. Berdasarkan Nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $>$ 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $<$ 0,05 maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.24 nilai P pada variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) adalah 0,938 $>$ 0,05. Sehingga H_0 diterima yaitu koefisien regresi tidak signifikan. Dimana variasi komposisi berat bahan kompos tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar karbon. Nilai P pada variabel waktu (lama pengomposan) adalah 0,000 $<$ 0,05. Sehingga H_0 ditolak yaitu koefisien regresi signifikan. Dimana lama pengomposan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar karbon.

c. Koefisien determinasi.

Hasil analisis regresi didapatkan nilai R square sebesar 77,6 %. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap kadar karbon sebesar 77,6 %. Sedangkan 22,4 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

3. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

Hipotesis :

- $H_0 = Y$ tidak memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2
- $H_1 = Y$ memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2

Dimana : Y adalah variabel terikat

X adalah variabel bebas

Tabel 4.25 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar Karbon

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	16211.5	8105.8	739.57	0.000
Residual Error	426	4669.0	11.0		
Total	428	20880.5			

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai F

Berdasarkan uji kelinearan pada Tabel 4.25 diperoleh nilai F hitung sebesar 739,57. Pada tabel distribusi F, nilai F tabel_(0,05,2,426) adalah 3,02. Karena nilai F hitung > F tabel, maka kesimpulannya adalah Y (variabel terikat) memiliki hubungan linear dengan X (variabel bebas). Sehingga kadar karbon dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan mempunyai hubungan linear.

b. Berdasarkan nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas > 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas < 0,05 maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.25 nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H_0 ditolak.

Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar karbon.

4.4.3.2 Kadar Nitrogen

Berdasarkan model regresi yang akan dibuat dapat diketahui hubungan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap kadar nitrogen. Hasil analisis regresi kadar nitrogen dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Koefisien Persamaan Regresi Kadar Nitrogen

Regression Analysis: nitrogen versus perlakuan, waktu					
The regression equation is					
nitrogen = 1.04 - 0.00094 perlakuan + 0.0379 waktu					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	1.04177	0.03591	29.01	0.000	
perlakuan	-0.000939	0.003372	-0.28	0.781	
waktu	0.037907	0.003990	9.50	0.000	
S = 0.261326 R-Sq = 17.5% R-Sq(adj) = 17.1%					

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan Tabel 4.26 didapatkan persamaan regresi dengan konstanta sebesar 1,04. Menyatakan bahwa jika variasi komposisi berat bahan kompos (perlakuan) dan lama pengomposan (waktu) konstan, maka kadar nitrogen sebesar 1,04. Koefisien regresi -0,00094 untuk variabel perlakuan menyatakan bahwa setiap penambahan komposisi berat bahan kompos sebesar 1 kg, maka menurunkan kadar nitrogen sebesar 0,00094 dengan anggapan variabel lainnya konstan. Koefisien regresi 0,0379 untuk variabel waktu menyatakan bahwa setiap penambahan lama pengomposan 3 hari, maka meningkatkan kadar nitrogen sebesar 0,0379 dengan anggapan variabel lainnya konstan.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent

Hipotesis :

- H_0 = Koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai T

Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak Sedangkan jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan Tabel 4.26 untuk variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) nilai t hitung adalah -0,28. Sedangkan pada tabel distribusi t, nilai $t_{(0,05;426)}$ tabel adalah 1,97. Berarti nilai t hitung < t tabel, maka H_0

diterima dan H_1 ditolak. Sehingga koefisien regresi tidak signifikan. Nilai t hitung untuk variabel waktu (lama pengomposan) adalah 9,50. Berarti nilai t hitung $>$ t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga koefisien regresi signifikan.

b. Berdasarkan Nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $>$ 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $<$ 0,05 maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.26 nilai P pada variabel perlakuan adalah 0,781 yang berarti probabilitas $>$ 0,05. Sehingga H_0 diterima, yaitu koefisien regresi tidak signifikan. Dimana variasi komposisi berat bahan kompos tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar nitrogen. Nilai P pada variabel waktu adalah 0,000 yang berarti probabilitas $<$ 0,05. Sehingga H_0 ditolak yaitu koefisien regresi signifikan. Dimana lama pengomposan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar nitrogen.

c. Koefisien determinasi.

Hasil analisis regresi didapatkan nilai R square sebesar 17,5 %. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap kadar nitrogen sebesar 17,5 %. Sedangkan 82,5 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

3. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

Hipotesis :

- $H_0 = Y$ tidak memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2
- $H_1 = Y$ memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2

Dimana : Y adalah variabel terikat

X adalah variabel bebas

Tabel 4.27 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar Nitrogen

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	6.1697	3.0848	45.17	0.000
Residual Error	426	29.0920	0.0683		
Total	428	35.2617			

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai F

Berdasarkan Tabel 4.27 diperoleh nilai F hitung sebesar 45,17. Pada tabel distribusi F, nilai F tabel_(0,05;2;426) adalah 3,02. Karena nilai F hitung > F tabel, maka kesimpulannya adalah Y (variabel terikat) memiliki hubungan linear dengan X (variabel bebas). Sehingga, kadar nitrogen dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan mempunyai hubungan linear.

b. Berdasarkan nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas > 0,05 maka H₀ diterima.
- Jika probabilitas < 0,05 maka H₀ ditolak.

Pada Tabel 4.27 nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H₀ ditolak. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar nitrogen.

4.4.3.3 Rasio C/N

Berdasarkan model regresi yang akan dibuat dapat diketahui hubungan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap rasio C/N. Hasil analisis regresi rasio C/N dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Koefisien Persamaan Regresi Rasio C/N

Regression Analysis: CN versus perlakuan, waktu					
The regression equation is					
CN = 42.0 - 0.0228 perlakuan - 2.28 waktu					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	42.0465	0.8809	47.73	0.000	
perlakuan	-0.02284	0.08272	-0.28	0.783	
waktu	-2.28371	0.09787	-23.33	0.000	
S = 6.41051 R-Sq = 56.1% R-Sq(adj) = 55.9%					

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan Tabel 4.28 didapatkan persamaan regresi dengan konstanta sebesar 42,0. Menyatakan bahwa jika variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) dan waktu (lama pengomposan) konstan maka rasio C/N sebesar 42,0. Koefisien regresi -0,0228 untuk variabel perlakuan menyatakan bahwa setiap penambahan komposisi berat bahan kompos sebesar 1 kg, maka menurunkan rasio C/N sebesar 0,0228 dengan anggapan variabel lainnya konstan. Koefisien regresi -2,28 untuk variabel waktu menyatakan bahwa setiap penambahan lama pengomposan 3 hari, maka menurunkan rasio C/N sebesar 2,28 dengan anggapan variabel lainnya konstan.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent

Hipotesis :

- H_0 = Koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai T

Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak Sedangkan jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan Tabel 4.28 nilai t hitung untuk variasi komposisi berat bahan kompos adalah -0,28. Sedangkan pada tabel distribusi t, nilai t tabel_(0,05;426)

adalah 1,97. Berarti nilai t hitung $< t$ tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sehingga koefisien regresi tidak signifikan. Nilai t hitung untuk lama pengomposan adalah -23,33. Berarti nilai t hitung $> t$ tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga koefisien regresi signifikan.

b. Berdasarkan Nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.28 nilai P pada variabel perlakuan adalah 0,783 yang berarti probabilitas $> 0,05$. Sehingga H_0 diterima, yaitu koefisien regresi tidak signifikan. Dimana variasi komposisi berat bahan kompos tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rasio C/N. Nilai P pada variabel waktu adalah 0,000 yang berarti probabilitas $< 0,05$. Sehingga H_0 ditolak yaitu koefisien regresi signifikan. Dimana lama pengomposan berpengaruh secara signifikan terhadap rasio C/N.

c. Koefisien determinasi.

Hasil analisis regresi didapatkan nilai R square sebesar 56,1 %. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap rasio C/N sebesar 56,1 %. Sedangkan 43,9 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

3. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

Hipotesis :

- $H_0 = Y$ tidak memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2
- $H_1 = Y$ memiliki hubungan linear dengan X_1 dan X_2

Dimana : Y adalah variabel terikat

X adalah variabel bebas

Tabel 4.29 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Rasio C/N

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	22377	11188	272.26	0.000
Residual Error	426	17506	41		
Total	428	39883			

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai F

Berdasarkan uji kelinearan pada Tabel 4.29 diperoleh nilai F hitung sebesar 272,26. Pada tabel distribusi F, nilai F_(0,05;2;426) tabel adalah 3,02. Karena nilai F hitung > F tabel, maka kesimpulannya adalah Y (variabel terikat) memiliki hubungan linear dengan X (variabel bebas). Sehingga rasio C/N dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan mempunyai hubungan linear.

b. Berdasarkan nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas > 0,05 maka H₀ diterima.
- Jika probabilitas < 0,05 maka H₀ ditolak.

Pada Tabel 4.29 nilai probabilitas 0,000 (<0,05), maka H₀ ditolak. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi rasio C/N.

4.3.2.3.4 Kadar Phosfor

Berdasarkan model regresi yang akan dibuat dapat diketahui hubungan variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar phosfor. Hasil analisis regresi kadar phosfor dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Koefisien Persamaan Regresi Kadar Phosfor

Regression Analysis: phosfor versus perlakuan				
The regression equation is phosfor = 2.31 + 0.136 perlakuan				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2.3098	0.1397	16.53	0.000
perlakuan	0.13649	0.01760	7.75	0.000
S = 0.335813 R-Sq = 71.5% R-Sq(adj) = 70.3%				

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan Tabel 4.30 didapatkan persamaan regresi dengan konstanta sebesar 2,31. Menyatakan bahwa jika variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) konstan maka kadar phosfor sebesar 2,31. Koefisien regresi sebesar 0,136 untuk variabel perlakuan menyatakan bahwa setiap penambahan komposisi berat bahan kompos sebesar 1 kg, maka kadar phosfor meningkat sebesar 0,136 dengan anggapan variabel lainnya konstan.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent

Hipotesis :

- H_0 = Koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai T

Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung < statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak Sedangkan jika statistik t hitung > statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan Tabel 4.30 untuk variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) nilai t hitung adalah 7,75. Sedangkan pada tabel distribusi t, nilai t tabel_(0,05;24) adalah 2,06 berarti nilai t hitung > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga koefisien regresi signifikan.

b. Berdasarkan Nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.30 nilai P pada variabel perlakuan adalah 0,000 yang berarti probabilitas $< 0,05$. Sehingga H_0 ditolak yaitu koefisien regresi signifikan. Dimana variasi komposisi berat bahan kompos berpengaruh secara signifikan terhadap kadar fosfor.

c. Koefisien determinasi.

Hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 71,5 %. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar fosfor sebesar 71,5 %. Sedangkan 28,5 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

3. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

Hipotesis :

- $H_0 = Y$ tidak memiliki hubungan linear dengan X
- $H_1 = Y$ memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat

X adalah variabel bebas

Tabel 4.31 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar Fosfor

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6.7813	6.7813	60.13	0.000
Residual Error	24	2.7065	0.1128		
Total	25	9.4878			

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai F

Berdasarkan Tabel 4.31 diperoleh nilai F hitung sebesar 60,13. Nilai F tabel_(0,05;1;24) pada tabel distribusi F sebesar 4,26. Nilai F hitung $> F$ tabel, maka kesimpulannya adalah Y (variabel terikat) memiliki hubungan linear dengan X (variabel bebas). Sehingga, kadar fosfor dengan variasi komposisi berat bahan kompos mempunyai hubungan linear.

b. Berdasarkan nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.31 nilai probabilitas 0,000 ($<0,05$), maka H_0 ditolak. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar phosfor.

4.3.2.3.5 Kadar Kalium

Berdasarkan model regresi yang akan dibuat dapat diketahui hubungan variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium. Hasil analisis regresi kadar kalium dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Koefisien Persamaan Regresi Kadar Kalium

Regression Analysis: kalium versus perlakuan				
The regression equation is kalium = 2.16 + 0.0458 perlakuan				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2.15577	0.09023	23.89	0.000
perlakuan	0.04580	0.01137	4.03	0.000
S = 0.216889 R-Sq = 40.3% R-Sq(adj) = 37.9%				

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan Tabel 4.32 didapatkan persamaan regresi dengan konstanta sebesar 2,16. Menyatakan bahwa jika variabel perlakuan (variasi komposisi berat bahan kompos) konstan, maka kadar kalium sebesar 2,16. Koefisien regresi 0,0458 untuk variabel perlakuan menyatakan bahwa setiap penambahan komposisi berat bahan kompos sebesar 1 kg, maka kadar kalium meningkat sebesar 0,0458 dengan anggapan variabel lainnya konstan.

2. Uji t untuk menguji signifikan konstanta dan variabel independent

Hipotesis :

- H_0 = Koefisien regresi tidak signifikan
- H_1 = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai T

Dengan membandingkan statistik t hitung dengan statistik t tabel. Jika statistik t hitung $<$ statistik t tabel, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Sedangkan jika statistik t hitung $>$ statistik t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Berdasarkan Tabel 4.32 nilai t untuk variasi komposisi berat bahan kompos sebesar 4,03. Sedangkan pada tabel distribusi t, nilai t tabel_(0,05;24) adalah 2,06. Berarti nilai t hitung $>$ t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga koefisien regresi signifikan.

b. Berdasarkan Nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $>$ 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $<$ 0,05 maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.32 nilai P pada variabel perlakuan adalah 0,000 yang berarti probabilitas $<$ 0,05. Sehingga H_0 ditolak, yaitu koefisien regresi signifikan. Dimana variasi komposisi berat bahan kompos berpengaruh secara signifikan terhadap kadar kalium.

c. Koefisien determinasi.

Hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 40,3 %. Hal ini menyatakan bahwa besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium sebesar 40,3 %. Sedangkan 59,7 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

3. Uji F untuk hipotesis kelinieran model regresi

Hipotesis :

- H_0 = Y tidak memiliki hubungan linear dengan X
- H_1 = Y memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat

X adalah variabel bebas

Tabel 4.33 Hasil Uji Kelinearan Analisis Regresi Kadar Kalium

Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.76361	0.76361	16.23	0.000
Residual Error	24	1.12898	0.04704		
Total	25	1.89259			

Pengambilan keputusan :

a. Berdasarkan nilai F

Berdasarkan Tabel 4.33 diperoleh nilai F hitung sebesar 16,23. Nilai $F_{(0,05,1,24)}$ tabel pada tabel distribusi F adalah 4,26. Karena nilai F hitung $>$ F tabel, maka kesimpulannya adalah Y (variabel terikat) memiliki hubungan linear dengan X (variabel bebas). Sehingga kadar kalium dengan variasi komposisi berat bahan kompos mempunyai hubungan linear.

b. Berdasarkan nilai Probabilitas.

- Jika probabilitas $>$ 0,05 maka H_0 diterima.
- Jika probabilitas $<$ 0,05 maka H_0 ditolak.

Berdasarkan Tabel 4.33 nilai probabilitas 0,000 ($<$ 0,05), maka H_0 ditolak. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar kalium.

4.3.3 Pembahasan

4.3.3.1 Kadar Karbon

Berdasarkan hasil uji ANOVA variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar karbon memberikan hasil yang identik karena F hitung (1,32) $<$ F tabel (1,78) dan P (0,206) $>$ 0,05. Sehingga walaupun dilakukan variasi komposisi berat bahan kompos, ternyata tidak terdapat perbedaan (identik) antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar karbon. Hal ini disebabkan karena variasi komposisi berat bahan kompos memiliki rentang yang tidak terlalu

berbeda jauh sehingga kadar karbon masing-masing tumpukan juga tidak terlalu berbeda (identik).

Hasil uji ANOVA lama pengomposan terhadap kadar karbon memberikan hasil yang tidak identik dengan $F_{hitung} (153,25) > F_{tabel} (1,86)$ dan $P (0,000) < 0,05$. Sehingga terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap kadar karbon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar karbon ke 13 tumpukan, dari awal pengomposan sampai hari ke 30 cenderung menurun (dapat dilihat pada Grafik 4.4). Hal tersebut disebabkan karena sejalan dengan waktu pengomposan, tingkat dekomposisi yang terjadi juga semakin rendah. Dimana bahan organik sebagian besar telah didekomposisi mikroorganisme, sehingga kadar karbon semakin menurun.

Berdasarkan hasil uji korelasi, hubungan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar karbon sangat rendah (koefisien korelasi $-0,002$; $> 0,00$ dan $< 0,199$). Dimana hubungan tersebut tidak signifikan/tidak nyata ($P = 0,971 > 0,05$). Sehingga variasi komposisi berat bahan kompos memberikan pengaruh yang sangat kecil (tidak signifikan/tidak nyata) terhadap kadar karbon.

Hubungan yang terjadi adalah berbanding terbalik. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos maka semakin kecil kadar karbon. Hal tersebut disebabkan karena semakin besar komposisi berat bahan kompos, maka semakin besar pula jumlah bahan organik yang harus didekomposisi mikroorganisme. Dekomposisi menyebabkan bahan-bahan organik kompleks terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Oleh karena itu, karbon digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk mendekomposisi bahan organik, sehingga kadar karbon menjadi semakin kecil sampai akhir pengomposan. Menurut Dalzzel, Biddlestone dan Thurairajan (1987), setiap karakteristik masing-masing bahan kompos, akan memberikan pengaruh terhadap kondisi dan proses pengomposan dalam tumpukan. Dengan demikian eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi masing-masing memberikan pengaruh terhadap kadar karbon. Jerami padi merupakan bahan yang mengandung selulosa yang cukup sulit didekomposisi (Kadarsah, 2005). Sehingga mengakibatkan kerja mikroorganisme semakin berat dalam mendekomposisi bahan organik. Mikroorganisme yang terdapat dalam kotoran sapi (Sihombing, 2002 dalam

Nurtjahya dkk, 2003) diharapkan dapat menambah jumlah mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik. Kegiatan mikroorganisme berada pada selaput air diantara partikel-partikel bahan organik (Anonim, 1992). Kadar air eceng gondok yang tinggi meningkatkan kadar air dalam tumpukan kompos. Dengan demikian akan menutup pori-pori tumpukan sehingga oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik terganggu (Kusuma, 2004). Kadar air yang terlalu tinggi dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme, bahkan mikroorganisme dapat mati. Akibatnya mengurangi jumlah mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hari ke 30, kadar karbon tertinggi terdapat pada tumpukan 9, kemudian tumpukan 8, tumpukan 13, tumpukan 6, tumpukan 4, tumpukan 7, tumpukan 11, tumpukan 2, tumpukan 12, tumpukan 1, tumpukan 5, tumpukan 3 dan tumpukan 10 memiliki kadar karbon paling kecil.

Hasil uji korelasi antara lama pengomposan dengan kadar karbon sangat kuat (koefisien korelasi $-0,881$; $> 0,80$ dan $< 1,000$). Dimana hubungan tersebut signifikan/nyata ($P = 0,000 < 0,05$). Sehingga lama pengomposan memberikan pengaruh yang sangat besar (signifikan/nyata) terhadap kadar karbon. Hubungan antara lama pengomposan dengan kadar karbon berbanding terbalik. Semakin lama pengomposan, maka kadar karbon semakin kecil. Kondisi kadar karbon pada awal pengomposan hingga hari ke 30 cenderung menurun. Sejalan dengan waktu, jumlah bahan organik untuk didekomposisi mikroorganisme akan semakin berkurang karena bahan organik tersebut telah habis didekomposisi. Oleh karena itu kadar karbon menurun.

Berdasarkan hasil uji regresi didapatkan persamaan regresi kadar karbon = $45,4 - 0,0033 \text{ perlakuan} - 1,94 \text{ waktu}$. Koefisien regresi variasi komposisi berat bahan kompos tidak signifikan ($t \text{ hitung} = -0,08 < t \text{ tabel} = 1,97$ dan $P = 0,938 > 0,05$). Menyatakan bahwa kadar karbon pada masing-masing tumpukan tidak signifikan/tidak nyata. Sedangkan koefisien regresi lama pengomposan signifikan ($t \text{ hitung} = -38,46 > t \text{ tabel} = 1,97$ dan $P = 0,000 < 0,05$). Menyatakan bahwa kadar karbon signifikan/nyata sejalan dengan waktu pengomposan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian, dimana kadar karbon pada awal pengomposan

sampai hari ke 30 mengalami kecenderungan untuk terus menurun. Dimana pada akhir pengomposan kadar karbon akan semakin rendah dibandingkan dengan kadar karbon pada saat awal pengomposan.

Berdasarkan nilai R-square, besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap penurunan kadar karbon sebesar 77,6 %. Sedangkan 22,4 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti (seperti perubahan temperatur lingkungan dan perubahan cuaca yang dapat mempengaruhi kondisi tumpukan kompos). Berdasarkan uji regresi, terdapat hubungan linear antara kadar karbon dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar karbon ($F_{\text{hitung}} = 739,57 > F_{\text{tabel}} = 3,02$ dan $P = 0,000 < 0,05$).

4.3.3.2 Kadar Nitrogen

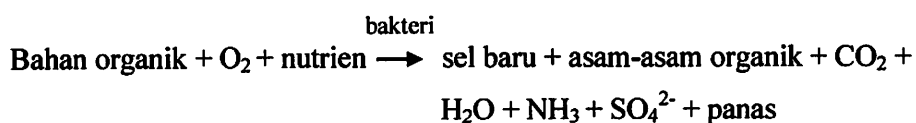
Berdasarkan hasil uji ANOVA variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen memberikan hasil yang tidak identik. Dimana $F_{\text{hitung}} (9,57) > F_{\text{tabel}} (1,78)$ dan $P (0,000) < 0,05$. Sehingga terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen. Hal tersebut disebabkan karena kondisi tumpukan selama pengomposan, cenderung berubah-ubah dan berbeda pada masing-masing tumpukan kompos. Perbedaan kadar air, pH serta pembalikan yang tidak merata mempengaruhi kadar nitrogen (Kusuma, 2004) Oleh karena itu kadar nitrogen masing-masing tumpukan tidak identik.

Hasil uji ANOVA lama pengomposan terhadap kadar nitrogen memberikan hasil yang tidak identik. Dapat dilihat dari nilai $F_{\text{hitung}} (12,50) > F_{\text{tabel}} (1,86)$ dan $P (0,000) < 0,05$. Dengan demikian, terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap kadar nitrogen. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian, dimana kadar nitrogen semua tumpukan kompos dari awal pengomposan hingga hari ke 30 cenderung mengalami peningkatan.

Berdasarkan hasil uji korelasi, hubungan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen sangat rendah (koefisien korelasi $-0,012; > 0,00$ dan $< 0,199$). Sehingga dilakukannya variasi komposisi berat bahan kompos memberikan pengaruh yang sangat kecil terhadap kadar nitrogen. Hubungan

antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar nitrogen berbanding terbalik. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin kecil kadar nitrogen. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian dimana pada hari ke 30 kadar nitrogen yang paling tinggi adalah tumpukan 10, kemudian tumpukan 3, tumpukan 5, tumpukan 1, tumpukan 12, tumpukan 2, tumpukan 11, tumpukan 7, tumpukan, tumpukan 6, tumpukan 13, tumpukan 8 dan tumpukan 9.

Kandungan nitrogen eceng gondok dan kotoran sapi cukup tinggi, kandungan nitrogen ini digunakan mikroorganisme pada awal-awal pengomposan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air eceng gondok yang tinggi, ditambah dengan kadar air yang terkandung dalam kotoran sapi menyebabkan kondisi tumpukan menjadi tidak ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme. Hal tersebut karena dalam dekomposisi, karbon yang terdapat dalam bahan organik akan dioksidasi menjadi CO₂ sebagai sumber energi. Sebelum cukup karbon dioksidasi menjadi CO₂, sisa nitrogen yang berlebihan membentuk ammonia sehingga dapat meracuni mikroorganisme. pH yang terlalu basa juga menyebabkan kehilangan nitrogen (Kusuma, 2004). Dari hasil penelitian, pH tidak terlalu berpengaruh terhadap kondisi kadar nitrogen. Kondisi pH relatif stabil dan cenderung netral ke basa. Dilakukannya pembalikan setiap 3 hari sekali dimaksudkan untuk meratakan bahan organik, mengurangi kadar air dan menciptakan sirkulasi udara dalam tumpukan. Pembalikan juga dapat menyebabkan terlepasnya nitrogen dari tumpukan (Kusuma, 2004). Proses pengomposan aerobik secara kimia (Tchobanoglous, Theisen dan Vigil, 1993) yaitu sebagai berikut :



Hasil dekomposisi bahan organik menghasilkan CO₂, H₂O, asam-asam organik serta ammonia. Dimana nitrogen juga dapat terukur dalam ammonia (NH₃). Ammonia merupakan gas yang mudah menguap, sehingga dengan dilakukan pembalikan akan menyebabkan gas ammonia tersebut keluar dari tumpukan.

Korelasi antara lama pengomposan dan kadar nitrogen memiliki hubungan yang sedang (koefisien korelasi 0,418; $> 0,40$ dan $< 0,599$). Dimana hubungan tersebut signifikan/nyata ($P = 0,000 < 0,05$). Sehingga lamanya pengomposan memberikan pengaruh yang besar (signifikan/nyata) terhadap kadar nitrogen. Hubungan antara lamanya pengomposan dengan kadar nitrogen berbanding lurus. Semakin lama pengomposan, maka semakin besar kadar nitrogen. Hal tersebut dapat dilihat pada Grafik 4.5 yang menunjukkan bahwa kadar nitrogen masing-masing tumpukan cenderung meningkat sejalan dengan waktu pengomposan. Pada akhir pengomposan nitrogen akan meningkat karena dari hasil dekomposisi akan menghasilkan ammonia, dimana selanjutnya ammonia akan diuraikan menjadi nitrit dan nitrat melalui proses nitrifikasi. Kandungan nitrat tersebut meningkatkan kadar nitrogen tumpukan (Meilani, 2003). Selain itu pada akhir pengomposan mikroorganisme akan mati karena kekurangan bahan organik sebagai sumber nutriennya. Nitrogen yang ada dalam tubuh mikroorganisme akan kembali ke dalam tumpukan kompos sehingga juga akan menambah kadar nitrogen.

Berdasarkan hasil uji regresi didapatkan persamaan regresi kadar nitrogen = $1,04 - 0,00094 \text{ perlakuan} + 0,0379 \text{ waktu}$. Sehingga dengan penambahan berat bahan kompos maka kadar nitrogen semakin kecil dan dengan penambahan lamanya pengomposan maka kadar nitrogen semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena dengan penambahan bahan organik, nitrogen dapat larut terbawa bersama air lindi akibat kadar air tumpukan yang tinggi (Indriany, 2002) dan sejalan dengan lama pengomposan, terjadi peningkatan kadar nitrogen sebagai hasil dari dekomposisi.

Koefisien regresi variasi komposisi berat bahan kompos tidak signifikan ($t \text{ hitung} = -0,28 < t \text{ tabel} = 1,97$ dan $P = 0,781 > 0,05$). Menyatakan bahwa kadar nitrogen masing-masing tumpukan tidak signifikan/tidak nyata. Sedangkan koefisien regresi lama pengomposan signifikan/nyata ($t \text{ hitung} = 9,50 > t \text{ tabel} = 1,97$ dan $P = 0,000 < 0,05$). Menyatakan bahwa kadar karbon signifikan/nyata sejalan dengan waktu pengomposan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil penelitian dimana kadar nitrogen pada awal pengomposan sampai hari ke 30 masing-masing tumpukan mengalami kecenderungan untuk terus meningkat.

Nilai R-square besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap kadar nitrogen adalah sebesar 17,5 % sedangkan 82,5 % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti (seperti terjadinya perubahan temperatur lingkungan dan cuaca yang mempengaruhi kondisi variasi kompos). Dari uji regresi didapatkan hubungan linear antara kadar nitrogen dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar nitrogen ($F_{hitung} = 45,17 > F_{tabel} = 3,02$ dan $P = 0,000 < 0,05$).

4.5.3 Rasio C/N

Berdasarkan hasil uji ANOVA variasi komposisi berat bahan kompos terhadap rasio C/N memberikan hasil yang tidak identik. Dimana $F_{hitung} (2,59) > F_{tabel} (1,78)$ dan $P (0,002) > 0,05$. Sehingga terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap rasio C/N (tidak identik).

Hasil uji ANOVA lama pengomposan terhadap rasio C/N memberikan hasil yang tidak identik. Dimana $F_{hitung} (55,24) > F_{tabel} (1,86)$ dan $P (0,000) < 0,05$. Sehingga terdapat perbedaan antara waktu pengomposan terhadap rasio C/N. Dapat dilihat pada Tabel 4.6 bahwa rasio C/N cenderung menurun sampai hari ke 30. Hal tersebut disebabkan selama pengomposan berjalan, terjadi dekomposisi bahan organik. Dimana kadar karbon menurun dan kadar nitrogen meningkat.

Hasil uji korelasi variasi komposisi berat bahan kompos dengan rasio C/N sangat rendah (koefisien korelasi $-0,009; > 0,00$ dan $< 0,199$). Dimana hubungan tersebut tidak signifikan/tidak nyata ($P = 0,855 > 0,05$). Sehingga dilakukannya variasi komposisi berat bahan kompos memberikan pengaruh yang sangat kecil (tidak signifikan/tidak nyata) terhadap rasio C/N. Hubungan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap rasio C/N berbanding terbalik. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka rasio C/N semakin kecil. Rasio C/N paling besar pada hari ke 30 terdapat pada tumpukan 9, tumpukan 8, tumpukan 13. tumpukan 6. tumpukan 4. tumpukan 7. tumpukan 11. tumpukan 2, tumpukan 12. tumpukan 1. tumpukan 5. tumpukan 3 dan tumpukan 10 memiliki rasio C/N paling kecil. Selama pengomposan, kadar karbon menurun dan kadar nitrogen meningkat, sehingga rasio C/N mengalami penurunan. Dari hasil

penelitian, pada hari ke 10 tumpukan 9 memiliki kadar karbon yang lebih besar dan kadar nitrogen yang lebih kecil dibandingkan tumpukan lainnya. Sehingga rasio C/N nya lebih besar. Perubahan-perubahan yang terjadi selama pengomposan akan mempengaruhi kondisi tumpukan serta aktifitas mikroorganisme yang terdapat di dalam tumpukan kompos. Dekomposisi bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme. Jika dekomposisi terhambat akan mempengaruhi kadar karbon dan kadar nitrogen. Sehingga mempengaruhi rasio C/N yang merupakan perbandingan antara kadar karbon dan kadar nitrogen.

Korelasi antara lama pengomposan dengan rasio C/N sangat kuat (koefisien korelasi $-0,749$; $> 0,80$ dan $< 1,000$). Dimana hubungan tersebut signifikan/nyata ($P = 0,000 < 0,05$). Sehingga lama pengomposan memberikan pengaruh yang sangat besar (signifikan/nyata) terhadap rasio C/N. Hubungan yang terjadi berbanding terbalik. Semakin lama pengomposan maka semakin kecil rasio C/N. Dari hasil penelitian, kondisi kadar karbon pada awal pengomposan hingga hari ke 30 cenderung menurun. Hal tersebut dapat dilihat pada Grafik 4.6. Sejalan dengan waktu pengomposan, maka jumlah bahan organik semakin berkurang. Bahan organik tersebut telah habis didekomposisi sehingga terjadi penurunan kadar karbon. Sedangkan kadar nitrogen sebagai hasil dekomposisi meningkat.

Hasil uji regresi didapatkan persamaan regresi rasio C/N = $42,0 - 0,0228$ variasi komposisi - $2,28$ waktu pengomposan. Sehingga dengan penambahan komposisi berat bahan kompos dan penambahan waktu pengomposan maka rasio C/N semakin kecil. Koefisien regresi variasi komposisi berat bahan kompos tidak signifikan/tidak nyata (t hitung = $-0,28 < t$ tabel = $1,97$ dan $P = 0,783 > 0,05$). Sehingga rasio C/N masing-masing tumpukan tidak signifikan/tidak nyata. Sedangkan koefisien regresi lama pengomposan (t hitung = $-23,33 > t$ tabel = $1,97$ dan $P = 0,000 < 0,05$) signifikan, dimana penurunan rasio C/N nyata sejalan dengan waktu pengomposan.

Nilai R-square besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan lama pengomposan terhadap rasio C/N adalah sebesar $56,1$ %. Sedangkan $43,9$ % ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti (seperti perubahan temperatur lingkungan dan cuaca yang dapat mempengaruhi kondisi variasi

kompos). Dari uji regresi didapatkan hubungan linear antara rasio C/N dengan variasi komposisi berat bahan kompos dan waktu pengomposan. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi rasio C/N ($F_{\text{hitung}} = 272,26 > F_{\text{tabel}} = 3,02$ dan $P = 0,000 < 0,05$).

4.3.3.4 Kadar Phosfor (P_2O_5)

Analisis kadar phosfor ini dilakukan pada akhir pengomposan untuk mengetahui kualitas kompos. Hasil uji ANOVA variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar phosfor memberikan hasil yang tidak identik ($F_{\text{hitung}} = 350,38 > F_{\text{tabel}} = 2,60$ dan $P = 0,000 < 0,05$). Sehingga terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar phosfor. Hal tersebut disebabkan karena terdapat perbedaan berat bahan kompos, dimana komposisi berat bahan kompos yang paling besar memberikan pengaruh terhadap kadar phosfor.

Korelasi antara variasi komposisi berat bahan kompos dengan kadar phosfor sangat kuat (koefisien korelasi 0,845; $> 0,80$ dan $< 1,000$) dimana hubungan tersebut signifikan/nyata ($P = 0,000 < 0,05$). Sehingga variasi komposisi berat bahan kompos memberikan pengaruh yang sangat besar (signifikan/nyata) terhadap kadar phosfor pada akhir pengomposan. Hubungan yang terjadi berbanding lurus. Semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin besar pula kadar phosfor. Berdasarkan analisis deskriptif, kadar phosfor tertinggi terdapat pada tumpukan 13. diikuti tumpukan 12. tumpukan 11. tumpukan 10. tumpukan 6. tumpukan 5. tumpukan 4. tumpukan 9. tumpukan 7. tumpukan 3. tumpukan 8. tumpukan 2 dan tumpukan 1.

Berdasarkan hasil analisis, kadar phosphor tertinggi terdapat pada tumpukan 13 yang memiliki berat kotoran sapi paling besar. Dari hasil analisis awal karakteristik bahan kompos, kandungan phosphor pada eceng gondok sebesar 0,51 %, jerami padi 0,09 % dan kotoran sapi 0,23 %. Walaupun kadar phosphor terbesar terdapat pada eceng gondok tetapi phosphor masih terikat bahan organik dalam bentuk Ca-fosfat, Fe-fosfat dan Al-fosfat (Gardner, 1991 dalam Fandhi, 2007). Mikroorganisme dalam kotoran sapi membantu mengekresikan asam-asam organik (asam prominat, asam forminat, asam laktat,

asam fumarat serta membentuk ion Ca_2^+ , Mg_2^+ , Fe_3^+ dan Al_3^+ . Sehingga dapat membebaskan ion-ion fosfat (Musnamar, 2002 dalam Fandhi, 2007). Mikroorganisme pelarut fosfat seperti *Lactobacillus* membantu meningkatkan phosphor dalam tumpukan kompos. Proses pengomposan juga membuat phosphor menjadi lebih larut dalam air, sehingga lebih tersedia bagi tanaman (Dalzzel, Biddlestone dan Thurairajan, 1987).

Berdasarkan hasil uji regresi didapat persamaan regresi kadar phosfor = $2,31 + 0,136$ variasi komposisi. Sehingga dengan penambahan variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin besar kadar phosfor. Koefisien regresi variasi komposisi berat bahan kompos (t hitung = $16,53 > t$ tabel = $2,06$ dan $P = 0,000 < 0,05$) signifikan. Menyatakan bahwa pada akhir pengomposan kadar phosfor pada masing-masing tumpukan signifikan/nyata.

Nilai R-square besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos dan terhadap kadar phosfor sebesar $71,5\%$. Sedangkan $28,5\%$ ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti. Dari uji regresi didapatkan hubungan yang linear antara variasi komposisi berat bahan kompos dengan kadar nitrogen. Sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar phosfor (F hitung = $60,13 > F$ tabel = $4,26$ dan $P = 0,000 < 0,05$).

4.3.3.5 Kadar Kalium (K_2O)

Analisis kadar kalium dilakukan pada akhir pengomposan untuk mengetahui kualitas kompos. Dari hasil uji ANOVA variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium memberikan hasil yang tidak identik (F hitung = $40,58 > F$ tabel = $2,60$ dan $P = 0,000 < 0,05$). Sehingga terdapat perbedaan antara variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium. Hal tersebut dipengaruhi oleh perbedaan berat bahan kompos, dimana berat bahan kompos yang paling besar memberikan pengaruh terhadap kadar kalium.

Hasil uji korelasi antara variasi komposisi berat bahan kompos dengan kadar kalium sangat kuat (koefisien korelasi $0,635; > 0,80$ dan $< 1,000$). Dimana hubungan tersebut signifikan/nyata ($P = 0,000 < 0,05$). Sehingga variasi komposisi berat bahan kompos memberikan pengaruh yang sangat besar (signifikan/nyata) terhadap kadar kalium. Hubungan yang terjadi berbanding lurus

yaitu semakin besar variasi komposisi berat bahan kompos maka semakin besar kadar kalium. Dari hasil penelitian, kadar kalium tertinggi terdapat pada tumpukan 13. diikuti tumpukan 12, tumpukan 11, tumpukan 10. tumpukan 6. tumpukan 5. tumpukan 9. tumpukan 3. tumpukan 4. tumpukan 2. tumpukan 8. tumpukan 7 dan tumpukan 1.

Berdasarkan hasil penelitian, kadar kalium tertinggi terdapat pada tumpukan 13 dengan komposisi berat kotoran sapi paling besar. Walaupun hasil analisis awal kadar kalium terbesar terdapat pada eceng gondok dan jerami padi, tetapi kalium masih terikat dalam bahan organik. Sedangkan kotoran sapi mengandung mikroorganisme yang dapat membantu melepas kalium yang terikat dalam bahan organik tersebut. Dimana selanjutnya mikroorganisme menggunakan kalium untuk pertumbuhan dan reproduksinya (Dalzell, Biddlestone dan Thurairajan, 1987). Setelah mikroorganisme tersebut mati, maka kandungan kalium tersebut akan kembali ke dalam tumpukan sehingga akan meningkatkan kadar kalium tumpukan.

Hasil uji regresi didapatkan persamaan regresi kadar kalium = $2,16 + 0,0458$ variasi kompos. Sehingga dengan penambahan variasi komposisi berat bahan kompos, maka semakin besar kadar kalium. Koefisien regresi variasi komposisi berat bahan kompos signifikan/nyata (t hitung = $4,03 > t$ tabel = $2,06$ dan $P = 0,000 < 0,05$). Menyatakan bahwa pada akhir pengomposan kadar kalium masing-masing tumpukan kompos signifikan/nyata

Nilai R-square besarnya pengaruh variasi komposisi berat bahan kompos terhadap kadar kalium sebesar $44,3\%$. Sedangkan $55,7\%$ ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti. Dari uji regresi didapatkan hubungan yang linear antara variasi komposisi berat bahan kompos dengan kadar kalium, sehingga model regresi dapat digunakan untuk memprediksi kadar kalium antara variasi (F hitung = $16,23 > F$ tabel = $4,26$ dan $P = 0,013 < 0,05$).

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Pencampuran eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi dapat digunakan sebagai bahan kompos.
- Kualitas kompos paling baik terdapat pada tumpukan 3 dengan komposisi berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi adalah 1:2:1 dan tumpukan 10 dengan perbandingan 1:3:2, masing-masing memiliki kadar nitrogen tertinggi sebesar 1,87 %. Serta tumpukan 13 dengan perbandingan 2:1:3 memiliki kadar fosfor dan kalium tertinggi masing-masing sebesar 4,198 % dan 2,863 %.
- Kematangan kompos paling cepat pada hari ke 24 terdapat pada tumpukan 3 dan 10 dengan rasio C/N masing-masing sebesar 12,294 % dan 10,727 %.

5.2 Saran

Adapun saran-saran berdasarkan hal-hal yang didapat selama penelitian adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan starter sehingga dapat dilakukan perbandingan terhadap kualitas dan waktu kematangan kompos.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode pengomposan secara anaerobik sehingga dapat diketahui perbandingan terhadap kualitas dan waktu kematangan kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiologi*. Second edition. John Willey and Sons Inc. Kanada.
- Anonim. 1992. *Buku Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah; Teori dan Aplikasi*. Central for Policy Implementation Studies (CPIS). Jakarta.
- Anonim. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. SNI 19-7030-2004. Bandung. Dalam <http://www.bplhdjabar.go.id/emplibary/SNI%2019-7030-2004.pdf>. Diakses pada tanggal 26 juli 2008 pukul 11.18 WIB.
- Anonim. 2007. *Buku Panduan Implementasi 3R Sampah Kota*. Kementrian Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Arafah dan M. P Sirappa. 2003. *Kajian Penggunaan Jerami dan Pupuk N, P dan K pada Sawah Irigasi*. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Volume 4. Dalam <http://soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/4.1%202003%2015-24%20arafah.pdf>. Diakses pada tanggal 11 Juni 2008 pukul 20.12 WIB
- Dalzell, H.W, A. J. Biddlestone, K. R. Gray dan K. Thurairajan. 1987. *Soil Management; Compost Production and Use in Tropical and Subtropical Environments*. Food and Agriculture Organization of the United Nation.
- Djaja, W. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Djuarnani, N, Kristian dan B. S. Setiawan. 2008. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Fandhi, R. 2007. *Pengaruh Mikrobio dan Komposisi Bahan Organik Terhadap Penurunan Rasio C/N dan Kenaikan Unsur N, P₂O₅, K₂O pada Pembuatan Pupuk Organik dengan Pengomposan Aerobik dari Sludge IPAL PT. Kertas Leces Probolinggo*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITN. Malang.
- Gustiani, E dan A. Gunawan. 2009. *Membuat Kompos Kotoran Sapi Lebih Berkualitas*. Badan Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Barat. Dalam: http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi_summary.php?contentID

=wr274054. Diakses pada tanggal 15 April 2008 pukul 19.24 WIB.

- Indriany. 2002. *Studi Pengaruh Penambahan Variasi Degrasimba dan Kotoran Sapi pada Pengomposan Enceng Gondok*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya
- Indriani, Y. H. 2007. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Iriawan, N dan S. P Astuti. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Andi Offset. Jakarta
- Isroi. 2008. *Pengomposan Limbah Padat Organik*. Makalah Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor. Dalam http://www.ipard.com/art_perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf
Diakses pada tanggal 27 Juli 2008 pukul 20.13 WIB.
- Kadarsah, A. 2005. *Studi Keragaman Rayap Tanah dengan Teknik Pengumpanan pada Tumpukan Jerami dan Ampas Tebu di Perusahaan Jamur PT. Zeta Agro Corporation Jawa Tengah*. Jurnal Bioscientiae Volume 2 Nomor 2. Dalam <http://bioscientiae.tripod.com>. Diakses pada tanggal 11 Juni 2008 pukul 20.31 WIB.
- Kusuma, S. 2004. *Penggunaan Campuran Bagian Tanaman Enceng Gondok dengan Lumpur Instalasi Pengolahan Limbah PT. SIER dalam Pengomposan*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.
- Meilani, T. I. 2006. *Pengomposan Eceng gondok dengan Menggunakan M16 dan Pupuk NPK*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya
- Nurtjahya, E, S. D. Rumetor, J. F. Salamena dkk. 2003. *Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Dalam. Http://tumoutou.net/6_sem2_023/kel4_sem1_023.htm. Diakses pada tanggal 1 Febuari 2009 pukul 21.11 WIB.
- Permana, B. 2006. *Penambahan Lindi dan Aktivator Green Phosko sebagai Biostarter untuk mempercepat kematangan kompos*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya
- Polprasert, C. 1989. *Organic Waste Recycling*. Environmental Engineering Division Asian Institute of technology Bangkok. John Wiley and Sons Ltd.

- Pratisto, A. 2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Prihandini, P. W dan T. Purwanto. 2007. *Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Pasuruan. Dalam http://peternakan.litbang.deptan.go.id/datahtml/download/files/juknis_%20kompos.pdf. Diakses pada tanggal 19 November 2008 pukul 16.24 WIB.
- Ridwan. 2008. *Kotoran Ternak sebagai Pupuk dan Sumber Energi*. Dalam <http://www.disnak.jabarprov.go.id/data/arsip/Kotoran%20ternak%20sebagai%20pupuk%20dan%20sum>. Diakses pada tanggal 9 Desember 2008 pukul 17.30 WIB.
- Santoso, S. 2004. *Buku Latihan SPSS Statistik Parametrik*. Gramedia. Jakarta.
- Simamora, S dan Salundik. 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Sudradjat, H.R. 2006. *Mengelola Sampah Kota*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suhartatik, E. R, Damanhuri dan C. Suwangsih. 1999. *Pengaruh Pemberian *Trichoderma spp* dan Pemotongan Jerami Terhadap Nisbah C dan N Jerami padi*. Dalam <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=07E045B0EC6B3642D1354007CEB1F2DD?f=. /2000/v2606/ID1999001232.xml;ID199901232>. Diakses pada tanggal 1 Februari 2009 pukul 21.18 WIB.
- Supriyanto, A. 2001. *Aplikasi Wastewater Sludge untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji*. Dalam <http://sinergy-forum.net/zoa/paper/html/paperAgusSupriyanto.html>. Diakses pada tanggal 1 Februari 2009 pukul 21.11 WIB.
- Supriyanto, H dan S. Muladi. 1999. *Kajian Eceng gondok sebagai Bahan Baku Industri dan Penyelamatan Lingkungan Hidup di Daerah Perairan*. Universitas Mulawarman. Samarinda. Dalam <http://wordpress.com/2008/06/16/eceng-gondok-review/>. Diakses pada tanggal 9 Desember 2008 pukul 21.11 WIB.

- Thobanoglaous, T dan Vigil. 1993. *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*. International Edition. McGraw-Hill Inc. Singapura.
- Wati, L. D. 2005. *Uji Pengaruh Penambahan Biofermentor dan Lindi terhadap Kematangan Kompos secara Aerobik*. Skripsi Sarjana Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Malang.
- Yuwono, D. 2006. *Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.

**Perhitungan Perkiraan Rasio C/N Masing-masing
Tumpukan Bahan Kompos**

Diketahui :

Rasio C/N Eceng gondok = 17,6 (Simamora dan Salundik, 2006)
 Jerami padi = 50-70 (Yuwono, 2006)
 Kotoran sapi = 20 (Yuwono,2006)

Contoh perhitungan perkiraan rasio C/N (Yuwono, 2006) :

❖ Tumpukan 1

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:1:1 (2 kg eceng gondok + 2 kg jerami padi + 2 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned} \text{Rasio C/N} &= \left[2 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{35,2}{2} \right] + \left[\frac{100}{2} \right] + \left[\frac{40}{2} \right] \\ &= \frac{175,2}{6} \\ &= \frac{29,2}{1} \\ &= \frac{29}{1} \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 1 diharapkan sebesar 29:1

❖ Tumpukan 2

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:1:2 (1,5 kg eceng gondok + 1,5 kg jerami padi + 3 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned} \text{Rasio C/N} &= \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[3 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{26,4}{1,5} \right] + \left[\frac{75}{1,5} \right] + \left[\frac{60}{3} \right] \\ &= \frac{161,4}{6} \\ &= \frac{26,9}{1} \end{aligned}$$

$$= 27/1$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 2 diharapkan sebesar 27 : 1

❖ Tumpukan 3

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:2:1 (1,5 kg eceng gondok + 3 kg jerami padi + 1,5 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned} \text{Rasio C/N} &= \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[3 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{26,4}{1,5} \right] + \left[\frac{150}{3} \right] + \left[\frac{30}{1,5} \right] \\ &= \frac{206}{6} \\ &= \frac{34,4}{1} \\ &= \frac{34}{1} \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 3 diharapkan sebesar 34:1.

❖ Tumpukan 4

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 2:1:1 (3 kg eceng gondok + 1,5 kg jerami padi + 1,5 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned} \text{Rasio C/N} &= \left[3 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{52,8}{3} \right] + \left[\frac{75}{1,5} \right] + \left[\frac{30}{1,5} \right] \\ &= \frac{157,8}{6} \\ &= \frac{26,3}{1} \\ &= \frac{26}{1} \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 4 diharapkan sebesar 26 : 1

❖ Tumpukan 5

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:2:2 (1,2 kg eceng gondok + 2,4 kg jerami padi + 2,4 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio C/N} &= \left[1,2 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\
 &= \left[\frac{21,12}{1,2} \right] + \left[\frac{120}{2,4} \right] + \left[\frac{48}{2,4} \right] \\
 &= \frac{189,12}{6} \\
 &= \frac{31,52}{1} \\
 &= \frac{32}{1}
 \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 5 diharapkan sebesar 32 : 1

❖ Tumpukan 6

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 2:1:2 (2,4 kg eceng gondok + 1,5 kg jerami padi + 2,4 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio C/N} &= \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[1,5 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\
 &= \left[\frac{42,24}{2,4} \right] + \left[\frac{60}{1,5} \right] + \left[\frac{48}{2,4} \right] \\
 &= \frac{150,24}{6} \\
 &= \frac{25,04}{1} \\
 &= \frac{25}{1}
 \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 6 diharapkan sebesar 25 : 1.

❖ Tumpukan 7

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 2:2:1 (2,4 kg eceng gondok + 2,4 kg jerami padi + 1,2 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio C/N} &= \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[2,4 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[1,2 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\
 &= \left[\frac{42,24}{2,4} \right] + \left[\frac{120}{2,4} \right] + \left[\frac{24}{1,2} \right] \\
 &= \frac{186,24}{6} \\
 &= \frac{31,04}{1} \\
 &= \frac{31}{1}
 \end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 7 diharapkan sebesar 31 : 1.

❖ Tumpukan 8

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 3:2:1 (3 kg eceng gondok + 2 kg jerami padi + 1 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}\text{Rasio C/N} &= \left[3 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[1 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{52,8}{3} \right] + \left[\frac{100}{2} \right] + \left[\frac{20}{1} \right] \\ &= \frac{72,8}{6} \\ &= \frac{28,8}{1} \\ &= \frac{29}{1}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 8 diharapkan sebesar 29 :1.

❖ Tumpukan 9

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 3:1:2 (3 kg eceng gondok + 1 kg jerami padi + 2 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}\text{Rasio C/N} &= \left[3 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[1 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{52,8}{3} \right] + \left[\frac{50}{1} \right] + \left[\frac{40}{2} \right] \\ &= \frac{142,8}{6} \\ &= \frac{23,6}{1} \\ &= \frac{24}{1}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 9 diharapkan sebesar 24 :1.

❖ Tumpukan 10

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:3:2 (1 kg eceng gondok + 3 kg jerami padi + 2 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}\text{Rasio C/N} &= \left[1 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[3 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[2 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{17,56}{1} \right] + \left[\frac{150}{3} \right] + \left[\frac{40}{2} \right] \\ &= \frac{207,56}{6}\end{aligned}$$

$$= 34,59/1$$

$$= 35/1$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 10 diharapkan sebesar 35 :1.

❖ Tumpukan 11

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 2:3:1 (2 kg eceng gondok + 3 kg jerami padi + 1 kg kotoran sapi)

$$\text{Rasio C/N} = \left[2 \text{ kg} \times 17,6/1 \right] + \left[3 \text{ kg} \times 50/1 \right] + \left[1 \text{ kg} \times 20/1 \right]$$

$$= \left[35,2/2 \right] + \left[150/3 \right] + \left[20/1 \right]$$

$$= 205,2/6$$

$$= 34,2/1$$

$$= 34/1$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 11 diharapkan sebesar 34 :1.

❖ Tumpukan 12

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 1:2:3 (1 kg eceng gondok + 2 kg jerami padi + 3 kg kotoran sapi)

$$\text{Rasio C/N} = \left[1 \text{ kg} \times 17,6/1 \right] + \left[2 \text{ kg} \times 50/1 \right] + \left[3 \text{ kg} \times 20/1 \right]$$

$$= \left[17,6/1 \right] + \left[100/2 \right] + \left[60/3 \right]$$

$$= 177,6/6$$

$$= 29,6/1$$

$$= 30/1$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 11 diharapkan sebesar 30 :1.

❖ Tumpukan 13

Perbandingan berat eceng gondok, jerami padi dan kotoran sapi 2:1:3 (2 kg eceng gondok + 1 kg jerami padi + 3 kg kotoran sapi)

$$\begin{aligned}\text{Rasio C/N} &= \left[2 \text{ kg} \times \frac{17,6}{1} \right] + \left[1 \text{ kg} \times \frac{50}{1} \right] + \left[3 \text{ kg} \times \frac{20}{1} \right] \\ &= \left[\frac{35,2}{2} \right] + \left[\frac{50}{1} \right] + \left[\frac{60}{3} \right] \\ &= \frac{145,2}{6} \\ &= \frac{24,2}{1} \\ &= \frac{24}{1}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan rasio C/N tumpukan 13 diharapkan sebesar 24 : 1.

Prosedur Analisis Laboratorium**❖ Analisis Kadar Air (Kelembaban)****Cara kerja :**

- Masukkan cawan petri kosong kedalam oven suhu pada suhu 105°C selama 2 jam
- Masukkan ke dalam desikator selama ± 30 menit
- Timbang cawan petri kosong (x)
- Masukkan sampel ke dalam cawan petri tersebut
- Timbang cawan petri + sampel (y)
- Masukkan cawan petri + sampel ke dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam
- Masukkan cawan petri + sampel ke dalam desikator selama ± 30 menit
- Timbang cawan petri + sampel (z)

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{(y - z)}{y - x} \times 100 \%$$

Dimana : x = berat cawan petri kosong

y = berat cawan petri + sampel awal

z = berat cawan petri + sampel akhir

(Sumber :Anonim. 2001. *Buku Petunjuk Praktikum Laboratorium Lingkungan*. Jurusan Teknik Lingkungan UGM. Yogyakarta)

❖ Analisis pH**Bahan-bahan :**

- Air bebas ion
- Larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0

Cara kerja :

- Timbang 10 gr sampel, masukkan ke dalam botol kocok
- Tambahkan 50 ml air bebas ion
- Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit.
- Lakukan pengukuran dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0.

(sumber : Anonim. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian)

❖ Analisis Kadar Karbon

Cara kerja :

- Panaskan cawan petri dalam furnace dengan suhu 550°C selama 1 jam
- Masukkan cawan petri dalam oven dengan suhu 105°C selama 30 menit
- Dinginkan cawan petri dalam desikator selama 30 menit, lalu timbang cawan (x)
- Ambil sampel yang telah melalui analisis kadar air (kelembaban) dan letakkan dalam cawan petri, kemudian timbang (y)
- Masukkan cawan petri + sampel ke dalam furnace dengan suhu 550°C selama 1 jam
- Masukkan cawan petri + sampel ke dalam desikator selama ± 30 menit
- Keluarkan, kemudian timbang cawan petri + sampel (z)

Perhitungan :

$$\text{Volatile solid} = \frac{(y - z)}{(y - x)} \times 100 \%$$

$$\% \text{ karbon} = \frac{\% \text{ volatile solid}}{1,8}$$

Dimana : x = berat cawan kosong

y = berat cawan + sampel awal

z = berat cawan + sampel akhir

(sumber : Romadona, Y. S., 2003. *Pengaruh Penambahan Starter Bicom-Plus Terhadap Laju Kematangan Kompos Sekam-Kotoran Sapi Secara Aerobik*. Skripsi Teknik Lingkungan. FTSP-ITS. Surabaya)

❖ Analisis Kadar Nitrogen

Reagen :

- Larutan Buffer Phosphat 0,5 M
14,3 gr KH_2PO_4 + 68,8 gr K_2HPO_4 dalam 1 liter aquadest
- Larutan Asam Borat
20 gr H_3BO_3 dilarutkan dalam 1 liter aquadest
- Larutan Indikator
100 mg metil merah + 30 mg metal biru dilarutkan dalam alkohol 95%, lalu encerkan dengan aquadest yang telah dididihkan sampai 100 ml
- Garam Kjedadahl
 $\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{CuSO}_4 = 3:1$
- Larutan NaOH 1N
40 gr NaOH dilarutkan dalam 100 ml aquadest
- Larutan HCl 0,1N
Larutan HCL pekat diencerkan dengan aquades sampai 360 ml

Cara kerja :

- Timbang sampel 1,5 gr pada labu kjedadahl
- Tambahkan 140 ml aquadest, ukur sampai pH netral = 7
Jika tidak, tambahkan asam atau basa untuk menetralkan
- Tambahkan 10 ml larutan Buffer Phosphat
- Sampel didestilasi
Destilatnya ditampung dalam gelas kimia sampai sekitar 100 ml, sisa destilatnya kemudian didestruksi
- Tambahkan 15 gr garam Kjedadahl dan 10-15 ml H_2SO_4 pekat
- Panaskan sampai larutan tersebut jernih
- Setelah dingin, masukkan dalam labu destilasi dan tambahkan 140 ml aquadest, 35-40 ml larutan NaOH, 3 butir Zn
- Sampel didestilasi

Destilat ditampung dalam gelas kimia yang telah diisi dengan 25 ml larutan Asam Borat jenuh + 25 ml larutan indikator, sampai hasil destilasi netral (± 100 ml, dan berwarna hijau)

- Titrasi destilatnya dengan HCl 0,02N atau 1N sampai larutan berwarna ungu muda
- Catat ml titran HCl (b)

Perhitungan :

$$\% \text{ nitrogen} = \frac{b \times \text{normalitas HCL} \times \text{BE N}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

Dimana : b = Titrasi (ml)

BE N = Berat jenis N

(Sumber :Anonim. 2001. *Buku Petunjuk Praktikum Laboratorium Lingkungan*. Jurusan Teknik Lingkungan UGM. Yogyakarta)

Hasil Analisis Laboratorium



Departemen Pendidikan Nasional
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
 Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623 ■ Fax. : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan dan Alamat

Nomor : 113/PT.13.FP/TA/AK/2008

HASIL ANALISIS CONTOH TANAMAN

a.n. : Laily
 Lokasi :

Terhadap kering oven 105°C

No. Lab.	Kode	pH 1:2.5		C organik	N total	C/N	Bahan Organik	P	K	Kadar Air
		H ₂ O	KCl 1:V					HNO ₃ + HClO ₄	HNO ₃ + HClO ₄	
TNM 54	Enceng Gondok	6.6	6.2	34.84	2.62	13	60.28	0.51	2.73	93

Mengeluhi
 Ketua Jurusan

 Prof. Dr. Ir. M. Luthfi Rayes, MSc.
 NIP. 130 818 808

Ketua Lab. Kimia Tanah

 Prof. Dr. Ir. Syekhfari, MS
 NIP. 130 676 019



Departemen Pendidikan Nasional
UNIVERSITAS BRAWIJAYA - FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
Jalan Veteran, Malang 65145

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623 ■ Fax. : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@brawijaya.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar, Jabatan dan Alamat

Nomor : 431/PT.13.FP/TA/AK/2008

HASIL ANALISIS CONTOH PUPUK

a.n. : Agustina

Alamat : Jl.Sigura - gura 5 - Malang

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:2.5		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P	K	Kadar Air
		H ₂ O	KCl 1%					HNO ₃ + HClO ₄		
PPK 542	Jerami	5.6	5.4	34.16	0.67	51	59.09	0.09	1.59	9
PPK 543	Kotoran Sapi	7.3	6.8	35.09	1.49	24	60.70	0.23	0.57	17



Ketua Lab. Kimia Tanah

Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS
NIP. 430 676 019

C:\Dokumen\hasil analisa\Mei\ 08\431.xls

Didukung Laboratorium, Analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat LAB. KIMIA TANAH : Analisa Kimia Tanah / Tanaman, dan Rekomendasi Pemupukan LAB. FISIKA TANAH : Analisa Fisik Tanah, Perancangan Konservasi Tanah dan Air, serta Rekomendasi Irigasi LAB. PEDOLOGI, PENGINDERAAN JAUH & PEMETAAN : Interpretasi Foto Udara, Pembuatan Peta, Survei Tanah dan Evaluasi Lahan, Sistem Informasi Geografi dan Pembagian Wilayah LAB. BIOLOGI TANAH : Analisa Kualitas Bahan Organik dan Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi.



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2
Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Extension 18
Malang 65145



LAPORAN ANALISIS

Contoh sampel : Kompos

Tanggal Analisis : 27 Agustus 2008 – 26 September 2008

Analisis yang dilakukan : Kadar air (Analisis Zat Padat Total), pH, karbon (C) (Analisis *Volatile Solid*) dan nitrogen (N) (Analisis Nitrogen Kjeldahl)

Hasil analisis : Terlampir

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan
ITN Malang



Candra Dwi Ratna, ST. MT
NIP. 1.00000349



HASIL ANALISIS LABORATORIUM

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

Analisis ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	26.9	27.0	26.2	24.8	26.4	24.1	26.8	23.4	24.0	26.7	25.5	25.1	24.9
2	27.1	27.2	26.7	26.1	27.7	26.5	27.8	23.8	24.6	27.7	26.8	27.8	26.1
3	28.5	28.4	28.9	25.9	29.6	27.5	28.3	25.9	25.7	28.6	27.8	27.4	26.7
4	29.6	27.6	28.0	26.2	30.2	28.7	28.8	25.7	26.3	29.2	28.1	29.5	27.4
5	30.1	27.4	29.0	27.6	29.8	27.6	27.5	26.0	26.6	27.6	28.6	30.1	27.1
6	29.5	27.5	27.5	27.4	28.7	26.1	27.4	25.7	25.7	27.4	27.6	29.3	27.7
7	29.4	26.2	27.1	27.3	27.0	25.0	26.9	24.7	25.4	26.7	27.4	28.8	27.6
8	29.5	26.1	26.8	26.6	27.2	25.0	26.8	24.4	25.3	26.2	27.1	28.1	26.5
9	29.0	25.7	26.5	26.3	25.5	24.6	25.5	24.7	25.1	26.3	26.7	27.6	25.8
10	28.4	25.3	26.8	25.4	25.5	24.2	24.3	24.3	24.7	25.5	26.6	26.1	25.3
11	27.6	24.9	26.3	25.1	25.0	23.8	24.0	24.1	24.4	25.3	26.5	25.7	24.7

Analisis Kadar Air (%)

Analisis Ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	59.000	55.778	57.222	62.667	58.444	67.111	66.222	66.556	68.556	55.222	63.000	62.000	67.556
2	69.111	59.111	57.111	52.222	57.222	68.111	68.667	69.889	66.000	54.667	63.222	59.222	69.667
3	71.222	61.444	73.000	60.222	68.444	69.111	72.444	66.889	70.000	56.889	72.111	61.556	69.778
4	69.778	62.889	62.667	64.667	65.667	70.222	70.444	70.667	67.222	56.667	72.222	60.000	71.111
5	60.000	52.889	73.222	62.444	65.444	70.111	70.222	66.000	66.000	59.222	68.778	61.000	69.333
6	61.000	55.444	64.556	61.667	64.444	69.444	70.667	64.222	67.778	63.222	69.667	58.444	65.667
7	61.222	58.000	63.444	59.778	61.444	65.222	69.556	70.111	60.556	61.222	67.556	57.667	65.556
8	60.000	60.222	64.222	59.000	56.556	64.778	65.222	68.333	59.556	62.556	69.000	58.444	62.222
9	55.667	59.111	58.111	59.222	51.333	61.222	63.222	65.889	60.889	59.778	65.333	59.000	59.222
10	51.111	57.333	61.111	51.778	51.667	58.111	59.556	61.667	56.889	55.222	61.889	55.778	56.556
11	51.444	52.667	50.556	49.000	50.889	58.222	59.111	57.667	58.111	52.222	61.556	54.556	53.333



LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2
Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax (0341) 553015 Extention 18'
Malang 65145



Analisis pH

Analisis Ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	7.64	7.99	7.50	8.12	7.46	7.64	7.26	7.55	7.68	7.42	7.34	7.14	7.32
2	7.08	7.21	6.52	8.03	7.00	7.36	7.15	7.69	7.17	6.98	7.19	7.05	7.13
3	6.60	6.82	6.43	7.09	7.62	6.94	6.85	6.79	6.94	6.71	6.54	6.49	7.09
4	6.45	6.88	6.38	6.53	6.73	6.96	6.66	6.63	6.99	7.18	6.63	6.65	6.69
5	6.45	6.80	7.05	6.44	6.68	6.68	6.78	6.52	6.53	6.72	6.67	6.55	6.61
6	7.15	6.51	7.15	6.28	6.53	6.63	6.30	6.65	6.34	6.72	7.15	6.32	6.67
7	7.16	6.64	6.93	6.43	7.06	7.38	7.08	7.21	6.52	6.96	7.11	7.05	7.07
8	7.22	7.24	7.24	7.18	7.15	7.45	7.32	7.12	7.07	7.14	7.14	7.03	7.04
9	7.18	7.21	7.23	7.42	7.21	7.35	7.35	7.13	7.25	7.26	7.21	6.97	7.00
10	7.33	7.12	7.17	7.32	7.23	7.20	7.29	7.17	7.29	7.15	7.30	7.00	7.16
11	7.18	7.09	7.19	7.26	7.14	7.14	7.29	7.21	7.27	7.19	7.24	6.95	7.16

Analisis Kadar Karbon (%)

Analisis Ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	44.007	41.009	39.994	44.768	43.942	43.240	39.864	40.123	39.571	44.771	51.381	48.549	42.490
2	42.150	37.000	39.906	42.940	47.862	41.858	38.834	32.669	36.856	44.210	46.522	47.197	42.612
3	42.239	40.346	37.319	41.796	47.062	35.298	38.820	41.189	38.161	38.068	45.388	43.123	45.348
4	42.151	37.598	37.535	38.681	36.335	33.764	39.034	30.928	35.990	35.762	40.594	37.590	38.220
5	41.194	35.361	36.460	33.826	34.809	33.714	38.801	31.178	33.469	31.449	33.094	36.358	33.032
6	39.551	32.823	33.659	31.522	32.666	34.837	35.331	24.556	30.815	31.070	32.942	32.432	32.937
7	38.164	31.951	32.134	32.915	33.583	31.636	30.833	25.308	33.069	31.104	29.128	31.410	29.150
8	30.278	32.261	31.581	31.077	32.910	30.097	25.356	23.513	29.383	30.597	29.228	30.255	29.245
9	23.264	28.210	24.024	27.348	28.717	27.230	25.119	30.840	32.892	23.170	28.151	29.117	30.658
10	24.120	24.924	24.838	27.730	24.020	27.330	25.639	30.015	30.840	21.691	25.047	24.852	28.319
11	23.199	23.715	22.990	25.989	23.040	26.865	25.307	28.029	28.210	20.059	23.746	23.411	27.282



Analisis Kadar Nitrogen (%)

Analisis Ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.156	1.067	1.067	1.156	1.156	1.156	1.067	1.067	1.067	1.156	1.333	1.244	1.067
2	1.156	0.889	1.156	1.156	1.333	1.244	1.156	0.889	0.889	1.244	1.244	1.333	1.067
3	1.156	0.978	1.067	1.156	1.333	1.244	1.156	1.156	0.889	1.330	1.244	1.244	1.156
4	1.244	1.067	1.067	1.244	1.511	1.156	1.156	0.800	0.978	1.422	1.244	1.333	1.244
5	1.333	1.244	0.978	1.333	1.244	1.156	1.244	0.800	1.333	1.422	1.156	1.422	1.156
6	1.422	1.156	1.156	1.422	1.333	1.067	1.156	0.622	1.244	1.511	1.156	1.333	1.156
7	1.422	1.244	1.156	1.156	1.333	0.889	1.067	0.800	1.244	1.511	1.067	1.422	1.244
8	1.511	1.511	1.511	1.156	1.422	1.067	1.156	0.800	1.156	1.511	1.244	1.422	1.333
9	1.067	1.333	1.778	1.244	1.422	1.244	0.978	0.978	1.244	1.867	1.067	1.244	1.422
10	1.689	1.422	1.511	1.333	1.689	1.333	1.422	1.156	1.244	1.778	1.422	1.511	1.333
11	1.778	1.689	1.867	1.422	1.778	1.422	1.422	1.422	1.422	1.867	1.600	1.689	1.422

Rasio C/N

Analisis Ke-	Sampel												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	38.068	38.434	37.483	38.727	38.012	37.405	37.361	37.604	37.086	38.729	38.545	39.027	39.822
2	36.462	41.620	34.521	37.145	35.905	33.648	33.593	36.748	41.458	35.539	37.397	35.407	39.936
3	36.540	41.254	34.976	36.156	35.305	28.375	33.581	35.631	42.926	28.623	36.486	34.665	39.228
4	33.883	35.237	35.178	31.094	24.047	29.208	33.766	38.660	36.780	25.149	32.632	28.200	30.723
5	30.903	28.425	37.280	25.376	27.982	29.164	31.191	38.973	25.108	22.116	28.628	25.568	28.567
6	27.814	28.394	29.117	22.167	24.506	32.649	30.563	39.479	24.771	20.563	28.497	24.330	28.492
7	26.838	25.684	27.319	28.473	25.194	35.586	28.897	31.635	26.583	20.585	27.299	22.089	23.432
8	20.038	21.351	20.901	26.883	23.143	28.207	21.934	29.391	25.418	20.250	23.495	21.276	21.939
9	21.803	21.163	13.512	21.984	20.195	21.889	25.684	31.534	26.441	12.410	26.383	23.406	21.560
10	14.281	17.527	16.438	20.803	14.221	20.503	18.030	25.965	24.791	12.200	17.619	16.447	21.245
11	13.048	14.041	12.314	18.276	12.589	18.892	17.797	19.711	19.838	10.744	14.841	13.861	19.186



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

LABORATORIUM KIMIA

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. 0341-464318 Psw. 152 Malang 65144

LAPORAN ANALISIS

No. Surat : **403** /LK-B/XI/2008

Contoh disampaikan oleh pelanggan dengan keterangan sebagai berikut:

Pelanggan : **Agustina Dwi Susanti**
0326025
FTSP/Teknik Lingkungan
Institut Teknologi Nasional Malang

Jenis Contoh : Kompos

Tgl. Penerimaan : 18 Oktober 2008

Analisis/Uji yang diminta : Fosfat (P_2O_5) dan Kalium (K_2O)

Metode Analisis : *Gravimetri* (Fosfat (P_2O_5) dan Kalium (K_2O))

Hasil Analisis : Terlampir

Malang, 1 November 2008



Ketua Laboratorium

[Signature]
Dr. Rr. Eko Susetyarini, MSi

Hasil Analisis Kimia Sampel Kompos

Sampel	P ₂ O ₅ (%)		K ₂ O (%)	
	1	2	1	2
1	2,356	2,314	1,983	1,939
2	2,447	2,467	2,285	2,394
3	2,734	2,710	2,431	2,483
4	3,108	3,246	2,445	2,329
5	3,485	3,396	2,684	2,595
6	3,511	3,573	2,681	2,679
7	2,737	2,755	2,042	2,037
8	2,923	2,916	2,183	2,235
9	3,029	3,040	2,483	2,491
10	3,759	3,833	2,734	2,696
11	3,938	4,033	2,731	2,740
12	4,089	4,101	2,783	2,778
13	4,148	4,247	2,844	2,881

Malang, 1 November 2008

Analisis,



M. Ariesandy, SP

Output Hasil Analisis Statistik

❖ **Kadar Karbon**

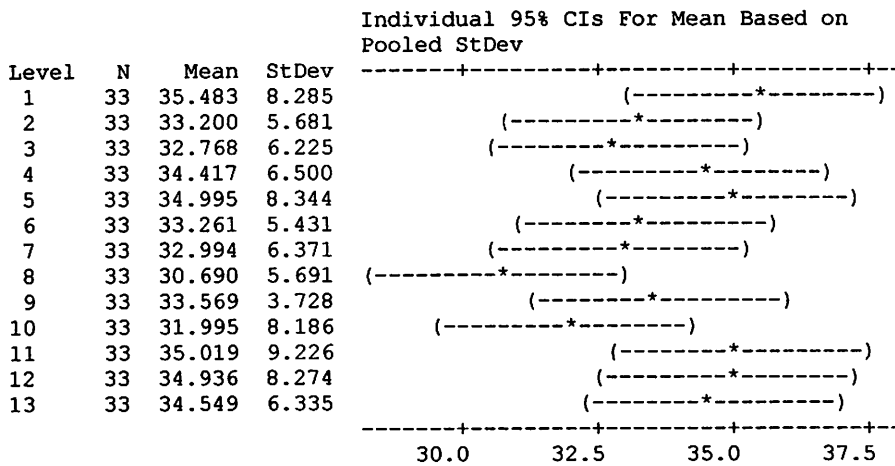
12/6/2009 10:14:49 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: karbon versus perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	763.9	63.7	1.32	0.206
Error	416	20116.6	48.4		
Total	428	20880.5			

S = 6.954 R-Sq = 3.66% R-Sq(adj) = 0.88%



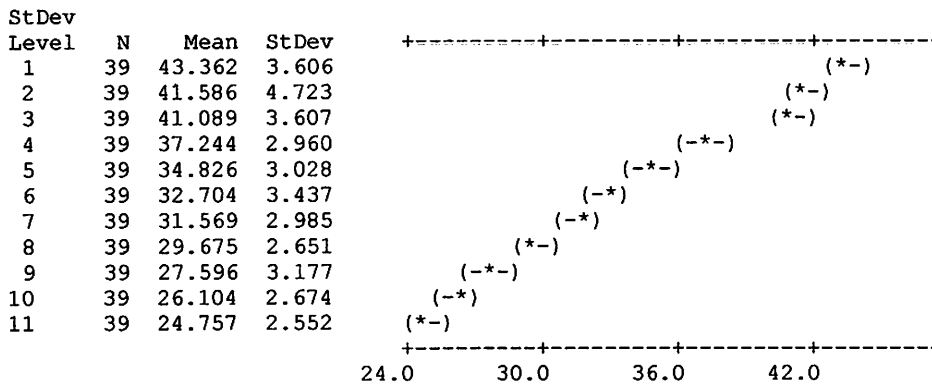
Pooled StDev = 6.954

One-way ANOVA: karbon versus waktu

Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	16405.7	1640.6	153.25	0.000
Error	418	4474.9	10.7		
Total	428	20880.5			

S = 3.272 R-Sq = 78.57% R-Sq(adj) = 78.06%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled



Pooled StDev = 3.272

Correlations: perlakuan, waktu, karbon

	perlakuan	waktu
waktu	-0.000 1.000	
karbon	-0.002 0.971	-0.881 0.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: karbon versus perlakuan, waktu

The regression equation is
 $\text{karbon} = 45.4 - 0.0033 \text{ perlakuan} - 1.94 \text{ waktu}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	45.3699	0.4549	99.73	0.000
perlakuan	-0.00334	0.04272	-0.08	0.938
waktu	-1.94394	0.05054	-38.46	0.000

S = 3.31060 R-Sq = 77.6% R-Sq(adj) = 77.5%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	16211.5	8105.8	739.57	0.000
Residual Error	426	4669.0	11.0		
Total	428	20880.5			

Source	DF	Seq SS
perlakuan	1	0.1
waktu	1	16211.5

Unusual Observations

Obs	perlakuan	karbon	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
16	1.0	43.910	35.647	0.306	8.263	2.51R
17	1.0	41.210	33.703	0.302	7.507	2.28R
18	1.0	39.160	31.759	0.306	7.401	2.25R
135	5.0	47.440	39.521	0.236	7.919	2.40R
146	5.0	46.740	39.521	0.236	7.219	2.19R
156	5.0	54.630	41.465	0.272	13.165	3.99R
157	5.0	47.010	39.521	0.236	7.489	2.27R
233	8.0	32.830	41.455	0.261	-8.625	-2.61R
235	8.0	29.440	37.567	0.194	-8.127	-2.46R
237	8.0	22.900	33.680	0.165	-10.780	-3.26R
238	8.0	23.930	31.736	0.173	-7.806	-2.36R
244	8.0	31.060	41.455	0.261	-10.395	-3.15R
246	8.0	30.270	37.567	0.194	-7.297	-2.21R
248	8.0	25.610	33.680	0.165	-8.070	-2.44R
255	8.0	34.120	41.455	0.261	-7.335	-2.22R
259	8.0	25.160	33.680	0.165	-8.520	-2.58R
266	9.0	34.500	41.452	0.272	-6.952	-2.11R
296	9.0	32.630	25.900	0.272	6.730	2.04R
321	10.0	48.530	41.449	0.288	7.081	2.15R
331	11.0	50.360	43.389	0.344	6.971	2.12R
333	11.0	49.760	39.501	0.279	10.259	3.11R
342	11.0	52.080	43.389	0.344	8.691	2.64R
353	11.0	51.700	43.389	0.344	8.311	2.52R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.07016

❖ **Kadar Nitrogen**

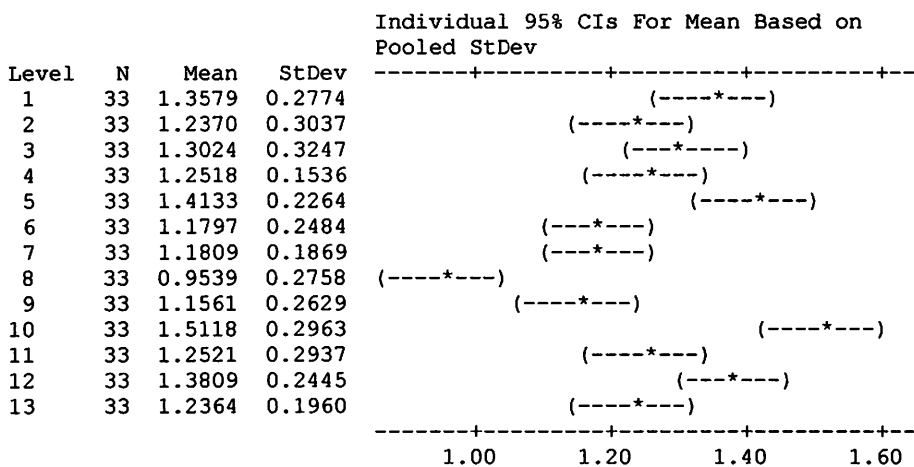
12/6/2009 10:14:49 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: nitrogen versus perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	7.6306	0.6359	9.57	0.000
Error	416	27.6311	0.0664		
Total	428	35.2617			

S = 0.2577 R-Sq = 21.64% R-Sq(adj) = 19.38%

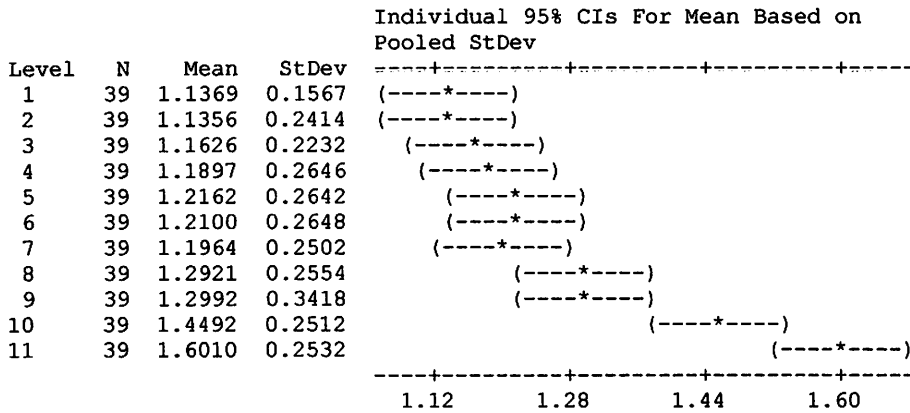


Pooled StDev = 0.2577

One-way ANOVA: nitrogen versus waktu

Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	8.1161	0.8116	12.50	0.000
Error	418	27.1456	0.0649		
Total	428	35.2617			

S = 0.2548 R-Sq = 23.02% R-Sq(adj) = 21.18%



Pooled StDev = 0.2548

Correlations: perlakuan, waktu, nitrogen

	perlakuan	waktu
waktu	-0.000	1.000
nitrogen	-0.012	0.418
	0.800	0.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: nitrogen versus perlakuan, waktu

The regression equation is
 nitrogen = 1.04 - 0.00094 perlakuan + 0.0379 waktu

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.04177	0.03591	29.01	0.000
perlakuan	-0.000939	0.003372	-0.28	0.781
waktu	0.037907	0.003990	9.50	0.000

S = 0.261326 R-Sq = 17.5% R-Sq(adj) = 17.1%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	6.1697	3.0848	45.17	0.000
Residual Error	426	29.0920	0.0683		
Total	428	35.2617			

Source	DF	Seq SS
perlakuan	1	0.0053
waktu	1	6.1644

Unusual Observations

Obs	perlakuan	nitrogen	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
31	1.0	0.8000	1.3820	0.0267	-0.5820	-2.24R
41	2.0	1.8700	1.3431	0.0225	0.5269	2.02R
196	6.0	0.8000	1.3773	0.0177	-0.5773	-2.21R
229	7.0	0.8000	1.3764	0.0174	-0.5764	-2.21R
235	8.0	0.5300	1.1859	0.0153	-0.6559	-2.51R
239	8.0	0.8000	1.3375	0.0153	-0.5375	-2.06R
248	8.0	0.5300	1.2617	0.0131	-0.7317	-2.80R
250	8.0	0.8000	1.3375	0.0153	-0.5375	-2.06R
259	8.0	0.5300	1.2617	0.0131	-0.7317	-2.80R
260	8.0	0.5300	1.2996	0.0137	-0.7696	-2.95R
261	8.0	0.8000	1.3375	0.0153	-0.5375	-2.06R
262	8.0	0.8000	1.3754	0.0177	-0.5754	-2.21R
284	9.0	0.8000	1.3745	0.0187	-0.5745	-2.20R
285	9.0	0.8000	1.4124	0.0214	-0.6124	-2.35R
353	11.0	1.6000	1.0693	0.0272	0.5307	2.04R
361	11.0	0.8000	1.3726	0.0220	-0.5726	-2.20R
364	12.0	1.6000	1.0684	0.0290	0.5316	2.05R
372	12.0	0.8000	1.3717	0.0242	-0.5717	-2.20R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 0.916471

❖ Rasio C/N

12/6/2009 10:14:49 AM

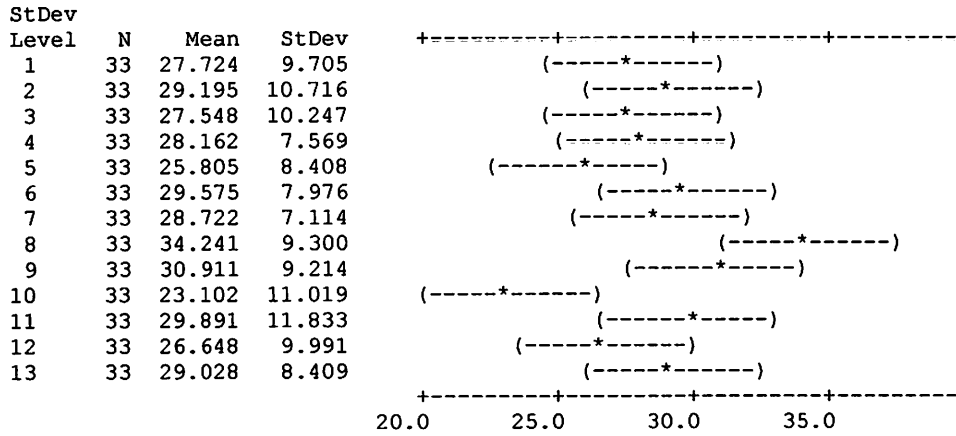
Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: CN versus perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	2776.4	231.4	2.59	0.002
Error	416	37106.8	89.2		
Total	428	39883.3			

S = 9.445 R-Sq = 6.96% R-Sq(adj) = 4.28%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled



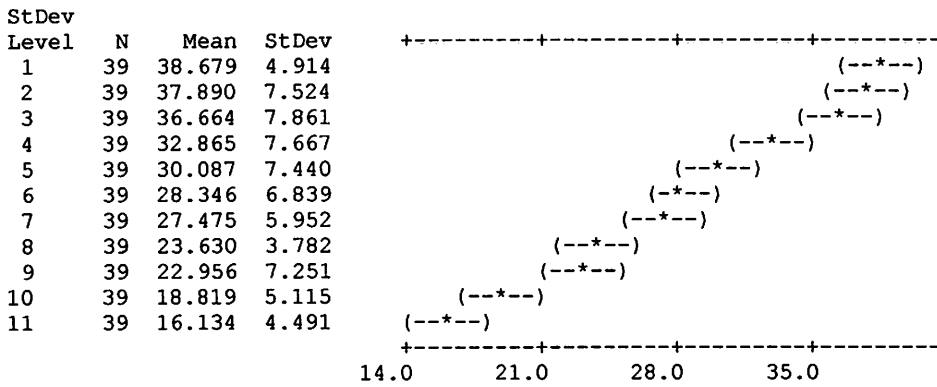
Pooled StDev = 9.445

One-way ANOVA: CN versus waktu

Source	DF	SS	MS	F	P
waktu	10	22703.6	2270.4	55.24	0.000
Error	418	17179.7	41.1		
Total	428	39883.3			

S = 6.411 R-Sq = 56.93% R-Sq(adj) = 55.89%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled



Pooled StDev = 6.411

Correlations: perlakuan, waktu, CN

	perlakuan	waktu
waktu	-0.000 1.000	
CN	-0.009 0.855	-0.749 0.000

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Regression Analysis: CN versus perlakuan, waktu

The regression equation is
 $CN = 42.0 - 0.0228 \text{ perlakuan} - 2.28 \text{ waktu}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	42.0465	0.8809	47.73	0.000
perlakuan	-0.02284	0.08272	-0.28	0.783
waktu	-2.28371	0.09787	-23.33	0.000

S = 6.41051 R-Sq = 56.1% R-Sq(adj) = 55.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	22377	11188	272.26	0.000
Residual Error	426	17506	41		
Total	428	39883			

Source	DF	Seq SS
perlakuan	1	3
waktu	1	22374

Unusual Observations

Obs	perlakuan	CN	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
47	2.0	48.850	35.241	0.594	13.609	2.13R
59	2.0	46.170	32.957	0.552	13.213	2.07R
60	2.0	45.830	30.674	0.526	15.156	2.37R
82	3.0	46.300	30.696	0.464	15.604	2.44R
172	6.0	39.220	26.198	0.335	13.022	2.03R
179	6.0	21.810	35.332	0.435	-13.522	-2.11R
193	6.0	43.400	28.481	0.320	14.919	2.33R
194	6.0	39.120	26.198	0.335	12.922	2.02R
235	8.0	55.210	33.094	0.375	22.116	3.46R
248	8.0	48.010	28.527	0.320	19.483	3.04R
256	8.0	50.860	35.378	0.435	15.482	2.42R
259	8.0	47.170	28.527	0.320	18.643	2.91R
260	8.0	48.140	26.243	0.335	21.897	3.42R
262	8.0	40.790	21.676	0.435	19.114	2.99R
284	9.0	39.020	21.699	0.458	17.321	2.71R
285	9.0	35.880	19.415	0.526	16.465	2.58R
321	10.0	60.660	37.707	0.557	22.953	3.59R
332	11.0	58.450	37.730	0.599	20.720	3.25R
333	11.0	62.200	35.447	0.540	26.753	4.19R
334	11.0	51.620	33.163	0.494	18.457	2.89R
372	12.0	35.100	21.767	0.594	13.333	2.09R
386	12.0	60.460	40.037	0.712	20.423	3.21R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.04424

❖ **Kadar Fosfor**

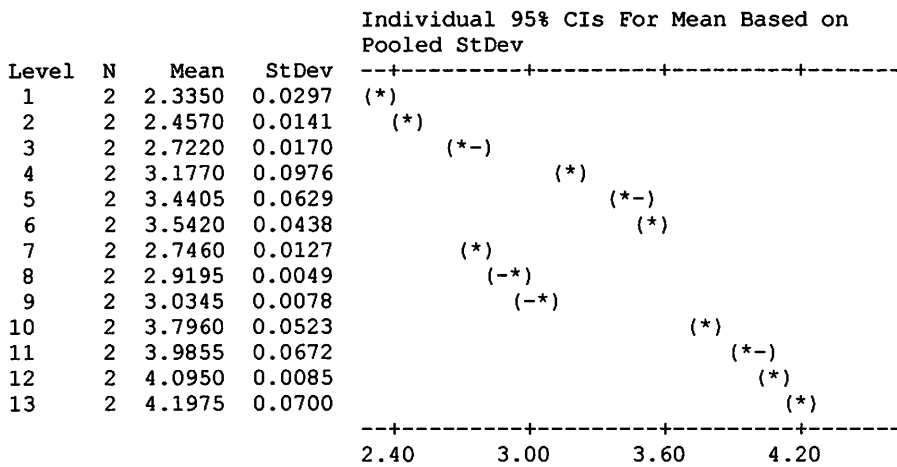
12/6/2009 10:38:58 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: phosfor versus perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	9.45857	0.78821	350.38	0.000
Error	13	0.02924	0.00225		
Total	25	9.48781			

S = 0.04743 R-Sq = 99.69% R-Sq(adj) = 99.41%



Pooled StDev = 0.0474

Correlations: perlakuan, phosfor

Pearson correlation of perlakuan and phosfor = 0.845
P-Value = 0.000

Regression Analysis: phosfor versus perlakuan

The regression equation is
phosfor = 2.31 + 0.136 perlakuan

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2.3098	0.1397	16.53	0.000
perlakuan	0.13649	0.01760	7.75	0.000

S = 0.335813 R-Sq = 71.5% R-Sq(adj) = 70.3%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6.7813	6.7813	60.13	0.000
Residual Error	24	2.7065	0.1128		
Total	25	9.4878			

Durbin-Watson statistic = 1.07407

❖ **Kadar Kalium**

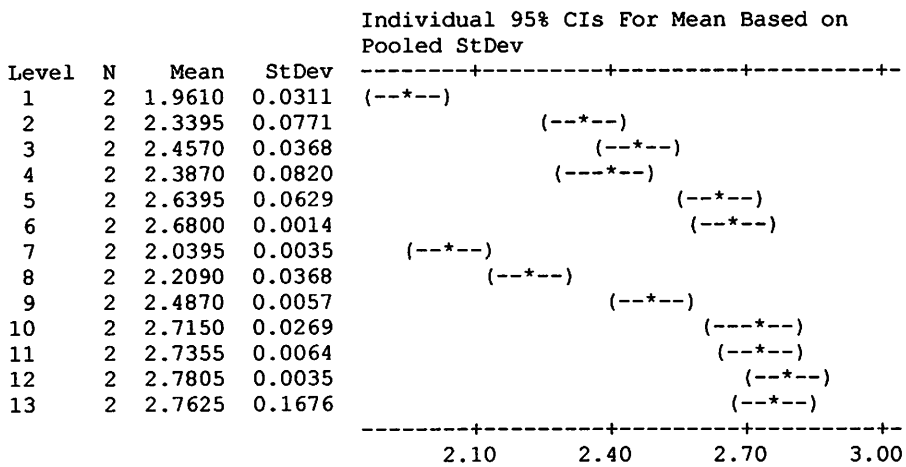
12/6/2009 1:35:10 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

One-way ANOVA: kalium versus perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
perlakuan	12	1.84338	0.15362	40.58	0.000
Error	13	0.04921	0.00379		
Total	25	1.89259			

S = 0.06152 R-Sq = 97.40% R-Sq(adj) = 95.00%



Pooled StDev = 0.0615

Correlations: perlakuan, kalium

Pearson correlation of perlakuan and kalium = 0.635
P-Value = 0.000

Regression Analysis: kalium versus perlakuan

The regression equation is
kalium = 2.16 + 0.0458 perlakuan

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	2.15577	0.09023	23.89	0.000
perlakuan	0.04580	0.01137	4.03	0.000

S = 0.216889 R-Sq = 40.3% R-Sq(adj) = 37.9%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.76361	0.76361	16.23	0.000
Residual Error	24	1.12898	0.04704		
Total	25	1.89259			

Unusual Observations

Obs	perlakuan	kalium	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
7	7.0	2.0420	2.4764	0.0425	-0.4344	-2.04R
20	7.0	2.0370	2.4764	0.0425	-0.4394	-2.07R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Durbin-Watson statistic = 1.40846

Foto-foto Dokumentasi



Gambar 1.1 Eceng gondok



Gambar 1.2 Jerami Padi



Gambar 1.3 Kotoran Sapi



Gambar 1.4 Kondisi Awal Masing-masing Tumpukan Kompos



Gambar 1.5 Kondisi Awal Salah Satu Tumpukan Kompos



Gambar 1.6 Kondisi Salah Satu Tumpukan Kompos



Gambar 1.7 Proses Penjemuran Kompos
(Kompos Diangin-anginkan)



Gambar 1.8 Salah Satu Kompos yang Telah Jadi



Gambar 1.9 Kondisi Kompos yang
Telah disaring



Figure 1. Micrograph showing a dense field of small, dark, granular particles, possibly spores or microorganisms, arranged in a somewhat regular pattern.



Figure 2. Micrograph showing a dense field of small, dark, granular particles, similar to the first image, but with a slightly different distribution or arrangement.



Figure 3. Micrograph showing a dense field of small, dark, granular particles, similar to the previous images, but with a more irregular, irregular shape.

Pagi Syukur Kehadirat Allah S.W.T atas rahmat dan hidayah-Nya serta kemurahan yang telah diberikan selama penelitian, pengurusan skripsi hingga kelulusan....

Bapak dan Ibu
mbak Yur & dek Nalak
I Love You All

Mi, Ghant, Soel,
An, Megar,
Yartico, Riang, Yeung, Dat, Tite

Devi'01, Dewi'04,

Rizal, Arief, Dika, Kiki, Yozn, Evi, Turg,

Areka'2 Lingkarang 03

Keluarga besar Teknik Lingkarang ITN Malang,

Temaz yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu

Begitu banyak

Semangat,

Baruan,

Yang telah diberikan...

Terima Kasih banyak untuk semuanya
Salises buat kalian semua 😊

