

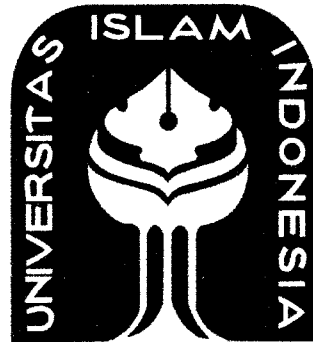
TA/TL/2006/0055

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAN/DELI	
TGL. TERIMA :	5 Juli 2006
NO. JUDUL :	002071
NO. INV. :	5120000204001
NO. INDUK :	

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN LUMPUR (SLUDGE) DARI SLUDGE  
DRYING BED PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR  
LIMBAH (IPAL) DOMESTIK SEWON, BANTUL,  
JOGJAKARTA, SERBUK GERGAJI KAYU SENGON DAN  
KOTORAN SAPI UNTUK KOMPOS**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Sebagian  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata-1 Ujian Sarjana  
Teknik Lingkungan**



**DIBACA DI TEMPAT  
TIDAK DIBAWA PULANG**

Disusun Oleh:

**PRAVITA RAHMIASARI**

01 513 015

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2006**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN LUMPUR (*SLUDGE*) DARI *SLUDGE DRYING BED* PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DOMESTIK SEWON, BANTUL, JOGJAKARTA, SERBUK GERGAJI KAYU SENGON DAN KOTORAN SAPI UNTUK KOMPOS**


*Disusun oleh :*

**Nama Mahasiswa : PRAVITA RAHMIASARI**  
**NIM : 01 513 015**  
**Program Studi : Teknik Lingkungan**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

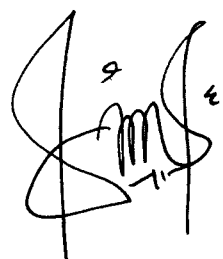
**IR. H. KASAM, MT**

Dosen Pembimbing I

  
\_\_\_\_\_  
Tanggal :

**EKO SISWOYO, ST**

Dosen Pembimbing II

  
\_\_\_\_\_  
Tanggal : 18/2 '06

**Pemanfaatan Lumpur ( *Sludge* ) Dari *Sludge Drying Bed* Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon, Bantul, Jogjakarta, Serbuk Gergaji Kayu Sengon Dan Kotoran Sapi Untuk Kompos**

**ABSTRAKSI**

Lumpur pada *Sludge Drying Bed* yang merupakan sisa pengolahan limbah domestik IPAL, Sewon, Bantul mengandung bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk, namun selama ini lumpur tersebut tidak dimanfaatkan secara maksimal. Bahan organik lain seperti serbuk gergaji kayu yang merupakan limbah industri penggergajian selama ini sebagian masih ada yang dibuang ke sungai atau dibakar sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Diperlukan solusi dalam meminimalisasi masalah tersebut. Pada penelitian ini digunakan lumpur dari *Sludge Drying Bed* pada IPAL Sewon Bantul, serbuk gergaji sengon dan kotoran sapi untuk pembuatan kompos.. Penelitian ini dilakukan pada kondisi aerobik dengan variasi bahan . Variasi yang digunakan adalah serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi, dengan perbandingan 35 : 50 : 15, 15 : 50 : 35, 25 : 50 : 25 untuk menemukan kadar lumpur yang optimal dalam pembuatan kompos berkualitas baik dan untuk mengetahui lama kematangan kompos. Pemanfaatan lumpur dengan metode komposting digunakan karena metode ini terbukti efektif dengan biaya yang cukup murah. Pada penelitian ini, kompos dapat dinyatakan matang dalam 30 hari. Campuran bahan dengan kombinasi 25 : 50 : 25 menghasilkan kompos yang paling baik dengan kandungan N (Nitrogen), P (Phosphat), dan K (Kalium) yang tinggi. Kompos ini mengandung N = 2,21 %, P = 1,87 %, K = 1,33 % dan rasio C/N 11,97.

Kata kunci : *komposting , lumpur, serbuk gergaji, kotoran sapi.*

***The Using of Sludge From Sludge Drying Bed of Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul, Jogjakarta, Sawdust and Oxs Manure To Be Compost***

**ABSTRACT**

*Sludge in Sludge Drying Bed that is the residue of Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul contains organic matter that can used as a fertilizer, but all this time that things did not use maximally. A half of other organic matter as sawdust that wastes from sawmill industry was still throwed to the river or burned that caused environmental pollution. It was needed solution to minimize that problems. This research used sludge from Sludge Drying Bed of Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul, sawdust, and oxs manure to composting. This research was done in aerobic condition with organic matters variations. The variations are sawdust : sludge : oxs manure with ratio 35:50:15, 15:50:35 and 25:50:25 to find the optimal combination that produces compost in good quality. This research was done to know how long the composts will be mature. Composting method was used because it was efective and cheaper. In this research, compost matures during 30 days until the ripe manure criterion have been fullfiled, the variation 25 : 50 : 25 produces the best compost that contain high N (Nitrogen), P (Phosphat) and K (Kalium). Its contain N = 2,21 %, P = 1,87 %, K = 1,33 % and the C/N ratio is 11,97.*

*Key words: composting, sludge, sawdust, oxs manure.*



### 1. *Memorandum*

*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization. It is a concise and clear document that is used to record decisions, actions, and responsibilities.*

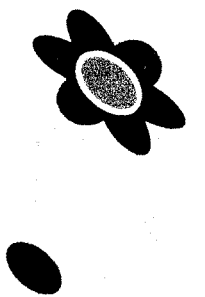
*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization.*

*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization.*

*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization.*

*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization.*

*Memorandum is a written communication that is used to convey information and ideas between individuals or departments within an organization.*



## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku pembimbing I dan Kepala Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII atas kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
2. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku pembimbing II atas bimbingan dan pengarahannya dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Mas Agus, terimakasih karena sudah mau direpotkan untuk mengurus administrasi dan tanya-tanya dosen.
4. Dosen-dosen yang telah memberikan ilmunya serta keluarga besar Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII.
5. Bapak Sam dan Mas Tas selaku koordinator Laboratorium Kualitas Lingkungan, TL UII atas pinjaman alat ukurnya.
6. Ibu Isnur selaku Kepala Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah UGM atas buku-buku referensinya.

7. Partnerku, Yenny Maretha dan Deffi Agustin “Compost Team”, terimakasih sudah menjaga komposku selama aku KKN.
8. Teman-teman kos dan teman-teman KKN atas dukungan yang membuatku semangat.
9. Yeni, Nunik, Indri, Retno, Yulia, kalian teman-teman terbaikku dan teman-teman TL '01, terus berjuang!!! dan jaga kekompakan kita.
10. Pay, terima kasih sudah membantu “Compost Team” mengangkut lumpur dari Sewon.
11. Orang tua, adik-adikku, Een dan seluruh keluargaku, *you're my great inspiration and motivation.*

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran dari pembaca. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kelestarian lingkungan dan bumi kita. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Februari 2006

Penulis,

Pravita Rahmiasari

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. <i>Sludge Drying Bed</i> (SDB).....	5
2 .2 Kompos dan Pengomposan .....	5
2.2.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan.....	5
2.2.2. Fungsi Kompos .....	6
2.2.3. Prinsip Pengomposan .....	7
2.2.4. Proses Pengomposan .....	16
2.2.4.1 Proses pengomposan sistem terbuka .....	18
2.2.4.2 Proses <i>windrow</i> .....	18



2.2.4.3. Proses <i>Aerated static pile</i> .....	20
2.2.4.4 Proses pengomposon sistem tertutup .....	21
2.2.5 Waktu Pembalikan .....	22
2.2.6. Persyaratan Kompos .....	22
2.2.6.1. Kematangan Kompos .....	22
2.2.6.2. Tidak mengandung bahan asing .....	23
2.2.6.3. Unsur mikro .....	24
2.2.6.4. Organisme patogen .....	24
2.2.6.5. Pencemar organik .....	24
2.2.7. Kotoran Sapi .....	24
2.2.8. Serbuk Gergaji .....	25
2.2.9. Lumpur Limbah ( <i>Wastewater Sludge</i> ) .....	28
2.2.10. Kriteria Kompos.....	29
2.2.11. Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman .....	31
2.2.11.1. Pengaruh Nitrogen (N) terhadap tanaman .....	31
2.2.11.2 Pengaruh Posfor (P) terhadap tanaman .....	30
2.2.11.3 Pengaruh kalium (K) terhadap tanaman .....	32
2.3 Hipotesa .....	32

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Umum .....	33
3.2 Tempat Penelitian .....	33
3.3. Bahan Penelitian .....	34
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	34

3.4.1. Persiapan Reaktor.....	34
3.4.2. Persiapan Bahan .....	35
3.4.3. Pengoperasian reaktor .....	36
3.5. Pengukuran Parameter .....	38
3.6. Kerangka Penelitian .....	39

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Umum .....	41
4.2. Pengukuran pH .....	41
4.2.1. Pengolahan data nilai pH dengan metode statistik	
<i>One way ANOVA</i> .....	48
4.3. Pengamatan Suhu .....	52
4.3.1. Pengolahan data nilai suhu dengan metode statistik	
<i>One way ANOVA</i> .....	59
4.4. Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor .....	63
4.5. Kualitas Kompos.....	66
4.6. Analisis Usaha .....	77

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5. 1. Kesimpulan .....	79
5. 2. Saran .....	80

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter pembuatan pupuk kompos optimum .....	15
Tabel 2.2 Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik(C/N).....	16
Tabel 2.3. Komposisi karbon (C) dan nitrogen (N) pada beberapa bahan organik.....	27
Tabel 2.4 Kandungan mineral dalam kompos.....	29
Tabel 2.5 Konsentrasi logam berat dalam kompos.....	30
Tabel 3.1 Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter .....	39
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran pH Pada Tiap Reaktor .....	41
Tabel 4.2 <i>Descriptive</i> untuk nilai pH .....	48
Tabel 4.3 Homogenitas variansi untuk nilai pH .....	48
Tabel 4.4 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai pH .....	49
Tabel 4.5 <i>Post Hoc Test</i> .....	50
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Suhu Pada Tiap Reaktor .....	53
Tabel 4.7 <i>Descriptives</i> untuk nilai suhu .....	59
Tabel 4.8 Tes homogenitas variansi untuk nilai suhu .....	59
Tabel 4.9 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai suhu .....	60
Tabel 4.10 <i>Post Hoc Test</i> .....	61
Tabel 4.11. Hasil Penelitian Kualitas Kompos pada Awal Pengomposan .....	66
Tabel 4.12. Hasil kualitas kompos pada pertengahan pengomposan .....	67
Tabel 4.13. Hasil kualitas kompos pada akhir pengomposan .....	68
Tabel 4.14 Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia .....	74

Tabel 4.15 Pupuk organik yang ada dipasaran.....	74
Tabel 4.16 Standar Kualitas Kompos .....	75
Tabel 4.17 Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Fase Mesofilik, Termofilik, Pendinginan hingga Tahap Pematangan Berdasarkan Suhu .....	10
Gambar 2.2. Kurva Usia Suhu berbagai jasad renik.....	13
Gambar 2.3. Kurva Perubahan pH dalam Proses Pengomposan .....	14
Gambar 3.1. Reaktor yang digunakan untuk proses pengomposan .....	35
Gambar 3.2. SDB ( <i>Sludge Drying Bed</i> ) Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah ( IPAL ) Domestik Sewon Bantul .....	35
Gambar 3.3. Proses Penumbukan Lumpur .....	36
Gambar 3.4. Proses Pengayakan Lumpur .....	36
Gambar 3.5. Proses Pencampuran Bahan-bahan Pengomposan.....	37
Gambar 3.6 Diagram alir penelitian .....	39
Gambar 4.1. Pengukuran pH pada reaktor dengan menggunakan pH meter .....	42
Gambar 4.2. Grafik nilai pH pada reaktor 1 = 100 % Lumpur .....	43
Gambar 4.3. Grafik nilai pH pada reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi .....	44
Gambar 4.4 Grafik nilai pH Pada Reaktor 3 = 35 : 50 : 15 .....	44
Gambar 4.5 Grafik nilai pH pada reaktor 4 = 15 : 50 : 35 .....	45
Gambar 4.6 Grafik nilai pH pada reaktor 5 = 25 : 50 : 25 .....	46
Gambar 4.7 Pengukuran Suhu Pada reaktor Dengan Menggunakan Termometer.....	53
Gambar 4.8 Grafik suhu pada reaktor 1 = 100 % Lumpur .....	54
Gambar 4.9 Grafik suhu pada reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi .....	54

Gambar 4.10 Grafik suhu pada reaktor 3 = 35 : 50 : 15 .....	55
Gambar 4.11 Grafik suhu pada reaktor 4 = 15 : 50 : 35 .....	56
Gambar 4.12 Grafik suhu pada reaktor 5 = 25 : 50 : 25 .....	57
Gambar 4.13 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 1 (100% lumpur).....	63
Gambar 4.14 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 2 (100% kotoran sapi).....	64
Gambar 4.15 Grafik hubungan ph dan suhu pada reaktor 3 (35:50:15).....	64
Gambar 4.16 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 4 (15:50:35).....	65
Gambar 4.17 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 5 (25:50:25).....	65
Gambar 4.18 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 1 (100% lumpur).....	70
Gambar 4.19 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 2 (100% kotoran sapi).....	71
Gambar 4.20 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 3 (35:50:15).....	71
Gambar 4.21 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 4 (15:50:35).....	72
Gambar 4.22 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 5 (25:50:25).....	72

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **LAMPIRAN A**

Foto-Foto Proses Pengomposan

### **LAMPIRAN B**

Metode Pengukuran Sampel

### **LAMPIRAN C**

Hasil Pengukuran Sampel dan SNI 19-7030-2004

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan salah satu infrastruktur penting wilayah perkotaan dibidang perumahan dan pemukiman, terutama di wilayah kota Yogyakarta dengan jumlah penduduk yang terus meningkat. Limbah domestik kota Yogyakarta dialirkan melalui *sewer* dan diolah pada IPAL Sewon, Bantul. Proses pengolahan limbah pada IPAL Sewon menghasilkan lumpur (*Sludge*). Lumpur yang dihasilkan ini dikumpulkan di bak pengering lumpur (*Sludge Drying Bed*). Lumpur ini belum dimanfaatkan semaksimal mungkin dan belum menemukan bentuk penyelesaian masalah secara tuntas.

Bahan buangan organik lain seperti limbah penggergajian yang kenyataannya di lapangan masih ada yang ditumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai yang menyebabkan pencemaran air, atau dibakar secara langsung sehingga ikut menambah emisi karbon di atmosfer. Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2.6 juta m<sup>3</sup> per tahun (Forestry Statistics of Indonesia 1997/1998). Dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54.24 persen dari produksi total (Martawijaya dan Sutigno 1990), maka dihasilkan limbah penggergajian sebanyak 1.4 juta m<sup>3</sup> per tahun; angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian.

Limbah organik dari kerajinan kayu maupun industri kayu yang berupa serbuk gergaji akan mempunyai nilai ekonomis jika dapat dimanfaatkan. Bahan organik dalam tanah merupakan sumber potensial dari N, P, dan K untuk pertumbuhan



tanaman pengurai bahan organik secara mikrobiologi merupakan langkah penting untuk melepaskan ikatan nutrien didalam sisa bahan organik sehingga menjadi bentuk yang tersedia atau dapat dimanfaatkan.

Penelitian ini memanfaatkan lumpur (*sludge*) yang merupakan sisa pengolahan limbah dari IPAL Sewon, Bantul, dengan penambahan *Bulking Agent* berupa serbuk gergaji sengon untuk bahan pembuatan kompos dan penambahan kotoran hewan yaitu kotoran sapi sehingga dapat mempercepat dekomposisi. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif terhadap pemanfaatan lumpur (*sludge*) pada bak pengering lumpur (*Sludge Drying Bed*), IPAL Sewon, Bantul.

Pengomposan merupakan suatu proses penguraian mikrobiologis alami dari bahan buangan organik maupun dari *wastewater sludge*. Saat ini proses pengomposan dari bahan buangan tersebut menjadi suatu produk akhir yang lebih bernilai telah berkembang dengan pesat, terutama oleh mereka yang lebih peduli terhadap pelestarian lingkungan, karena proses ini dipandang sebagai alternatif terbaik dalam manajemen pengelolaan sampah padat.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah karakteristik (suhu, pH, rasio C/N, N, P,dan K) kompos dari kombinasi campuran serbuk gergaji sengon, lumpur, dan kotoran sapi?
2. Manakah komposisi yang paling ideal / optimal dari kelima variasi tersebut?
3. Berapa lama kematangan kompos dari campuran ketiga bahan tersebut ?

### 1.3. Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui karakteristik (suhu, pH, , rasio C/N, N, P dan K) kompos dari kombinasi campuran serbuk gergaji kayu sengon, lumpur, dan kotoran sapi.
2. Mengetahui proporsi/kombinasi optimal penggunaan *sludge* limbah domestik untuk dijadikan bahan campuran pembuatan kompos yang berkualitas baik.
3. Mengetahui lama kematangan kompos.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai masukan bagi Dinas Kebersihan DIY dan masyarakat sekitar tentang pembuatan kompos dari limbah padat organik IPAL domestik Sewon Bantul.
2. Pemanfaatan limbah penggergajian kayu yang pada umumnya tidak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan kompos.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi limbah padat yang terdapat di IPAL Sewon Bantul sehingga dapat dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis dan juga dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar.

### 1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian mencakup :

1. Lumpur (*sludge*) yang digunakan adalah lumpur dari *Sludge Drying Bed* sisa pengolahan limbah domestik IPAL Sewon, Bantul dan limbah penggergajian kayu yaitu serbuk gergaji kayu sengon.
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
3. Percobaan 1 sebagai percobaan untuk mengetahui perbandingan sampah organik dengan lumpur (berdasarkan berat) dengan menggunakan variasi serbuk gergaji sengon : lumpur : kotoran sapi.
4. Percobaan 2 untuk mengetahui lama kematangan kompos
5. Parameter yang diamati selama pengomposan adalah :
  - a. Rasio C/N
  - b. Suhu, pH, dan kelembaban yang dilakukan selama proses pengomposan berlangsung
  - c. Analisa kualitas produk secara makro meliputi unsur N, P, K
6. Variasi perbandingan serbuk gergaji sengon : lumpur : kotoran sapi adalah 0:100:0 , 0:0:100 , 35:50:15 , 15:50:35 , 25:50:25.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2. 1. *Sludge Drying Bed* (SDB)**

*Sludge Drying Bed* adalah bak pengering lumpur dimana lumpur yang berasal kolam pematangan pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dikumpulkan di dalam SDB. Kapasitas instalasi mampu menampung 179,4 Lt/dtk dan SDB mampu menampung 4.000 m<sup>3</sup>. Limbah cair sebelum masuk ke dalam SDB telah mengalami pengolahan mekanik yang berfungsi untuk meremoval partikel-partikel kasar kemudian didegradasi secara aerobik dan anaerobik pada kolam fakultatif . Sisa dari pengolahan tersebut yang berupa lumpur kemudian ditampung pada SDB.

Pada SDB sudah tidak mengalami pengolahan lanjut dibiarkan hingga mengering dibawah terik matahari sehingga bentuk lumpur menjadi lumpur padat.  
(IPAL Sewon Bantul)

#### **2 .2 Kompos dan Pengomposan**

Beberapa pengertian kompos dan pengomposan dapat diuraikan dibawah ini:

##### **2.2.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan**

Kompos adalah bentuk akhir dari bahan-bahan organik setelah mengalami pembusukan, dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik.

Kompos adalah sejenis pupuk kandang dimana kandungan unsur N, P, dan K tidak terlalu besar sehingga berbeda dengan pupuk buatan. Namun kandungan unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya dalam kompos relatif besar.

Pengomposan adalah suatu cara untuk menghancurkan sampah secara biologis menjadi pupuk alami sehingga dapat mengembalikan sampah ke tanah dimana telah didegradasi oleh mikroorganisme pengurai dan hasilnya tidak berbahaya bagi lingkungan.

Pengomposan adalah dekomposisi dan stabilisasi *substrat* organik dalam kondisi yang diikuti kenaikan suhu *termofilik* sebagai akibat dari panas yang dihasilkan, dengan hasil akhir yang cukup stabil untuk penyimpanan dan pemakaian pada tanah tanpa memberi efek merugikan pada lingkungan.

(Djuarnani, 2004)

### **2.2.2. Fungsi Kompos**

Kompos mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam bidang pertanian namun secara umum kompos sangat bermanfaat sebagai *soil conditioner* dengan adanya kandungan bahan organik yang tinggi, karena sifat kestabilannya maka bahan organik dalam kompos akan terdegradasi secara perlahan dan tertahan secara efektif untuk waktu yang lebih lama dibandingkan bahan organik dari limbah yang belum dikomposkan. Kandungan makro dan mikro nutrisi yang berasal dari *wastewater sludge* sangat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, baik perkebunan, pertanian maupun hortikultura & *hobbies*. Disamping itu produk kompos juga akan meningkatkan kualitas tanah yang berpasir, tanah liat maupun kondisi tanah yang

telah jenuh (*more balance soils*). Sedangkan dari sisi mikrobanya, aplikasi kompos sangat bermanfaat untuk reklamasi dari tanah yang telah kehilangan atau rusak *top soil*-nya, seperti akibat *cutting-filling* pada pembukaan lahan untuk industri dan *real-estate*, akibat aktivitas pertambangan terbuka atau pada tanah yang sebelumnya terlalu banyak menggunakan pupuk kimia karena akan meningkatkan populasi mikroba tanah yang berfungsi untuk penyediaan nutrisi yang siap diserap oleh akar tanaman.

Manfaat lain dari pengomposan adalah mengurangi pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan erat hubungannya dengan sampah karena sampah merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena tidak seimbangnya produksi sampah dengan pengolahannya dan semakin menurun daya dukung alam sebagai tempat pembuangan sampah. Salah satu alternatif pengolahan sampah adalah memilih sampah organik dan memprosesnya menjadi kompos atau pupuk hijau. Namun, proses pengomposan ini juga terkadang masih bermasalah. Selama proses pengomposan, bau busuk akan keluar dari kompos yang belum jadi. Meskipun demikian pembuatan kompos akan lebih baik dan berguna bagi tanaman.

### **2.2.3. Prinsip Pengomposan**

Nilai C/N tanah sekitar 10-12 apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan maka proses pengomposan akan semakin lama. Faktor-faktor yang menyebabkannya adalah :

### 1. Rasio C/N

C (karbon) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan N (nitrogen) digunakan untuk membangun sel sel tubuh bagi mikroorganisme. Jika rasio C/N terlalu tinggi dekomposisi berjalan lambat. Jika rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya kecepatannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan ammonia. Dalam melakukan dekomposisi bahan organik mikroorganisme memerlukan sejumlah nitrogen dan karbon untuk pertumbuhannya, jumlah optimal nitrogen yang dibutuhkan mikroorganisme bervariasi sesuai dengan jenis *substrat* dan mikroorganisme itu sendiri. Besarnya perbandingan C/N optimum untuk pengomposan adalah 22-35, sedangkan rasio C/N yang disarankan pada awal pengomposan adalah 20-40.

### 2. Ukuran Bahan

Ukuran bahan yang baik adalah 2,5-5 cm, sedangkan untuk bahan yang keras sebaiknya dicacah dengan ukuran 2,5-7,5 cm. Ukuran bahan sangat menentukan ukuran dan volume pori-pori dalam bahan jika ukuran partikel bertambah kecil, maka pori-pori semakin kecil. Pori-pori yang kecil dapat menghambat pergerakan udara yang biasanya merupakan masalah dalam proses pengomposan. Ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan luas permukaan bahan makin luas sehingga makin luas pula permukaan yang terbuka terhadap aktivitas mikroorganisme.

### 3. Tinggi Tumpukan

Dalam tumpukan mikroorganisme melakukan aktivitas yang menimbulkan energi dalam bentuk panas. Sebagian panas akan tersimpan dalam tumpukan dan sebagian lainnya digunakan untuk proses penguapan atau terlepas ke lingkungan sekitar. Semakin besar tumpukan, semakin tinggi daya isolasinya sehingga panas yang dihasilkan dalam tumpukan semakin sulit terlepas dan suhu tumpukan menjadi lebih panas. Tumpukan bahan yang terlalu rendah akan membuat bahan lebih cepat kehilangan panas sehingga temperatur yang tinggi tidak bisa dicapai. Selain itu, mikroorganisme patogen tidak akan mati dan proses dekomposisi oleh mikroorganisme *termofilik* tidak akan tercapai. Ketinggian tumpukan yang baik dari berbagai jenis bahan adalah 1–1,2 m, dan tinggi maksimum 1,5–1,8 m.

### 4. Komposisi Bahan

Seringkali untuk mempercepat dekomposisi ditambahkan kompos yang sudah jadi atau kotoran hewan sebagai aktivitas, ada juga yang menambahkan bahan makanan dan zat pertumbuhan yang dibutuhkan mikroorganisme sehingga selain dari bahan organik mikroorganisme juga mendapatkan bahan tersebut dari luar.

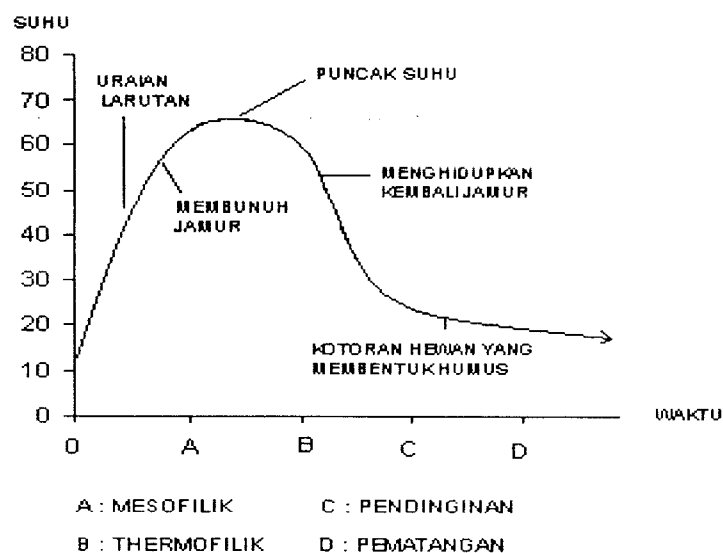
### 5. Jasad-Jasad Pembusuk

Proses pengomposan tergantung pada berbagai jasad renik. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu), jasad renik terdiri dari 2 golongan yaitu *mesofilia* dan *thermofilia*, masing-masing jenis membentuk koloni atau habitatnya sendiri. Jasad renik golongan *mesofilia* hidup pada suhu 10°-45°C,



contoh mikroorganisme tersebut adalah jamur-jamuran, *actinomyces*, cacing tanah, cacing kremi, keong kecil, lipan, semut, dan kumbang tanah. Jasad renik *thermofilia* hidup pada suhu 45°-65° C, contohnya cacing pita (hematoda), *protozoa* (binatang bersel satu), *rotifera*, kutu jamur dan sebagainya.

Dilihat dari fungsinya, mikroorganisme *mesofilik* berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Sementara itu, bakteri *termofilik* yang tumbuh dalam waktu terbatas berfungsi untuk mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Perubahan tiap fase dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Fase Mesofilik, Termofilik, Pendinginan hingga Tahap Pematangan**

**Berdasarkan Suhu.**

## 6. Kelembaban dan Oksigen

Kelembaban yang ideal antara 40 %-60 % dengan tingkat yang terbaik adalah 50%, kisaran ini harus dipertahankan untuk memperoleh jumlah populasi jasad renik yang terbesar. Karena semakin besar jumlah populasi jasad pembusuk, berarti semakin cepat proses pembusukan.

Jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara didalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan menyebabkan jasad renik mati dan sebaliknya merangsang berkembangbiaknya jasad pembusuk yang anaerobik. Sebaliknya jika bahan organik tersebut terlalu kering maka proses pengomposan akan terganggu. Jasad renik membutuhkan air sebagai habitatnya , sehingga kurangnya kadar air dalam tumpukan akan membatasi ruang hidup jasad renik tersebut. Kadar air antara 50%-79% dan rata rata 60% sangat cocok untuk proses pengomposan harus dijaga selama periode reaksi aktif, yaitu fase *mesofilik* dan *termofilik*.

Menurut Agus Supriyanto (2001) *Dewatered wastewater sludge* umumnya masih terlalu basah untuk mencapai kondisi optimum pengomposan. Untuk menurunkannya, umumnya digunakan campuran bahan lain seperti sisa kulit buah-buahan atau bahan organik lain yang relatif kering. Pendekatan yang paling praktis-ekonomis dari setiap lokasi harus didasarkan pada beberapa faktor, yaitu:

- Perhitungan kesetimbangan massa yang masih memungkinkan terjadinya proses pengomposan berlangsung secara optimum dan efisien
- Kemudahan operasional dan tenaga kerja,
- Periode waktu yang dibutuhkan
- Luas lahan yang dibutuhkan
- Kondisi dan faktor lingkungan secara keseluruhan

Persyaratan konsentrasi optimum dari oksigen didalam massa kompos antara 5–15 % volume. Peningkatan kandungan oksigen melewati 15 %, misalnya akibat pengaliran udara yang terlalu cepat atau terlalu sering dibalik akan menurunkan temperatur dari sistem. Setidaknya diperlukan kandungan Oksigen > 5 % untuk menjaga kestabilan kondisi aerobik, meskipun pada kondisi konsentrasi oksigen di dalam tumpukan yang hanya ~ 0.5 % tidak didapati adanya kondisi anaerobik.

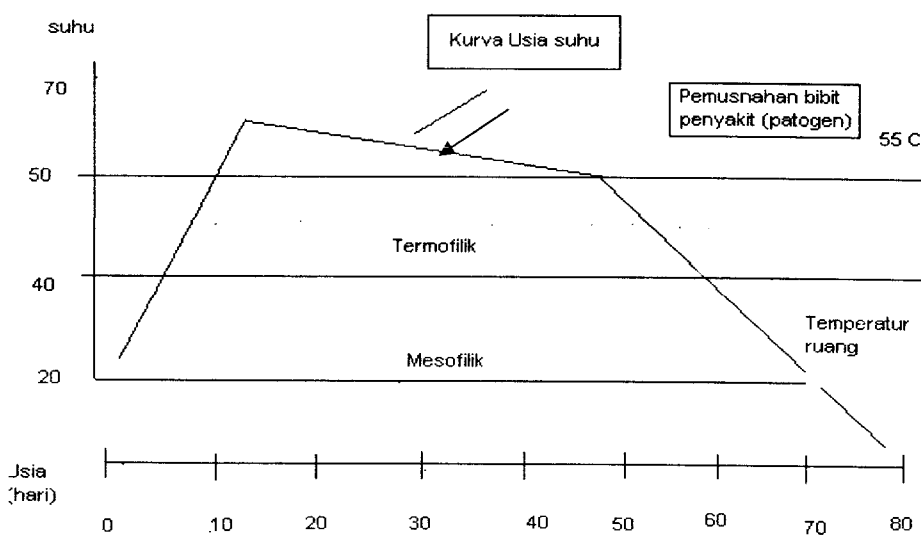
#### 7. Suhu

Untuk tumpukan kisaran suhu ideal adalah  $55^{\circ}$ - $65^{\circ}$ , tetapi harus  $< 80^{\circ}$  dengan suhu minimum  $45^{\circ}$  selama proses pengomposan. Kondisi temperatur tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi dari bakteri patogen di dalam *sludge* (jika ada). *Moisture content*, kecepatan aerasi, ukuran dan bentuk tumpukan, kondisi lingkungan sekitar dan kandungan nutrisi sangat mempengaruhi distribusi temperatur dalam tumpukan kompos. Sebagai contoh, kecenderungan temperatur akan lebih rendah jika kondisi kelembaban

berlebih karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi kelembaban yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas.

(Supriyanto, 2001).

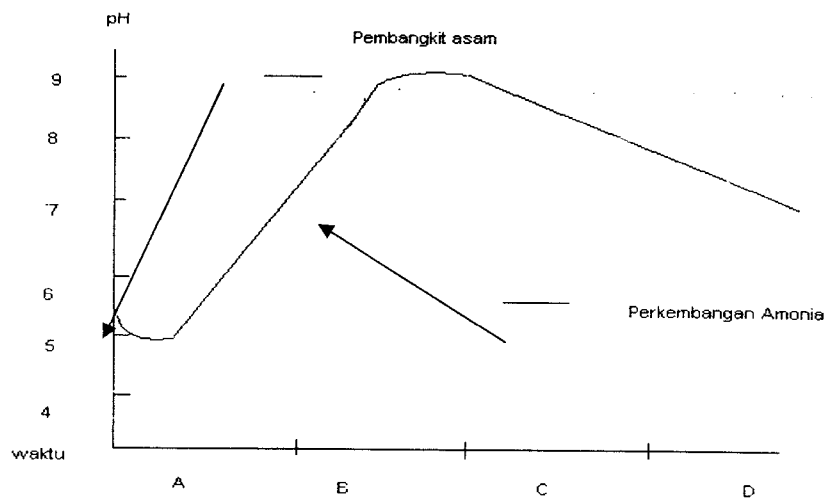
Mikroorganisme belum dapat bekerja dalam temperatur rendah atau dalam keadaan dominan. Untuk menjaga temperatur dalam proses pengomposan agar tetap optimal sering dilakukan pembalikan. Usia suhu berbagai jasad renik dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2. Kurva Usia Suhu berbagai jasad renik**

## 8. Derajat Keasaman ( pH )

Kondisi pH optimum untuk pertumbuhan bakteri pada umumnya adalah antara 6.0–7.5 dan 5.5–8.0 untuk fungi. Selama proses dan dalam tumpukan umumnya kondisi pH bervariasi dan akan terkontrol dengan sendirinya. Kondisi pH awal yang relatif tinggi, misalnya akibat penggunaan CaO pada *sludge*, akan melarutkan Nitrogen dalam kompos dan selanjutnya akan diemisikan sebagai amoniak. Tidaklah mudah untuk mengatur kondisi pH dalam tumpukan massa kompos untuk pencapaian pertumbuhan biologis yang optimum, dan untuk itu juga belum ditemukan kontrol operasional yang efektif. (Supriyanto, 2001). Perubahan pH dalam proses pengomposan ditunjukkan pada Gambar 2.3.



A : MESOFILIK

B : TERMOFILIK

C : PENDINGINAN

D : PEMATANGAN

**Gambar 2.3. Kurva Perubahan pH dalam Proses Pengomposan**

**Tabel 2.2** Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik (C/N).

Jenis Bahan	Rasio C/N
Kotoran manusia : - dibiarkan	6 : 1
- dihancurkan	16 : 1
Humus	10 : 1
Sisa dapur/makanan	15 : 1
Rumput - rumputan	19 : 1
Kotoran sapi	20 : 1
Kotoran kuda	25 : 1
Sisa buah buahan	35 : 1
Perdu/semak	40 – 80 : 1
Batang jagung	60 : 1
Jerami	80 : 1
Kulit batang pohon	100 – 130 : 1
Kertas	170 : 1
Serbuk gergaji	500 : 1
kayu	700 : 1

( Sumber : CPIS, 1992 )

#### 2.2.4. Proses Pengomposan (Supriyanto. 2001)

Pemahaman dasar pada proses pengomposan dapat membantu meningkatkan hasil kompos yang berkualitas tinggi, mencegah beberapa masalah yang biasanya terjadi, mikroorganismen dalam kompos, pemenuhan udara, air, makan yang cocok dan suhu dapat menciptakan pengomposan yang baik. Pengomposan adalah proses

aerobik, yang berarti itu bisa terjadi dengan adanya oksigen. Oksigen dapat disediakan dengan 2 (dua) jalan, yakni :

1. Dengan membalik tumpukan kompos.
2. Dengan aerasi buatan, yaitu dengan membuat pipa udara yang masuk kedalam tumpukan kompos.

Proses pengomposan dapat diklasifikasikan dalam 2 sistem, yaitu:

- Sistem terbuka (*Unconfined process*)
- Sistem tertutup (*Confined processes*)

Sistem terbuka bukanlah tidak tertutup sama sekali tetapi masih memerlukan atap untuk perlindungan terhadap hujan. Pada sistem terbuka umumnya digunakan peralatan/ mesin yang *portable* untuk proses pencampuran dan pengadukan/ pembalikan. Sedangkan pada sistem tertutup digunakan fasilitas kontainer atau reaktor tertutup.

Meskipun setiap teknik pengomposan mempunyai ciri tersendiri, tetapi proses dasarnya serupa. Tahap dasar proses pengomposan adalah sebagai berikut:

- ❖ Jika diperlukan, ditambahkan *bulking agent* sebagai fungsi pengatur / pengontrol porositas dan kelembaban, atau
- ❖ Penambahan bahan organik lain sebagai sumber nutrisi, umumnya sumber senyawa karbon (contohnya serbuk gergaji, jerami, sekam dan kulit padi dll.) yang dicampurkan ke *wastewater sludge* untuk mendapatkan campuran yang sesuai bagi kelangsungan proses pengomposan. Campuran tersebut harus

cukup berpori, stabil secara struktural dan proses pengomposan dapat berlangsung dengan sendirinya.

- ❖ Temperatur dapat mencapai 45-65 °C sehingga bakteri pathogen akan mati, disamping itu juga untuk mendorong proses penguapan sehingga kandungan air dari produk akhir akan menurun.
- ❖ Kompos disimpan selama beberapa waktu kemudian untuk stabilisasi pada temperatur rendah, mendekati temperatur sekeliling.
- ❖ Jika diperlukan, pengaliran udara kering pada kompos yang terlalu basah untuk kemudahan transportasi dan aplikasi selanjutnya.
- ❖ Pemisahan *bulking agent*, jika pada awalnya digunakan dan akan didaur-ulang.

#### **2.2.4.1 Proses pengomposan sistem terbuka**

Sistem terbuka, proses *windrow* dan *aerated static pile*, banyak dilakukan di USA. Tahapan dasar dari kedua proses adalah serupa, hanya teknologi prosesnya yang berbeda. Pada metoda *windrow*, kontak oksigen dengan tumpukan kompos berlangsung secara konveksi alami dengan pembalikan; sedangkan pada *static pile aerasi* dilakukan dengan pengaliran udara.

#### **2.2.4.2 Proses *windrow***

Umumnya dilakukan pada kondisi terbuka sehingga cukup ventilasi dengan melakukan pengadukan/ pembalikan tumpukan massa kompos untuk menjaga kondisi aerobik. Pada area dengan curah hujan tinggi dibutuhkan penutup. Pada



proses ini campuran yang akan dikomposkan ditumpuk memanjang berbaris secara paralel. Penampang melintangnya dapat berbentuk trapesium ataupun segitiga, tergantung dari peralatan dan cara yang akan digunakan untuk pencampuran dan pembalikan. Lebar dasar pada umumnya ~ 5 m dan ketinggian di tengah ~ 1–2 m.

Sistem windrow dapat digunakan untuk pengomposan *sludge cake* yang masih basah dengan mencampurkan bahan organik lain dan/atau *bulking agent* seperti serbuk gergaji, jerami/sekam padi, kulit padi. Penambahan tersebut dapat diatur untuk mencapai kondisi campuran dengan *moisture content* ~ 50 – 60 %. Penggunaan bahan tambahan tersebut juga akan meningkatkan integritas struktural dari campuran untuk menjaga bentuk *windrow*. Porositas campuran juga meningkat yang berarti meningkatkan karakteristik aerasi. Disamping itu, material tambahan tersebut juga berfungsi sebagai sumber karbon yang diperlukan untuk proses pengomposan. C/N ratio dari *wastewater sludge* yang relatif rendah, < 10; dapat ditingkatkan mencapai 20–30 dalam campuran.

Perencanaan sistem *windrow* yang optimum adalah sbb:

- ◆ Minimisasi *handling* dan biaya
- ◆ Maksimalisasi penggunaan peralatan operasional
- ◆ Minimisasi penggunaan bahan tambahan lain yang menambah beban biaya dan tidak dapat didaur ulang
- ◆ Minimisasi *moisture content* dari *wastewater sludge* untuk minimisasi penggunaan *recycled compost* dan juga mengurangi bahan tambahan lain yang

dibutuhkan untuk mengatur *moisture content* dalam sistem. Harus diperhatikan bahwa biaya untuk maksimalisasi proses *dewatering* harus tidak lebih besar dibandingkan biaya yang dapat dihemat dari fasilitas pengomposan.

#### **2.2.4.3. Proses *Aerated static pile***

Sistem ini dikembangkan dalam rangka mengeliminasi masalah kebutuhan lahan dan masalah sulit lain pada sistem *windrow*. Tahapan proses ini adalah sbb:

- Pencampuran *wastewater sludge* dengan *bulking agent*
- Pembentukan tumpukan massa kompos
- Proses pengomposan
- Pengayakan dan pemisahan campuran kompos
- *Curing* dan *Storage* (penyimpanan).

Penggunaan/pengaliran udara tekan memberikan kemudahan operasional dan ketepatan pengaturan kandungan oksigen dan kondisi temperatur di dalam tumpukan, yang tidak akan dijumpai pada sistem *windrow*. Dalam hal ini porositas sangat berperan dan diatur dengan penggunaan *bulking agent* yang akan didaur-ulang setelah proses pengomposan sempurna. Meskipun porositas memegang peranan pada proses pengomposan sistem *aerated pile*, pengaturan *moisture content* juga tetap masih memegang peranan, yaitu antara 50–60 %. Dengan kondisi yang lebih terkendali tersebut maka waktu pengomposan relatif lebih cepat dan kemungkinan kondisi anaerobik juga dapat dicegah, sehingga masalah resiko bau dapat dikurangi.

Sistem *aerated pile* banyak diaplikasikan secara efektif pada skala besar di beberapa lokasi di USA. Setelah tahap *start-up*, temperatur rata-rata dapat mencapai 70 °C dan setelah kondisi stabil tercapai temperatur minimum rata-rata mencapai ~ 55 °C. Pada konstruksi penumpukan yang benar, baik curah hujan maupun kondisi temperatur lingkungan tidaklah berpengaruh terhadap operasional pengomposan. Dewasa ini pengomposan *wastewater sludge* umumnya terfokus pada sistem ini. Aplikasi untuk pengolahan *undigested sludge* memberikan keuntungan yang nyata dibanding sistem *windrow*.

Keuntungan – keuntungan lain adalah:

- ◆ Mengatasi masalah bau dengan lebih baik.
- ◆ Proses inaktivasi bakteri patogen lebih efektif.
- ◆ Keseragaman pemaparan temperatur terhadap seluruh *sludge* lebih terjamin.
- ◆ Penggunaan lahan lebih sedikit.
- ◆ Total biaya relatif lebih murah. Pada operasional yang modern, biaya investasi juga relatif lebih rendah meskipun biaya dari *bulking agent* menjadikan total biaya operasionalnya menjadi sedikit lebih mahal.

#### **2.2.4.4 Proses pengomposan sistem tertutup**

Mekanisasi proses pengomposan berlangsung dalam sistem atau kontainer/ reaktor tertutup. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah bau dan mempercepat waktu proses dengan pengaturan kondisi lingkungan, seperti : aliran udara, temperatur dan konsentrasi oksigen. Sistem tertutup ini membutuhkan biaya investasi

yang jauh lebih mahal dibandingkan sistem terbuka. Hanya beberapa tempat saja di USA yang mengoperasikan sistem ini, terutama untuk pengomposan campuran sampah dengan *wastewater sludge*.

(Supriyanto. 2001)

### **2.2.5 Waktu Pembalikan**

Dilakukan pembalikan pada keadaan :

1. Suhu tumpukan diatas  $65^{\circ}$  C, pembalikan dilakukan untuk mencegah panas dan pengeluaran  $H_2O$  dan  $CO_2$  yang berlebihan.
2. Suhu tumpukan dibawah  $45^{\circ}$  C pada tumpukan berusia 1–30 hari, suhu dibawah optimum (kurang dari  $45^{\circ}$  C) menunjukkan bahwa kegiatan jasad renik tidak terjadi secara optimum, hal ini disebabkan oleh kekurangan oksigen , terlalu basah atau terlalu kering. Usia tumpukan lebih dari 30 hari, suhu dibawah  $45^{\circ}$  C berarti kompos telah matang.
3. Tumpukan terlalu basah, pembalikan dilakukan untuk mempercepat penguapan air dari tumpukan.
4. Tumpukan terlalu padat, kepadatan akan membatasi rongga udara, oksigen terlalu sedikit atau tanpa oksigen akan menyebabkan pembusukan terjadi secara anaerobik.

### **2.2.6. Persyaratan Kompos**

#### **2.2.6.1. Kematangan Kompos**

Karakteristik kompos yang telah selesai mengalami proses dekomposisi adalah sebagai berikut:

1. Penurunan temperatur diakhir proses.
2. Penurunan kandungan organik kompos, kandungan air, dan rasio C/N.
3. Berwarna coklat tua sampai kehitam hitaman.
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses.
5. Hilangnya bau busuk.
6. Adanya warna putih atau abu abu, karena pertumbuhan mikroba.
7. Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara.
8. Tidak mengandung asam lemak yang menguap.(Djuarnani, 2004)

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut : (SNI 19-7030-2004)

- 1) C/N - rasio mempunyai nilai (10-20) : 1
- 2) Suhu sesuai dengan dengan suhu air tanah.
- 3) Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah.
- 4) Berbau tanah.

#### **2.2.6.2. Tidak mengandung bahan asing**

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

- a. Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet.
- b. Pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik seperti pestisida .

### 2.2.6.3. Unsur mikro

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

- 1) Konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn).
- 2) Logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah.

### 2.2.6.4. Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

- 1) *Fecal Coli* 1000 MPN/gr total solid dalam keadaan kering.
- 2) *Salmonella* sp. 3 MPN / 4 gr total solid dalam keadaan kering.

Hal tersebut dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada temperatur 55 °C.

### 2.2.6.5. Pencemar organik

Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang.

### 2.2.7. Kotoran Sapi

Kotoran sapi atau tinja adalah salah satu limbah ternak yang cukup potensial dan memiliki keunggulan tersendiri. Selain dapat menyediakan unsur hara bagi

tanaman, juga dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Jenis mikroba yang terdapat dalam kotoran sapi adalah cendawan jamur golongan *mesofilik* dan *termofilik* serta *actinomicetes*.

(Lawira, 2000)

Kotoran sapi ada dua (2) macam

1. Kotoran sapi kering

Penggunaan kotoran sapi kering dapat mengurangi pengaruh kenaikan temperatur selama proses dekomposisi dan terjadinya kekurangan nitrogen yang diperlukan tanaman. Kotoran sapi kering mempunyai kandungan nitrogen sebesar 2,41 %. (Sutanto, 2002)

2. Kotoran sapi cair

Kotoran sapi cair juga baik sebagai sumber hara tanaman. Faeces sapi merupakan faeces yang banyak mengandung air dan lendir. Pada faeces padat bila terpengaruh oleh udara terjadi pergerakan-pergerakan sehingga keadaan menjadi keras, dalam keadaan demikian peranan jasad-jasad renik untuk mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam faeces menjadi zat-zat hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan-hambatan, perubahan secara perlahan-lahan. (Sutejo, 2002)

### 2.2.8 Serbuk Gergaji

Di Indonesia ada tiga macam industri kayu yang secara dominan mengkonsumsi kayu dalam jumlah relatif besar, yaitu: penggergajian, vinir/kayu

lapis, dan pulp/kertas. Sebegitu jauh limbah biomassa dari industri tersebut telah dimanfaatkan kembali dalam proses pengolahannya sebagai bahan bakar guna melengkapi kebutuhan energi industri vinir/kayu lapis dan pulp/kertas. Yang menimbulkan masalah adalah limbah penggergajian yang kenyataannya di lapangan masih ada yang di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai yang menyebabkan pencemaran air, atau dibakar secara langsung sehingga ikut menambah emisi karbon di atmosfer. (Pari, 2002)

Serbuk gergaji merupakan salah satu jenis limbah industri pengolahan kayu gergajian. Alternatif pemanfaatan dapat dijadikan kompos untuk pupuk tanaman. Hasil penelitian Komarayati (1996) menunjukkan bahwa pembuatan kompos serbuk gergaji kayu tusam (*Pinus merkusii*) dan serbuk gergaji kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dengan menggunakan aktivator EM4 dan pupuk kandang menghasilkan kompos dengan nisbah C/N 19,94 dan rendemen 85 % dalam waktu 4 bulan. Selain itu Pasaribu (1987) juga memanfaatkan serbuk gergaji sengon (*Paraserianthes falcataria*) sebagai bahan baku untuk kompos. Kompos yang dihasilkan mempunyai nisbah C/N 46,91 dengan rendemen 90 % dalam waktu 35 hari. Hasil penelitian pemberian kompos serbuk dan sarasah pohon karet dapat meningkatkan pertumbuhan *Eucalyptus urophylla* 40-50 % dalam waktu 5 bulan dibanding tanpa pemberian kompos.

Pemberian serbuk gergaji dapat mempengaruhi sifat tanah yaitu :

1. Meningkatkan kematangan agregat dan meningkatkan jumlah agregat yang mempunyai diameter lebih dari 3 mm.
2. Menurunkan berat isi tanah.



3. Meningkatkan kapasitas penahan air tanah.
4. Meningkatkan KTK ( kapasitas tukar kation tanah ) dan meningkatkan ion yang dapat ditukar terutama K dan Ca.
5. Meningkatkan tersedianya N, P, dan Si tanah.
6. Meningkatkan pH tanah.

Untuk komposisi karbon dan nitrogen pada beberapa bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini.

**Tabel 2.3.** Komposisi karbon (C) dan nitrogen (N) pada beberapa bahan organik.

Jenis bahan	Rasio C/N (g/g)	Kadar air ( % )	Jumlah C ( % )	Jumlah N ( % )
Potongan kertas	20	85	6	0.3
Gulma	19	85	6	0.3
Daun	60	40	24	0.4
Kertas	170	10	36	0.2
Limbah buah buahan	35	80	8	0.2
Limbah makanan	15	80	8	0.5
Serbuk gergaji	450	15	34	0.08
Kotoran ayam	7	20	30	4.3
Sekam alas	10	30	25	2.5
Kandang ayam	-			
Jerami padi	100	10	36	0.4

Kotoran sapi	12	50	20	1.7
Urin manusia	-	-	-	0.9(/100 ml)

(Djuarnani, 2004 )

### 2.2.9. Lumpur Limbah ( *Wastewater Sludge* )

Secara umum dapat dikatakan bahwa *wastewater sludge* merupakan mikroorganisme yang bekerja untuk mengurai komponen organik dalam sistem pengolahan air limbah. *Sludge* akan selalu diproduksi sebagai hasil dari pertumbuhan bakteri/ mikroorganisme pengurai selama proses berlangsung. Jumlah *sludge* akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tersebut terdiri dari group *procaryotic* dan group *eucaryotic*. Tetapi karakteristik di lapangan untuk *wastewater sludge* sangat bervariasi tergantung jenis industri, tambahan bahan kimia selama proses pengolahan dan sistem *dewatering* dari *sludge*. Umumnya *solid content* dalam *dewatered sludge* ~ 20 – 40 % atau kandungan air ~ 60 – 80 % dan VSS (*Volatile suspended solid*) ~ 60 – 90 %. Sedangkan C/N ratio dengan basis biodegradable C ~ 6 – 15 %.

(Supriyanto, 2001)

### 2.2.10. Kriteria Kompos (Murbandono, H.S, 2001)

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

#### 1. Kandungan material organik

Kompos harus kaya dengan material organik. Materi organik berfungsi memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan erosi.

#### 2. Kelembaban

Kelembaban kompos tidak boleh terlalu tinggi, kelembaban yang dianjurkan untuk kompos 25 %.

#### 3. Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6-8.

#### 4. Rasio C/N (10-20):1

Salah satu syarat mutu kompos adalah untuk perlindungan rasio karbon : nitrogen kurang dari 20:1, sedangkan rasio antara 15:1 sampai 30:1 dimasukkan sebagai batasan untuk menentukan kematangan kompos.

#### 5. Kandungan mineral

Jumlah ideal kandungan mineral dalam kompos adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.4** Kandungan mineral dalam kompos

Nutrien	Kandungan minimum (%)
N	0,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5

K <sub>2</sub> O	0,3
CaO	2,0
CaCO <sub>3</sub>	3,0
MgO	0,3

#### 6. Kadar Garam

Bila kadar garam tinggi akan merusak tanaman. Kadar garam ideal tidak boleh lebih dari 2 g/L gram NaCl.

#### 7. Logam berat

Beberapa logam berat diperlukan oleh tanama untuk pertumbuhan, walaupun dalam jumlah relatif kecil, atau disebut juga mikro nutrien. Tabel berikut menunjukkan batas maksimum logam berat yang diperbolehkan :

**Tabel 2.5** Konsentrasi logam berat dalam kompos

Logam berat	Konsentrasi maksimal (mg/kg)
Zn (Seng)	1500
Pb (Timah)	1000
Cu (Tembaga)	500
Cr (Crom)	200
Ni (Nikel)	100
Hg (Merkuri)	5
Cd (Kadmium)	5

### **2.2.11. Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman**

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan resistensi tanaman.

Unsur hara yang terdapat pada kompos ini adalah N, P, K Adapun pengaruh unsur hara tersebut pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut :

#### **2.2.11.1. Pengaruh Nitrogen (N) terhadap tanaman**

Pengaruh Nitrogen Terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.
2. Untuk menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan *Khlorosis* (pada daun muda berwarna kuning).
3. Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman.
4. Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun.

#### **2.2.11.2 Pengaruh Posfor (P) terhadap tanaman**

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai.
2. dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa.
3. Dapat mempercepat penguangan dan pemasakan buah, biji atau gabah.
4. Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Umum**

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk menguji bahan masing-masing reaktor setelah diadakannya pencampuran bahan untuk pengomposan. Penelitian selanjutnya untuk mengetahui parameter yang berperan dalam komposting yang meliputi rasio C/N, kadar air, pH, suhu selama komposting berlangsung sampai akhir proses (akhir pengamatan).

Penelitian ini dilakukan selama 30 hari yang meliputi pengukuran rasio C/N, kadar air, N, P, dan K, dilakukan pada hari ke-1, hari ke-15 dan hari ke-30, sedangkan untuk pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke-36 untuk setiap reaktor. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P, dan K dilakukan untuk mengetahui kematangan kompos, sedangkan unsur pendukung seperti suhu dan pH dan kadar air dilakukan untuk mengetahui hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap reaktor. Hasil penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

#### **3.2 Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di beberapa tempat yaitu :

- a. Lokasi untuk survey lapangan dan tempat pengambilan sampel *sludge* dilakukan di IPAL Sewon , Bantul, Jogjakarta.

- b. Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- c. Pelaksanaan proses pengomposan dilakukan pada Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta.

### **3.3. Bahan Penelitian**

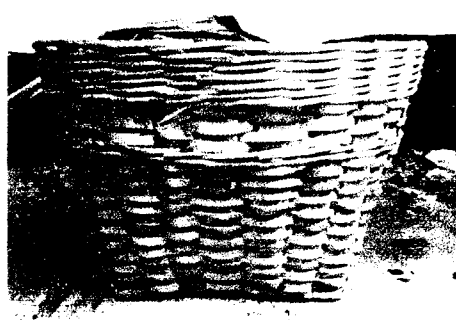
Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah kotoran sapi, *sludge* (Lumpur) berasal dari lumpur hasil pengolahan IPAL Sewon , dan serbuk gergaji sengon.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan reaktor dan persiapan bahan, yang diuraikan seperti dibawah ini.

#### **3.4.1. Persiapan Reaktor**

Reaktor yang digunakan untuk pengomposan adalah keranjang bambu yang berbentuk trapesium dengan diameter atas 45 cm,diameter bawah 25 cm dan tinggi 35 cm. selama pengomposan reaktor ditutup dengan plastik agar terjaga kelembabannya. Bentuk reaktor ditunjukkan pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1. Reaktor yang digunakan untuk proses pengomposan**

### **3.4.2. Persiapan Bahan**

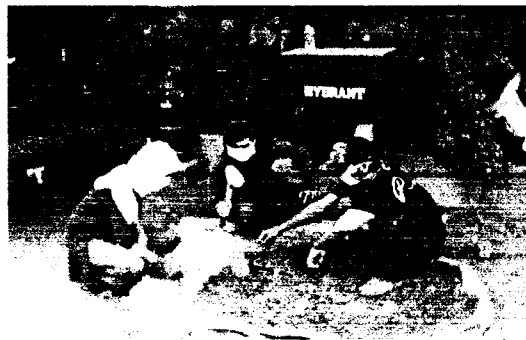
Pada percobaan 1 dilakukan pencampuran bahan yaitu kotoran sapi, limbah lumpur dan serbuk gergaji sengon untuk memperoleh rasio C/N yang optimum tanpa menambahkan biota 16. Penutup kompos yang digunakan adalah menggunakan plastik agar tidak terkena sinar matahari langsung karena proses yang digunakan adalah aerobik dan tidak menyebabkan kering pada bagian atas permukaan kompos. Lokasi pengambilan lumpur ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini:



**Gambar 3.2. SDB ( *Sludge Drying Bed* ) Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah  
( IPAL ) Domestik Sewon Bantul**



Kotoran sapi yang digunakan pada pengomposan ini menggunakan kotoran sapi yang tidak terlalu basah dan juga tidak terlalu kering, sedangkan lumpur yang digunakan adalah lumpur kering yang diambil dari atas permukaan SDB pada ketebalan lumpur  $\pm 10$  cm kemudian ditumbuk hingga menjadi butiran pasir dan di ayak. Proses pembuatan kompos dapat dilihat pada Gambar 3.3, 3.4, dan 3.5.



**Gambar 3.3. Proses Penumbukan Lumpur**



**Gambar 3.4. Proses Pengayakan Lumpur**



**Gambar 3.5. Proses Pencampuran Bahan-bahan Pengomposan**

### **3.4.3. Pengoperasian reaktor**

Percobaan dilakukan dengan variasi untuk masing-masing reaktor adalah sebagai berikut:

Percobaan I dan percobaan II dilakukan bersama sama yaitu : (Perbandingan Berat)

Reaktor 1 = serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi = 0 : 100 : 0

Reaktor 2 = serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi = 0 : 0 : 100

Reaktor 3 = serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi = 35 : 50 : 15

Reaktor 4 = serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi = 15 : 50 : 35

Reaktor 5 = serbuk gergaji : lumpur : kotoran sapi = 25 : 50 : 25

Satu reaktor memiliki berat total 15 kg dengan persentase pembagian bahan seperti telah dicantumkan diatas. serbuk gergaji sebagai variasi bahan membentuk rongga udara agar dapat masuk ke dalam tumpukan, sedangkan kotoran sapi sebagai perangsang mikroba dalam proses pengomposan. Pada proses pengomposan ini untuk

menghindari terjadinya kekeringan dan terus menjaga kelembaban dilakukan proses pembalikan kompos.

### **3.5. Pengukuran Parameter**

Pengukuran parameter untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan adalah :

1. Suhu

Dilakukan dengan metode termometer, dilakukan 3 hari sekali dalam tumpukan kompos dan ditunggu 2-3 menit.

2. pH

Dilakukan dengan menggunakan pH meter setiap 3 hari sekali.

3. Rasio C/N

Dilakukan di awal , pertengahan dan akhir proses pengomposan.

4. Kualitas akhir kompos

Setelah terjadi pematangan, dilakukan pengujian unsur makro N, P, dan K.

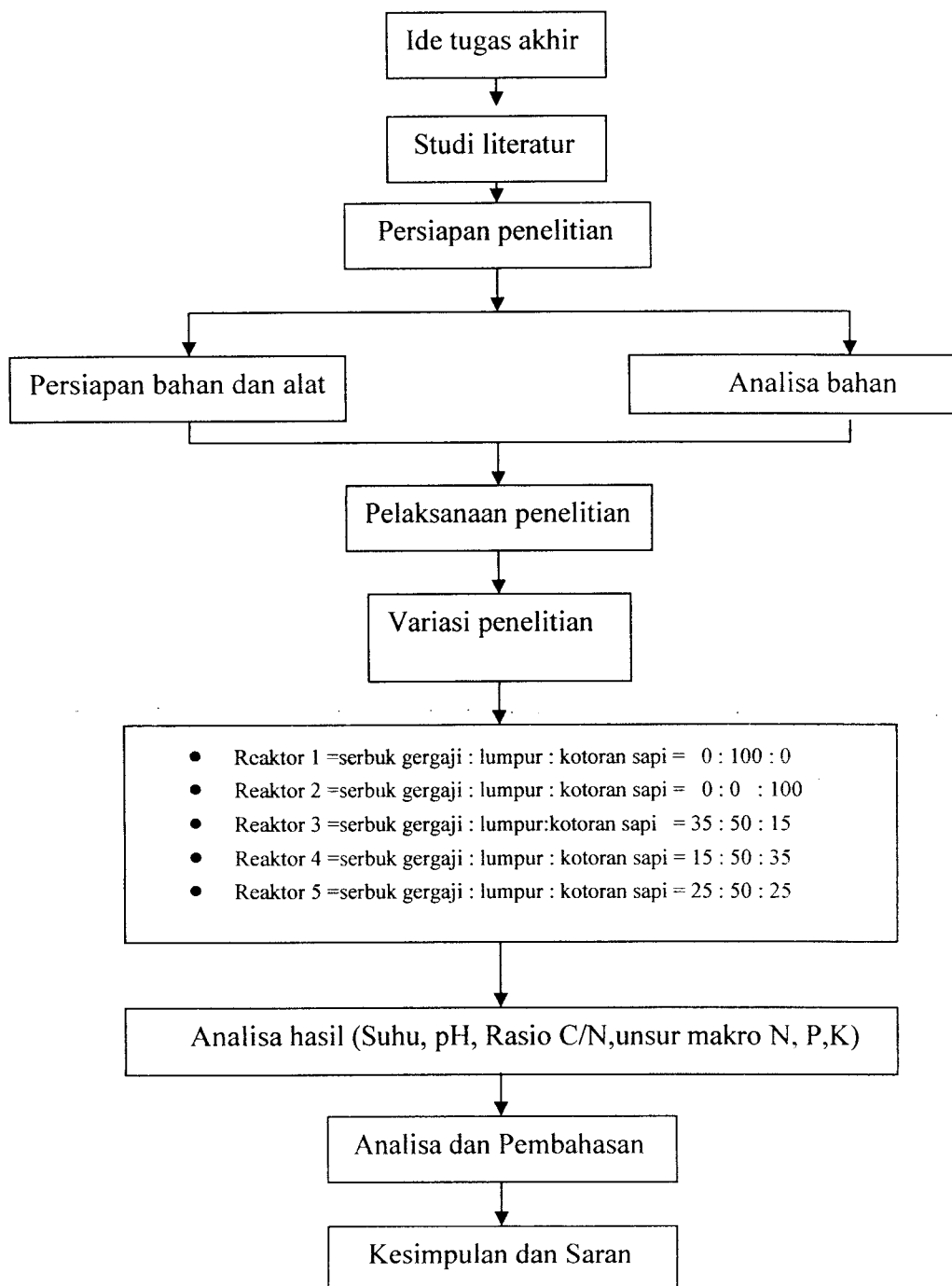
Metode yang digunakan dalam pengukuran parameter dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini:

**Tabel 3.1** Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter

<b>Parameter</b>	<b>Metode</b>	<b>Sumber</b>
Suhu	Pengukuran dengan termometer	
pH	Pengukuran dengan pH meter	
C organik	Analisa volatil solid	Alerts dan Sri Sumestri, 1987
Nitrogen	Analisa N-total	Alerts dan Sri Sumestri, 1987
Phospa.	Peleburan/Digesti	Alerts dan Sri Sumestri, 1987
Kalium	Metode AAS	Alerts dan Sri Sumestri, 1987

### 3.6. Kerangka Penelitian

Dibawah ini merupakan alur penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.6 Diagram alir penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

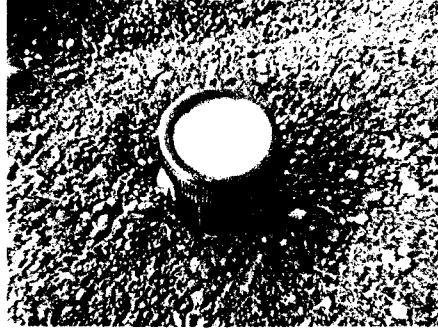
#### **4.1 Umum**

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa variasi antara serbuk gergaji sengon:lumpur:kotoran sapi dengan variasi berat dapat mempengaruhi waktu kematangan kompos.

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk menguji bahan masing-masing reaktor setelah diadakannya pencampuran bahan untuk pengomposan. Penelitian selanjutnya untuk mengetahui parameter yang berperan dalam komposting yang meliputi suhu, pH, rasio C/N, N, P dan K selama komposting berlangsung hingga akhir proses (akhir pengamatan).

#### **4.2. Pengukuran pH**

Seperti faktor lainnya, derajat keasaman perlu dikontrol selama proses pengomposan berlangsung, karena pH juga merupakan faktor lingkungan yang penting bagi pertumbuhan mikroorganisme. Cara pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 4.1. Adapun perubahan-perubahan pH masing-masing reaktor selama proses komposting dapat dilihat pada Tabel 4.1



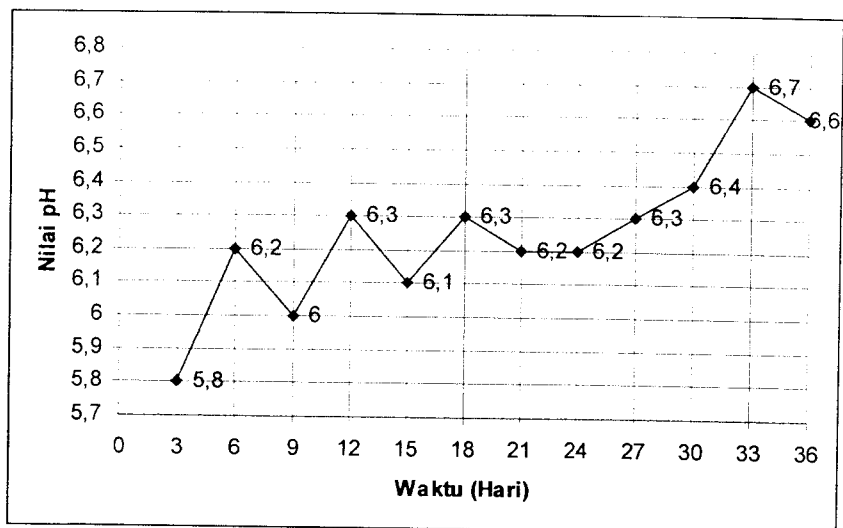
Gambar 4.1. Pengukuran pH pada reaktor dengan menggunakan pH meter

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran pH Pada Tiap Reaktor

Tanggal	R1 100 (lumpur )	R2 100 % ( sapi )	R3 35:50:15	R4 15:50:35	R5 25:50:25
22/8/2005	5.8	6.1	5.8	5.8	5.8
25/8/2005	6.2	6	6.1	6.3	6.1
28/8/2005	6	6.3	5.9	6.7	6.4
31/8/2005	6.3	6.2	5.4	6.2	6.1
3/9/2005	6.1	6.4	5.5	6.3	6.1
6/9/2005	6.3	6.2	5.9	6.2	6
9/9/2005	6.2	6.2	5.6	6.4	5.9
12/9/2005	6.2	6.4	6.1	6.2	6
15/9/2005	6.3	6.6	6.4	6.6	6.2
18/9/2005	6.4	6.5	6.2	6.4	6.2
20/9/2005	6.7	6.6	6.4	6.3	6.4
22/9/2005	6.6	6.7	6.6	6.6	6.4

Sumber : Hasil analisa lab. kualitas air JTL UII

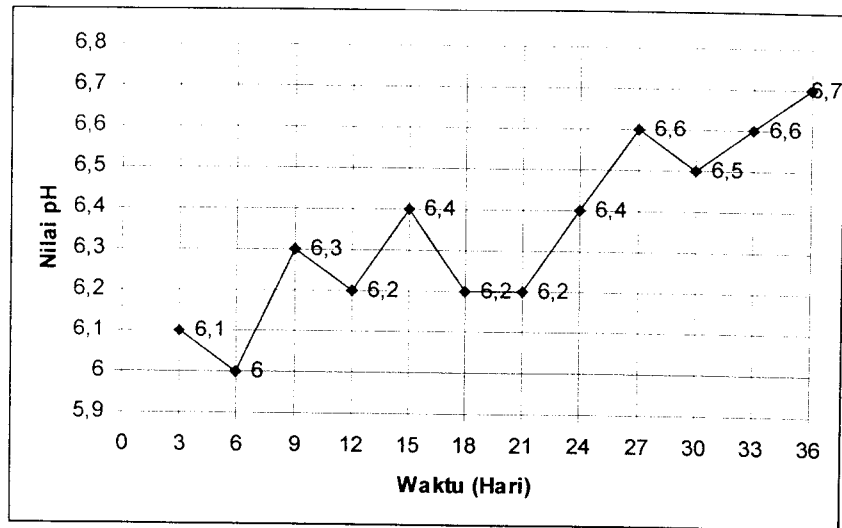
Grafik perubahan nilai pH pada tiap reaktor mulai dari hari ke-3 pengomposan sampai kompos dinyatakan matang (akhir proses) ditunjukkan pada Gambar 4.2-4.6.



**Gambar 4.2. Grafik nilai pH pada reaktor 1 = 100 % Lumpur**

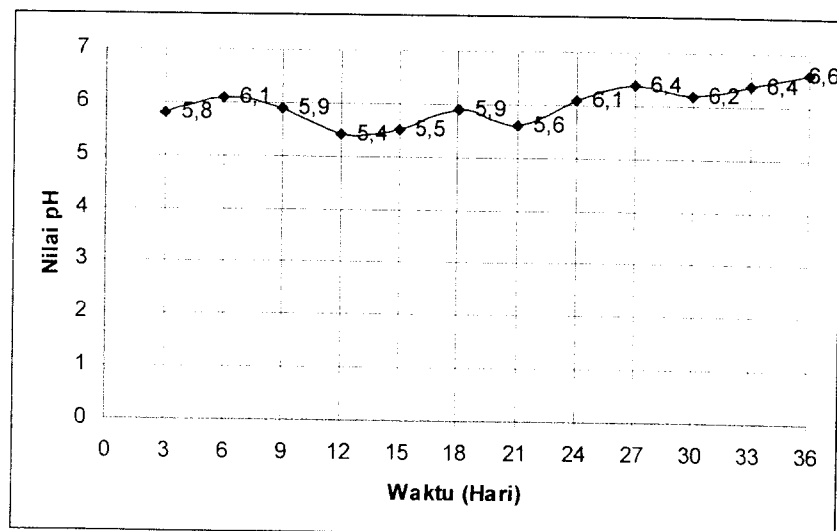
Pada reaktor 1 yaitu 100 % lumpur tanpa variasi dapat dilihat dari tabel bahwa pH lumpur yang berasal dari SDB cenderung bersifat asam dan mengalami kenaikan pada hari ke-6, pada hari-hari berikutnya mengalami kenaikan dan penurunan pH yang tidak mencolok karena pada reaktor tidak terdapat campuran material organik yang berfungsi mendekomposisi unsur pokok organik.





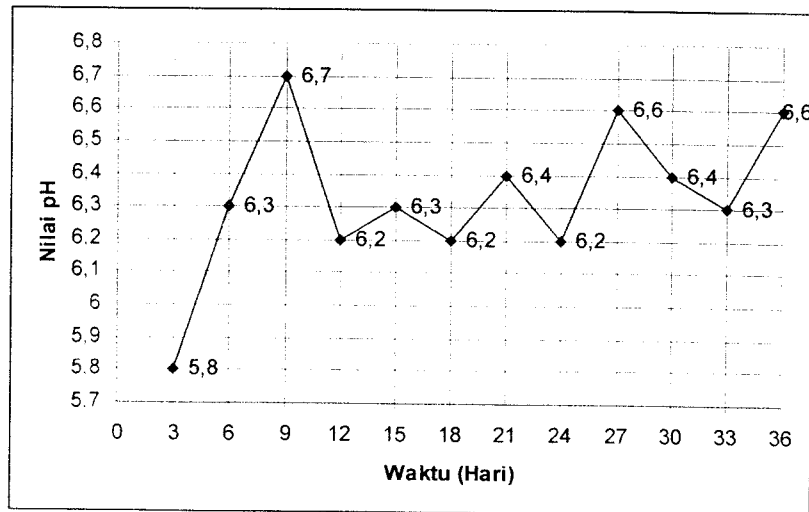
**Gambar 4.3. Grafik nilai pH pada reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi**

Pada Reaktor 2 yaitu 100 % kotoran sapi dapat dilihat pada awal proses terjadi penurunan pH, dan mengalami kenaikan pada hari ke-9. Kenaikan pH pada reaktor 2 ini tidak begitu besar dan mencolok, bahkan cenderung basa karena pada umumnya kotoran sapi mempunyai karakteristik basa (Setyawati, 2004).



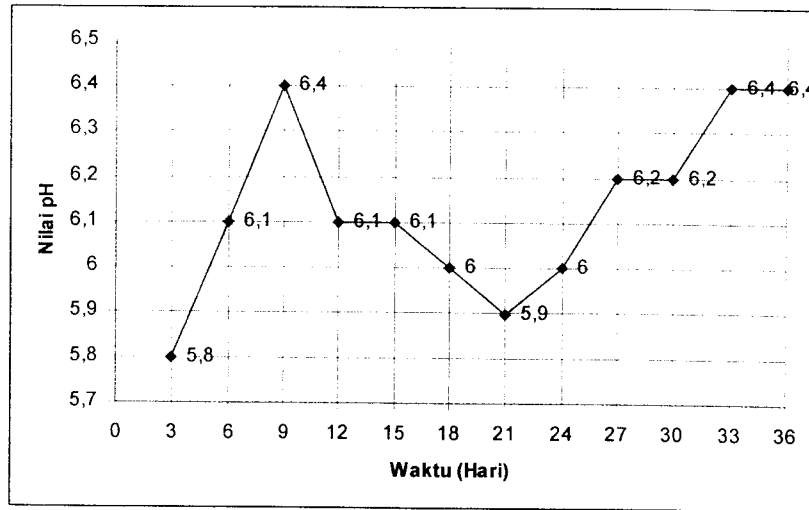
**Gambar 4.4 Grafik nilai pH Pada Reaktor 3 = 35 : 50 : 15**

Pada reaktor 3 dapat dilihat pada grafik mengalami kenaikan pH pada hari ke-6, kemudian mengalami penurunan yang tidak terlalu jauh pada hari ke-9 dan 12, kemudian pH berangsur-angsur mengalami kenaikan dan menjadi netral. Pada reaktor 3, pH pada awal pengomposan cenderung masih dalam keadaan asam tetapi pada akhir pengomposan menjadi pH netral. Hal ini juga adalah pengaruh dari bahan organik yaitu serbuk gergaji sengon, pada reaktor 3 ini perbandingan bahan untuk serbuk gergaji adalah yang paling banyak komposisinya yaitu sebesar 35%. Pada proses selanjutnya, jasad renik tertentu akan memakan asam organik tersebut sehingga terjadi kenaikan pH dan mendekati netral. pH yang awalnya asam akan naik dan cenderung basa dengan besarnya komposisi bahan organik pada reaktor 3 dengan cepat mendekati derajat keasaman yang netral karena karakteristik bahan yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme menjadi partikel yang lebih sederhana.



Gambar 4.5 Grafik nilai pH pada reaktor 4 = 15 : 50 : 35

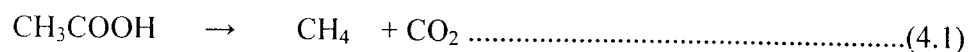




**Gambar 4.6 Grafik nilai pH pada reaktor 5 = 25 : 50 : 25**

Dari pengamatan pH pada reaktor 4 dan 5 selama proses komposting berlangsung, pada hari ke-3, 6 dan 9 pH terus meningkat berkisar 5,8 – 6,7, karena pada penguraian bahan menjadi kompos terjadi pola perubahan nilai pH sejalan dengan waktu pengamatan. Pada minggu kedua terjadi penurunan yang tidak terlalu mencolok akibat penurunan aktifitas mikroorganisme pengurai dan pada minggu ketiga nilai pH kembali meningkat.

Kenaikan pH yang berangsur-angsur disebabkan hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO<sub>2</sub> (Polprasert, 1989) berlangsung lebih lama. Reaksinya :

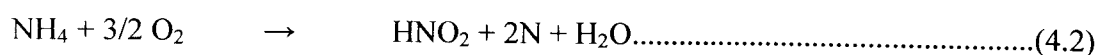


Selain itu peningkatan pH juga disebabkan oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan *ammonium* yang dapat menaikkan pH. Selanjutnya akan terjadi tahap nitrifikasi, yaitu *nitrosomonas* dan *nitrobacter* tumbuh secara optimal dalam

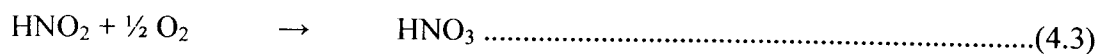
range ini. Proses nitrifikasi ini ditunjukkan dengan penurunan nilai rasio C/N, karena bahan karbon berkurang dengan pelepasan CO<sub>2</sub> dilain sisi ada peningkatan N-organik dalam bentuk yang lebih sederhana. Selanjutnya pada akhir proses setelah tercapai fase pendinginan, nilai pH bersifat netral dan nilai rasio C/N turun.

Reaksi biokimia untuk pengomposan aerobik

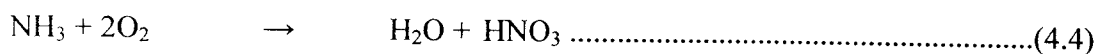
*Nitrosomonas*



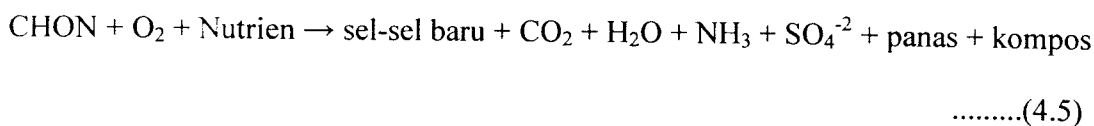
*Nitrobacter*



Hasil dari reaksi diatas adalah :



Transformasi aerobik



#### 4.2.1 Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik *One Way* ANOVA

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah rata-rata nilai pH pada semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan. Pada Tabel 4.2 dapat dilihat ringkasan statistika dari data nilai pH.

**Tabel 4.2** *Descriptive* untuk nilai pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	12	6,258	,2429	,0701	6,104	6,413	5,8	6,7
2	12	6,350	,2195	,0634	6,211	6,489	6,0	6,7
3	12	5,992	,3777	,1090	5,752	6,232	5,4	6,6
4	12	6,333	,2387	,0689	6,182	6,485	5,8	6,7
5	12	6,133	,1969	,0569	6,008	6,258	5,8	6,4
Total	60	6,213	,2879	,0372	6,139	6,288	5,4	6,7

#### Hipotesis :

$H_0$  : Kelima varians populasinya identik

$H_1$  : Kelima varians populasinya tidak identik

#### Pengambilan keputusan :

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

Hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas variansi dapat dilihat pada

Tabel 4.3 dibawah ini :

**Tabel 4.3** Homogenitas variansi untuk nilai pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,040	4	55	,101

Analisis dengan tes homogenitas variansi bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah kelima sampel memiliki varian yang sama, sebab salah satu asumsi dasar ANOVA adalah bahwa variannya haruslah sama.

Dari Tabel 4.3 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 2,040 dengan nilai probabilitas 0,101. Oleh karena probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, atau kelima varian adalah sama. Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima rata-rata populasinya identik

$H_1$  : Kelima rata-rata populasinya tidak identik

**Pengambilan keputusan :**

- Jika probabilitas  $> 0,05$  ,maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak
- Jika F hitung  $< F$  tabel, maka  $H_0$  diterima
- Jika F hitung  $> F$  tabel, maka  $H_0$  ditolak

**Tabel 4.4** *Analysis of Variances* (ANOVA) untuk nilai pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,088	4	,272	3,934	,007
Within Groups	3,802	55	,069		
Total	4,889	59			

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 3,934 sedangkan F tabel adalah 2,539, karena  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak. Nilai probabilitas adalah 0,007, oleh karena probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak, atau rata-rata nilai pH pada kelima reaktor tidak identik, berarti variasi komposisi serbuk gergaji sengon dan kotoran sapi untuk bahan tambahan pengomposan lumpur limbah tidak terlalu berpengaruh terhadap besarnya nilai pH pada proses pengomposan.

Setelah diketahui bahwa kelima variasi tidak identik, kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara kelima variasi dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** *Post Hoc Test*

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH

	(I) Reaktor	(J) Reaktor	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	-,0917	,1073	,912	-,394	,211
		3	,2667	,1073	,109	-,036	,569
		4	-,0750	,1073	,956	-,378	,228
		5	,1250	,1073	,771	-,178	,428
	2	1	,0917	,1073	,912	-,211	,394
		3	,3583*	,1073	,013	,056	,661
		4	,0167	,1073	1,000	-,286	,319
		5	,2167	,1073	,271	-,086	,519
	3	1	-,2667	,1073	,109	-,569	,036
		2	-,3583*	,1073	,013	-,661	-,056
		4	-,3417*	,1073	,019	-,644	-,039
		5	-,1417	,1073	,680	-,444	,161
	4	1	,0750	,1073	,956	-,228	,378
		2	-,0167	,1073	1,000	-,319	,286
		3	,3417*	,1073	,019	,039	,644
		5	,2000	,1073	,349	-,103	,503
	5	1	-,1250	,1073	,771	-,428	,178
		2	-,2167	,1073	,271	-,519	,086
		3	,1417	,1073	,680	-,161	,444
		4	-,2000	,1073	,349	-,503	,103
Bonferroni	1	2	-,0917	,1073	1,000	-,406	,222
		3	,2667	,1073	,160	-,047	,581
		4	-,0750	,1073	1,000	-,389	,239
		5	,1250	,1073	1,000	-,189	,439
	2	1	,0917	,1073	1,000	-,222	,406
		3	,3583*	,1073	,015	,044	,672
		4	,0167	,1073	1,000	-,297	,331
		5	,2167	,1073	,484	-,097	,531
	3	1	-,2667	,1073	,160	-,581	,047
		2	-,3583*	,1073	,015	-,672	-,044
		4	-,3417*	,1073	,024	-,656	-,028
		5	-,1417	,1073	1,000	-,456	,172
	4	1	,0750	,1073	1,000	-,239	,389
		2	-,0167	,1073	1,000	-,331	,297
		3	,3417*	,1073	,024	,028	,656
		5	,2000	,1073	,678	-,114	,514
	5	1	-,1250	,1073	1,000	-,439	,189
		2	-,2167	,1073	,484	-,531	,097
		3	,1417	,1073	1,000	-,172	,456
		4	-,2000	,1073	,678	-,514	,114

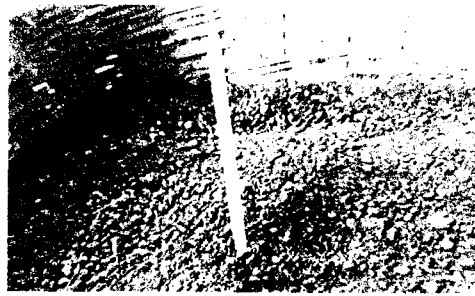
\*. The mean difference is significant at the .05 level.



Masalah perbedaan nilai pH pada kelima variasi bahan dibahas pada analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa antara reaktor 2 dan 3 memiliki perbedaan rata-rata nilai pH yang signifikan karena nilai probabilitasnya  $< 0,05$  yaitu 0,013 sehingga  $H_0$  ditolak, begitu pula antara reaktor 3 dan 4 yang memiliki probabilitas 0,019, sedangkan untuk reaktor lainnya tidak memiliki perbedaan rata-rata nilai pH yang signifikan. Pada kolom *Mean Different* terutama antara reaktor 2 dan 3 serta 3 dan 4 terdapat tanda “ \* “ berarti perbedaan rata-rata nilai pH signifikan.

#### **4.3. Pengamatan Suhu**

Selama proses pengomposan secara aerob, populasi mikroorganisme terus berubah, maka suhu adalah indikator proses yang berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme. Suhu optimal yang dibutuhkan dalam keadaan *termofilik* berkisar antara 55–65 °C dan sedapat mungkin dipertahankan sekurang-kurangnya 3 hari agar mikroorganisme patogen mati (Polprasert,1989). Dari grafik dapat dilihat hasilnya bervariasi ada reaktor yang dapat mencapai suhu optimum dan ada yang tidak dapat mencapai suhu optimum. Cara pengukuran suhu ditunjukkan pada Gambar 4.7. Sedangkan untuk hasil pengukuran suhu pada tiap reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.6.



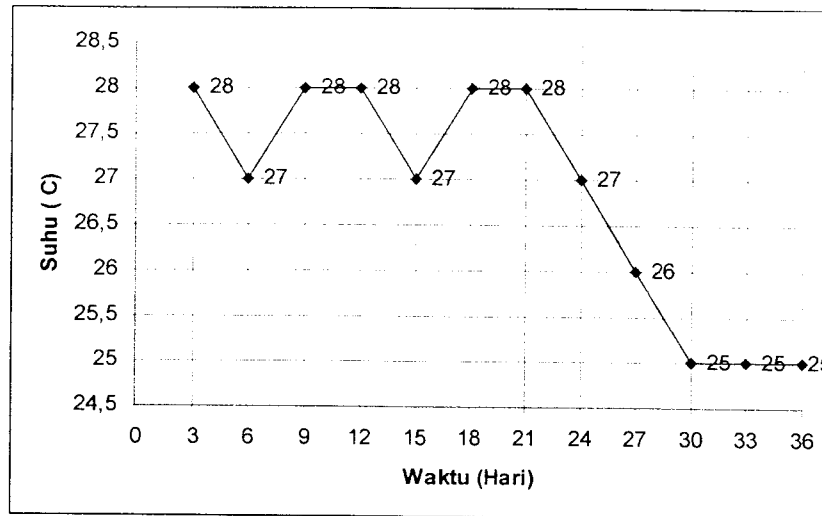
**Gambar 4.7 . Pengukuran Suhu Pada reaktor Dengan Menggunakan Termometer**

**Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Suhu Pada Tiap Reaktor**

Tanggal	R1 100 (lumpur )	R2 100 % ( sapi )	R3 35:50:15	R4 15:50:35	R5 25:50:25
22-8-2005	28	51	55	55	54
25-8-2005	27	43	50	48	48
28-8-2005	28	35	32	31	32
31-8-2005	28	30	32	33	32
3-9-2005	27	28	32	32	32
6-9-2005	28	27	28	28	29
9-9-2005	28	25	29	29	29
12-9-2005	27	26	27	27	28
15-9-2005	26	25	28	27	29
18-9-2005	25	26	27	29	27
20-9-2005	25	26	27	27	27
22-9-2005	25	25	28	28	26

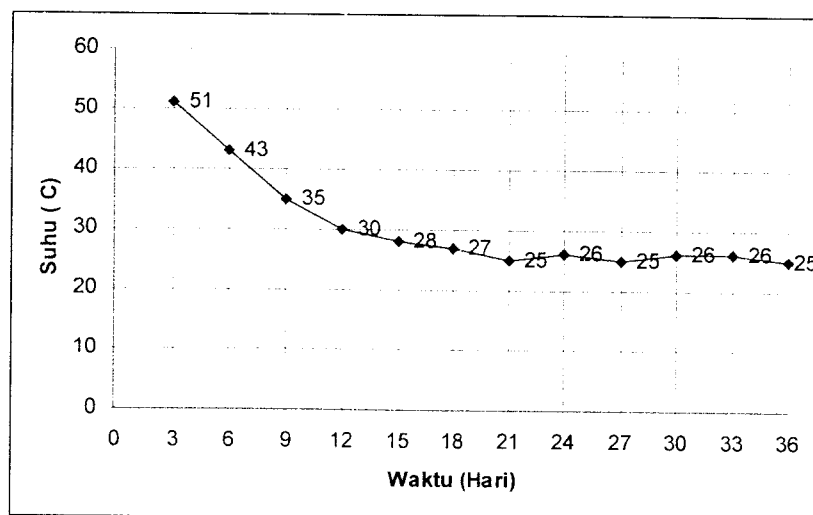
Sumber : Hasil analisa lab. kualitas air JTL UII

Grafik perubahan suhu pada tiap reaktor mulai dari hari ke-3 pengomposan sampai kompos dinyatakan matang (akhir proses) ditunjukkan pada Gambar 4.8-4.12.



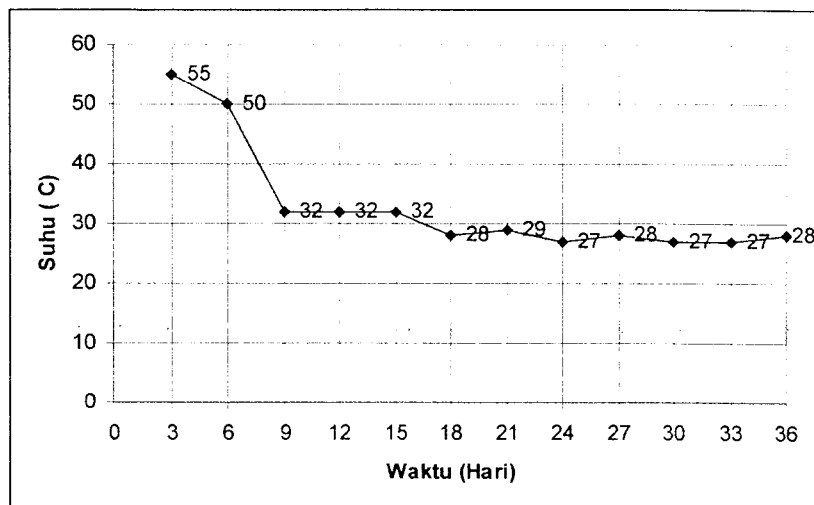
**Gambar 4.8** Grafik suhu pada reaktor 1 = 100 % Lumpur

Pada reaktor 1 yaitu 100% lumpur, suhu sesuai dengan suhu lingkungan, hal ini menunjukkan bahwa pada reaktor ini tidak terjadi proses dekomposisi karena tidak adanya bahan organik lainnya yang menghadirkan bakteri pengurai.



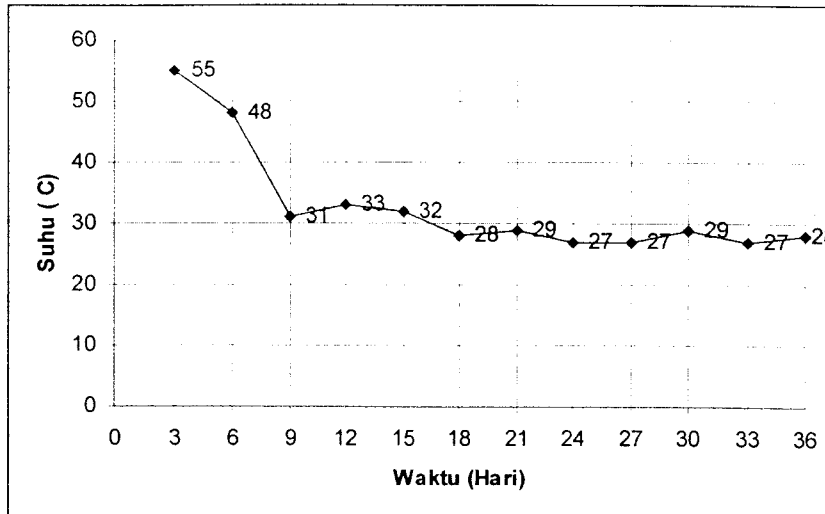
**Gambar 4.9** Grafik suhu pada reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi

Pada hari ke-3, suhu pada reaktor 2 terjadi kenaikan suhu menjadi 51 °C. Namun tidak mencapai suhu optimum untuk fase *termofilik* (55-60 °C). Hal ini disebabkan tidak adanya *bulking agent* yaitu serbuk gergaji yang berfungsi sebagai isolator yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas ke udara. Pada hari ke-9 proses dekomposisi kembali ke *fase mesofilik* dan pada hari ke-15 sampai ke-36 suhu sampai ke tingkat ambien dimana amonia dioksidasi secara biologis menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) dan akhirnya nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) juga turut berperan.(Metcalf and Eddy,1979). Reaksinya dapat dilihat pada reaksi (4.1), (4.2), dan (4.3).



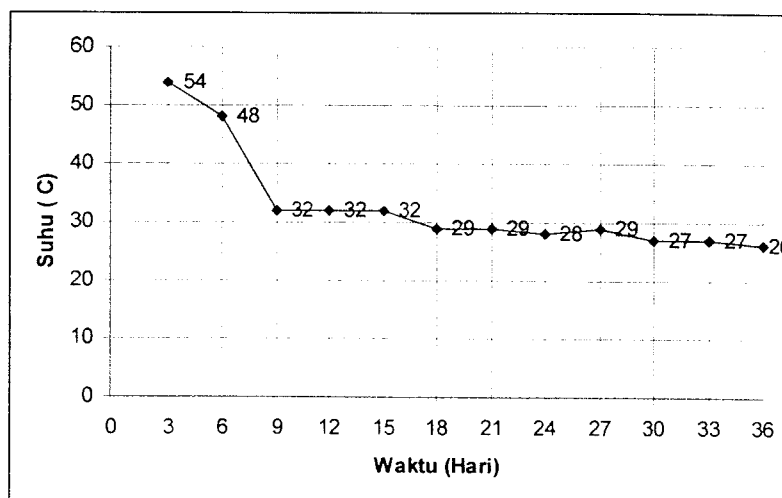
**Gambar 4.10 Grafik suhu pada reaktor 3 = 35 : 50 : 15**

Pada reaktor 3 suhu mencapai optimum untuk fase *termofilik* yaitu 55 °C, pada hari selanjutnya juga tidak mengalami penurunan yang drastis, hal ini karena peran serbuk gergaji sengon sebagai *bulking agent* yang berfungsi menahan kalor agar tidak terlepas ke udara dimana pada reaktor ini komposisi serbuk gergaji adalah 35%.



**Gambar 4.11** Grafik suhu pada reaktor 4 = 15 : 50 : 35

Suhu yang optimum juga dapat dicapai pada reaktor 4 namun pada hari ke-6 terjadi penurunan suhu yang cukup drastis karena serbuk gergaji sebagai bahan organik cepat terurai akibat dari komposisinya yang hanya 15%, sehingga kalor hanya dapat ditahan dalam waktu yang singkat.



**Gambar 4.12** Grafik suhu pada reaktor 5 = 25 : 50 : 25

Reaktor 5 tidak dapat mencapai suhu optimum, hal ini disebabkan karena kurangnya tinggi tumpukan, namun kondisi suhu cukup stabil. Pada awal proses pengomposan, temperatur masing-masing reaktor kompos sesuai dengan temperatur lingkungan. Pada awal proses yaitu pada tahap organisme yang terdapat pada reaktor berkembang biak, menyebabkan temperatur naik. Pada saat temperatur mencapai 30°C cendawan *mesofilik* berhenti bekerja dan aktifitas penguraian digantikan oleh cendawan *Thermofilik*.

Setelah mikroorganisme berkembang biak dan temperatur naik, pada saat itu senyawa-senyawa yang reaktif seperti gula, tepung dan lemak di uraikan. Pada saat proses penguraian bahan organik telah melewati temperatur optimal sebagian besar bahan organik telah diuraikan oleh mikroorganisme ini ditandai dengan tidak adanya bau busuk. Pada saat pendinginan, terutama setelah suhu turun kurang dari 30 °C jumlah aktivitas mikroorganisme *Thermofilik* juga berkurang, temperatur di dalam tumpukan bahan kompos menurun, dan organisme *mesofilik* yang sebelumnya bersembunyi dibagian tumpukan yang agak dingin memulai aktivitasnya kembali. Organisme *mesofilik* akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya.

Ketika suhu meningkat pada fase *mesofilik*, secara umum rasio C/N mengalami kenaikan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrien yang digunakan mikroorganisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon organik dalam wadah mengalami penurunan. Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan

membebasikan CO<sub>2</sub> dan metan serta bahan yang mudah menguap lainnya merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik (Rao, 1989).

Masing-masing reaktor menunjukkan pada awal proses (hari pertama) mulai terjadi kenaikan suhu sampai hari ke- 3. Kenaikan suhu ini terbentuk akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan fungi, didukung dengan adanya penambahan material yang berfungsi sebagai isolator yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas ke udara.

Proses awal dekomposisi, mikroba yang banyak berperan adalah *Actinomycetes* dan fungi sebagai bakteri *mesofilik* (Tchobanoglous, 1993). Bakteri ini secara alami terdapat dan mendominasi proses yang berlangsung selama tahap mesofilik.

#### 4.3.1 Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik *One Way* ANOVA

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah rata-rata nilai suhu pada semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan. Pada Tabel 4.7 dapat dilihat ringkasan statistika dari data nilai suhu.

**Tabel 4.7** *Descriptives* untuk nilai suhu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	12	26,83	1,267	,366	26,03	27,64	25	28
2	12	30,58	8,350	2,410	25,28	35,89	25	51
3	12	32,92	9,414	2,718	26,94	38,90	27	55
4	12	32,83	9,064	2,616	27,07	38,59	27	55
5	12	32,75	8,854	2,556	27,12	38,38	26	54
Total	60	31,18	8,083	1,044	29,10	33,27	25	55

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima varians populasinya identik

$H_1$  : Kelima varians populasinya tidak identik

**Pengambilan keputusan :**

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

Hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas variansi dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini :

**Tabel 4.8** Tes homogenitas variansi untuk nilai suhu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,217	4	55	,079

Analisis dengan tes homogenitas variansi bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah kelima sampel memiliki varian yang sama, sebab salah satu asumsi dasar ANOVA adalah bahwa variannya haruslah sama.

Dari Tabel 4.8 dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 2,217 dengan nilai probabilitas 0,079. Oleh karena probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, atau kelima varian adalah sama. Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.9.

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima rata-rata populasinya identik

$H_1$  : Kelima rata-rata populasinya tidak identik



**Pengambilan keputusan :**

- Jika probabilitas  $> 0,05$  ,maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak
- Jika  $F$  hitung  $< F$  tabel, maka  $H_0$  diterima
- Jika  $F$  hitung  $> F$  tabel, maka  $H_0$  ditolak

**Tabel 4.9** *Analysis of Variances (ANOVA)* untuk nilai suhu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	329,567	4	82,392	1,285	,287
Within Groups	3525,417	55	64,098		
Total	3854,983	59			

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa  $F$  hitung adalah 1,285 sedangkan  $F$  tabel adalah 2.539, karena  $F$  hitung  $< F$  tabel maka  $H_0$  diterima. Nilai probabilitas adalah 0,287, oleh karena probabilitas  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima, atau perbedaan rata-rata nilai pH pada kelima reaktor tidak nyata, berarti variasi komposisi serbuk gergaji sengon dan kotoran sapi untuk bahan tambahan pengomposan lumpur limbah tidak terlalu mempengaruhi besarnya nilai suhu pada proses pengomposan.

Setelah diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang nyata diantara kelima variasi, kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara masing-masing variasi dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** *Post Hoc Test*

## Multiple Comparisons

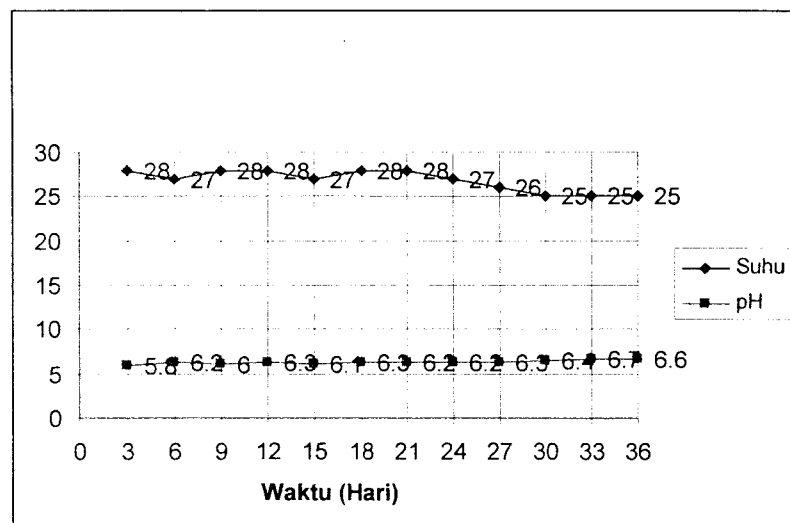
Dependent Variable: Suhu

	(I) Reaktor	(J) Reaktor	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	-3,750	3,268	,781	-12,97	5,47
		3	-6,083	3,268	,350	-15,30	3,13
		4	-6,000	3,268	,364	-15,22	3,22
		5	-5,917	3,268	,378	-15,13	3,30
	2	1	3,750	3,268	,781	-5,47	12,97
		3	-2,333	3,268	,952	-11,55	6,88
		4	-2,250	3,268	,958	-11,47	6,97
		5	-2,167	3,268	,963	-11,38	7,05
	3	1	6,083	3,268	,350	-3,13	15,30
		2	2,333	3,268	,952	-6,88	11,55
		4	,083	3,268	1,000	-9,13	9,30
		5	,167	3,268	1,000	-9,05	9,38
	4	1	6,000	3,268	,364	-3,22	15,22
		2	2,250	3,268	,958	-6,97	11,47
		3	-,083	3,268	1,000	-9,30	9,13
		5	,083	3,268	1,000	-9,13	9,30
	5	1	5,917	3,268	,378	-3,30	15,13
		2	2,167	3,268	,963	-7,05	11,38
		3	-,167	3,268	1,000	-9,38	9,05
		4	-,083	3,268	1,000	-9,30	9,13
Bonferroni	1	2	-3,750	3,268	1,000	-13,31	5,81
		3	-6,083	3,268	,681	-15,64	3,48
		4	-6,000	3,268	,718	-15,56	3,56
		5	-5,917	3,268	,757	-15,48	3,64
	2	1	3,750	3,268	1,000	-5,81	13,31
		3	-2,333	3,268	1,000	-11,89	7,23
		4	-2,250	3,268	1,000	-11,81	7,31
		5	-2,167	3,268	1,000	-11,73	7,39
	3	1	6,083	3,268	,681	-3,48	15,64
		2	2,333	3,268	1,000	-7,23	11,89
		4	,083	3,268	1,000	-9,48	9,64
		5	,167	3,268	1,000	-9,39	9,73
	4	1	6,000	3,268	,718	-3,56	15,56
		2	2,250	3,268	1,000	-7,31	11,81
		3	-,083	3,268	1,000	-9,64	9,48
		5	,083	3,268	1,000	-9,48	9,64
	5	1	5,917	3,268	,757	-3,64	15,48
		2	2,167	3,268	1,000	-7,39	11,73
		3	-,167	3,268	1,000	-9,73	9,39
		4	-,083	3,268	1,000	-9,64	9,48

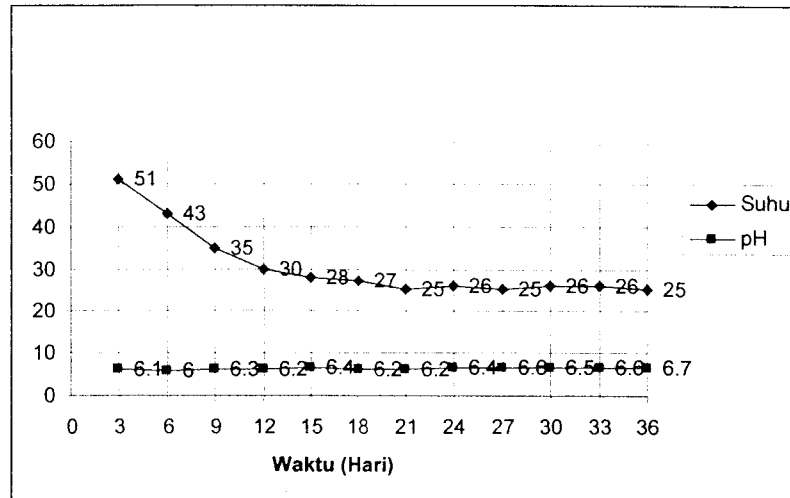
Masalah perbedaan rata-rata nilai pH pada kelima variasi bahan dibahas pada analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa diantara semua reaktor memiliki nilai probabilitas  $> 0,05$  sehingga  $H_0$  diterima, berarti rata-rata nilai suhu diantara kelima variasi identik. Pada kolom *Mean Different* tidak ada tanda “ \* “ berarti perbedaan rata-rata nilai suhu diantara kelima variasi tersebut tidak signifikan, karena apabila ada tanda tersebut berarti perbedaan signifikan.

#### 4.4. Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor

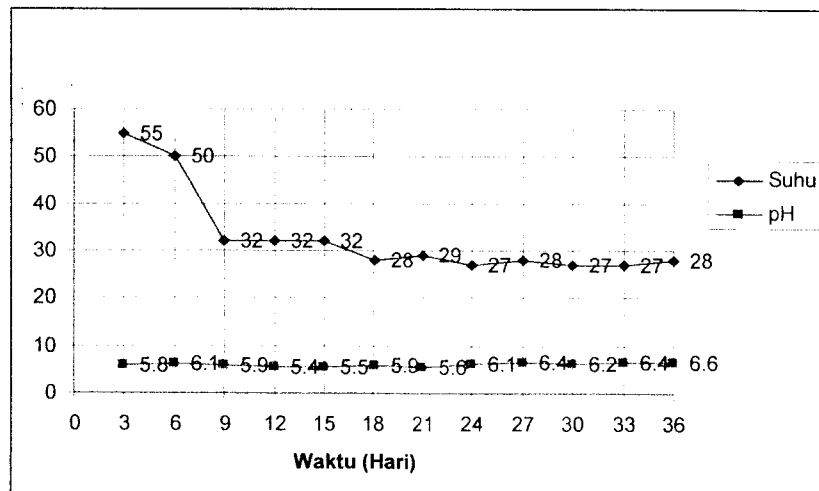
Hubungan antara pH dan suhu pada proses pengomposan di tiap reaktor ditunjukkan pada Gambar 4.13 ,4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17 dibawah ini :



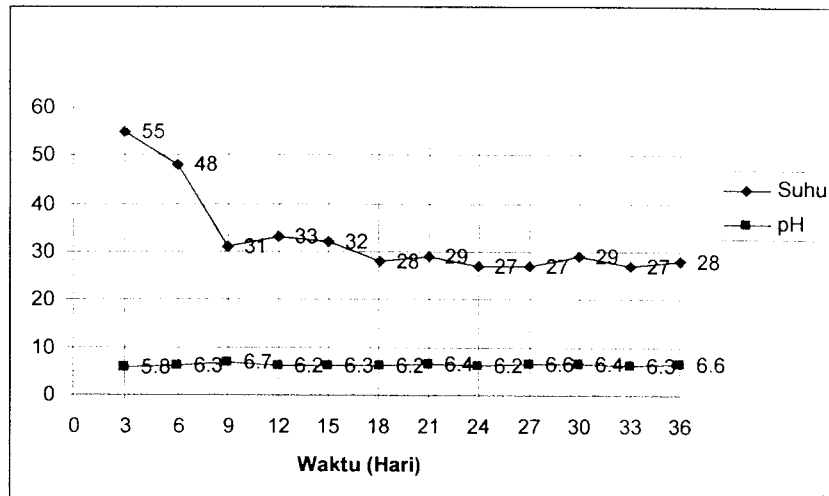
Gambar 4.13 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 1 (100% lumpur)



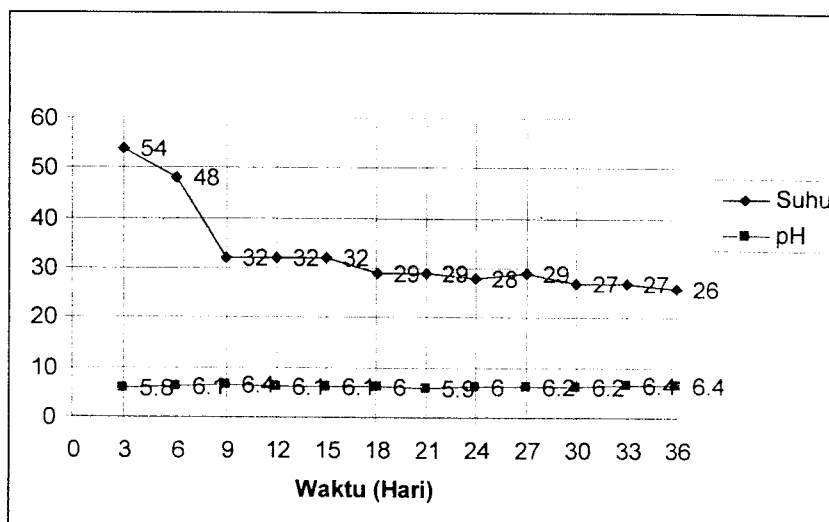
Gambar 4.14 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 2 (100% kotoran sapi)



Gambar 4.15 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 3 (35:50:15)



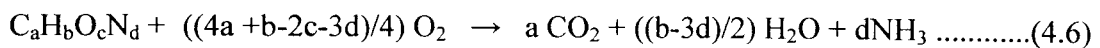
**Gambar 4.16** Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 4 (15:50:35)



**Gambar 4.17** Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 5 (25:50:25)

Berdasarkan Gambar 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17 diatas dapat dilihat bahwa antara pH dan suhu berbanding terbalik, dimana pada saat suhu mengalami penurunan maka pH justru mengalami kenaikan, ini membuktikan bahwa pada saat

suhu naik maka pada reaktor terjadi proses dekomposisi dimana asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO<sub>2</sub> sehingga pH menjadi basa (Polprasert, 1989), lihat Reaksi (4.1). Kenaikan pH disebabkan juga oleh protein dan nitrogen organik, yang menghasilkan ammonium disertai pelepasan OH<sup>-</sup> yang dapat menaikkan pH (lihat Reaksi 4.6). (Tchobanoglous, 1993).



#### 4.5. Kualitas Kompos

Adapun hasil pengukuran awal untuk masing-masing reaktor, yaitu pengamatan pada reaktor 1 – 5 dilakukan pada saat hari pertama komposting berjalan yang meliputi, % N, % C, rasio C/N, % P, % K ditunjukkan pada Tabel 4.11 dibawah ini :

**Tabel 4.11.** Hasil Penelitian Kualitas Kompos pada Awal Pengomposan

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	Lumpur	21,60	37,25	1,93	2,07	0,09	11,19
2	K.Sapi	16,11	27,77	1,00	1,31	0,93	16,11
3	35:50:15	25,45	43,88	1,46	1,80	0,48	17,43
4	15:50:35	23,47	40,46	1,45	1,83	0,22	16,19
5	25:50:25	29,11	50,20	1,56	1,60	0,19	18,66

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Dari hasil pengukuran pada awal pengomposan dapat diketahui bahwa lumpur pada reaktor 1 sudah dapat dikategorikan sebagai kompos, karena rasio C/N -nya sudah mendekati tanah (10-12), kandungan N dan P juga cukup tinggi namun kandungan K sangat rendah, sedangkan untuk reaktor lainnya diperlukan proses

untuk menurunkan rasio C/N. Hasil pengukuran kualitas kompos pada pertengahan proses ditunjukkan pada Tabel 4.12 dibawah ini:

**Tabel 4.12.** Hasil kualitas kompos pada pertengahan pengomposan

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	Lumpur	22.40	38.63	2.45	1.31	0.28	9.14
2	K.Sapi	17.24	29.72	1.43	0.82	0.58	12.06
3	35:50:15	24.53	42.29	1.99	0.99	0.66	12.33
4	15:50:35	24.63	42.46	2.17	1.05	0.65	11.35
5	25:50:25	25.86	44.59	2.07	0.84	0.51	12.49

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Proses perubahan bahan organik menjadi kompos tergantung pada aktivitas mikroorganisme. Untuk aktivitasnya mikroorganisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel-sel baru. Pasokan nitrogen diperlukan mikroorganisme untuk membentuk protein sel. Pada Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai rerata ratio C/N untuk reaktor 4 memiliki perbandingan C/N 11,35 berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N, kompos tersebut dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Namun pada reaktor 1, rasio C/N cenderung turun seiring dengan kenaikan kandungan unsur K (Kalium). Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik mendekati rasio C/N tanah 10–12, hasil rasio C/N pengomposan yang memiliki C/N mendekati atau sama dengan tanah memungkinkan kompos tersebut dapat diserap oleh tanaman. (Murbandono, 2001 ).

Selain dilihat dari rasio C/N < 20 kematangan kompos juga dapat dilihat dari beberapa pendekatan, yaitu :

1. Penurunan temperatur diakhir proses
2. Penurunan kandungan organik kompos
3. Meningkatnya nilai pH kompos
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
5. Hilangnya bau busuk
6. Adanya warna putih atau abu-abu, karena adanya pertumbuhan mikroba.

Untuk kualitas akhir kompos dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini:

**Tabel 4.13.** Hasil kualitas kompos pada akhir pengomposan

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	Lumpur	22.52	38.84	2.63	2.21	0.70	8.56
2	K.Sapi	20.46	35.28	1.65	1.71	0.80	12.40
3	35:50:15	22.03	37.99	1.95	1.84	1.28	11.30
4	15:50:35	23.43	40.40	2.07	2.00	1.19	11.32
5	25:50:25	26.46	45.61	2.21	1.87	1.33	11.97

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Dalam pengomposan ini, untuk unsur P (phospor) pada proses pembuatan berlangsung baik, maka 50 % -60 % phospor akan berubah bentuk larut sehingga lebih mudah diserap oleh tanaman.

Nilai P terbesar pada hasil akhir kompos terdapat pada reaktor 4 dengan variasi 15 : 50 : 35 yaitu 2.00 % dan nilai P yang terkecil pada variasi 35 : 50 : 15 yaitu 1,05 % .



Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai.
- Dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa.
- Dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah.
- Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

Untuk unsur K (kalium) pada proses pembuatan berlangsung baik, maka sebagian besar kalium dalam bentuk terlarut sekitar 90-100 % kalium itu mudah diserap oleh tanaman (Murbandono, 2001 ).

Nilai K terbesar terdapat pada reaktor 5 dengan variasi 25 : 50 : 25 yaitu 1,33 % dan nilai K yang terkecil pada variasi 15 : 50 : 35 yaitu 1.19 %.

Pengaruh kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut:

- Pembentukan protein dan karbohidrat
- Mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman
- Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit
- Meningkatkan kualitas biji (buah).

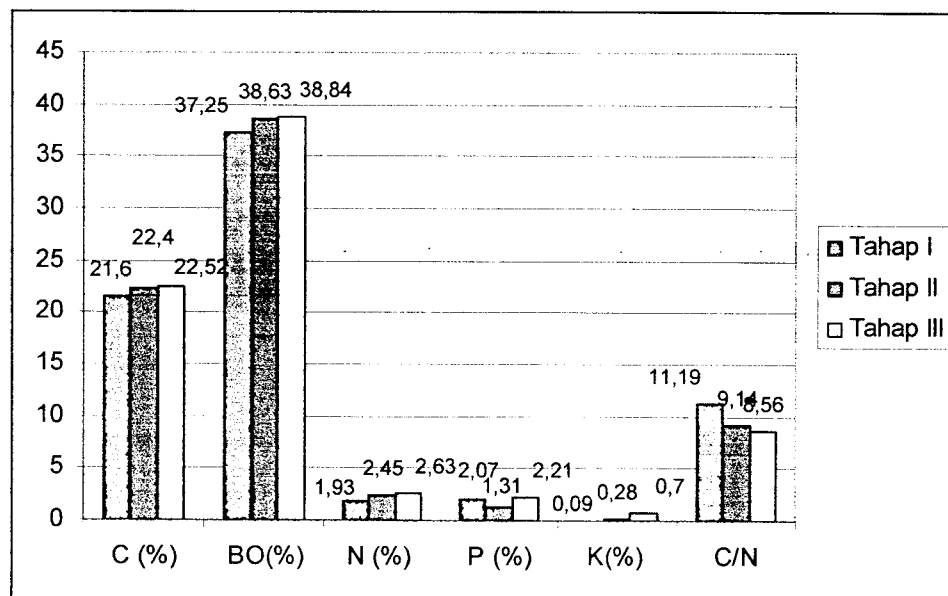
Nilai N total terbesar terdapat pada reaktor 5 dengan variasi 25 : 50 : 25 yaitu 2,21 % dan nilai N yang terkecil pada variasi 35 : 50 15 yaitu 1.95 % .

Pengaruh Nitrogen terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

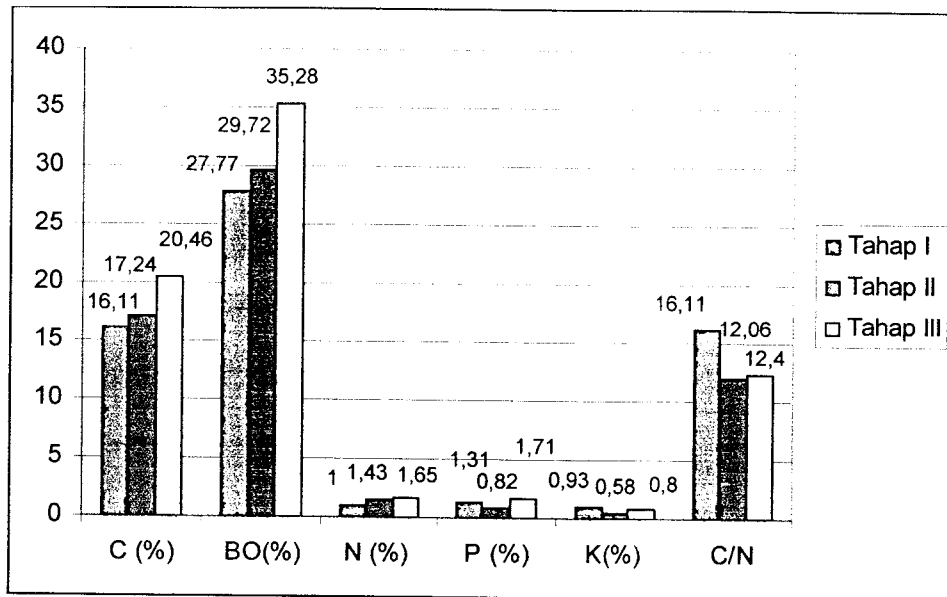
- Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

- Untuk menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan *khlorosis* (pada daun muda berwarna kuning).
- Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman.
- Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun.

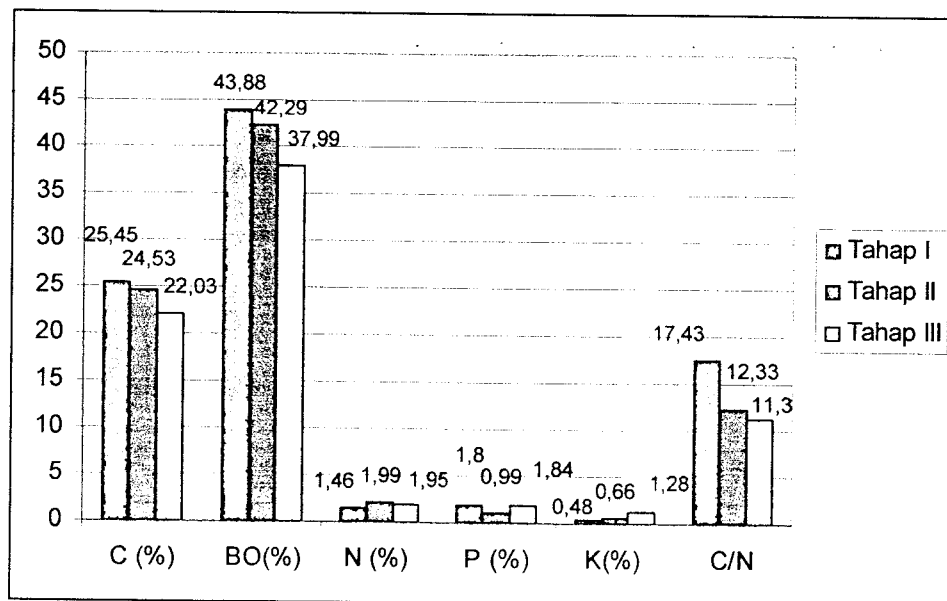
Perubahan kandungan unsur makro pada kelima variasi disetiap tahap pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.18-4.22 dibawah ini :



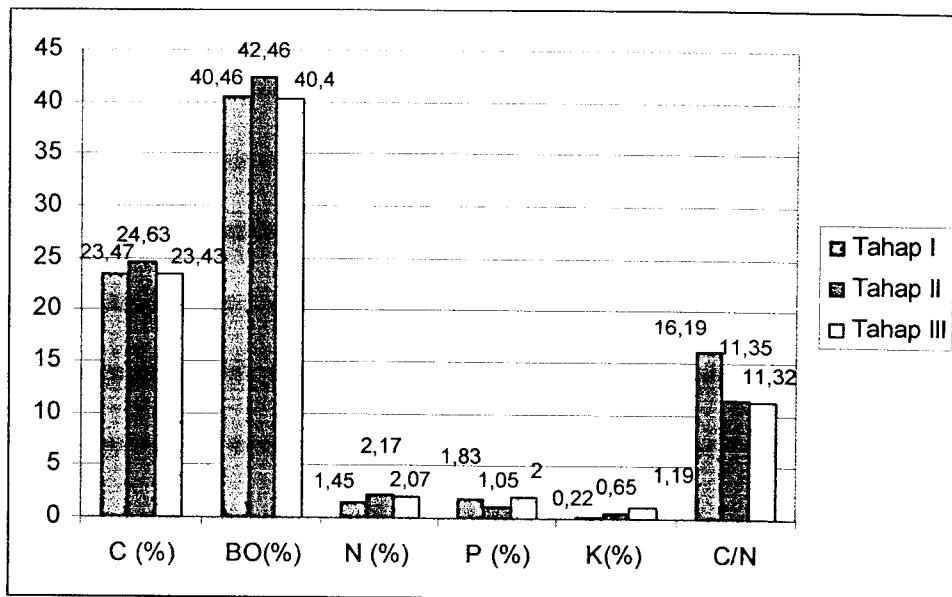
**Gambar 4.18 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 1 (100% lumpur)**



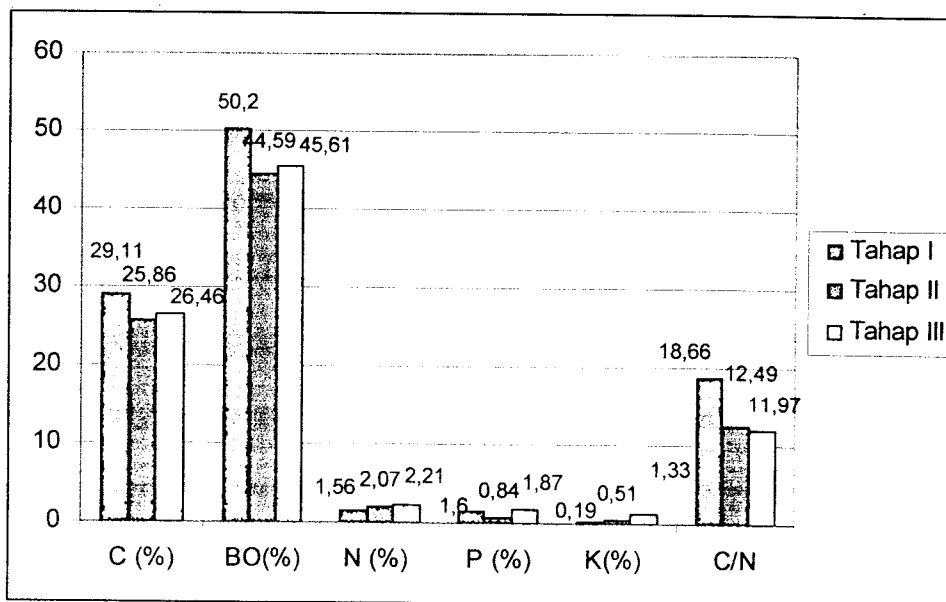
**Gambar 4.19** Diagram kualitas kompos pada Reaktor 2 (100% kotoran sapi)



**Gambar 4.20** Diagram kualitas kompos pada Reaktor 3 (35:50:15)



Gambar 4.21 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 4 (15:50:35)



Gambar 4.22 Diagram kualitas kompos pada Reaktor 5 (25:50:25)

Penentuan kualitas produk akhir diamati dari pengukuran kandungan unsur makro anorganik diantara N, P, dan K. Agar kompos dapat digunakan dengan aman, sebaiknya setelah tahap pematangan kompos dijemur beberapa hari dibawah sinar matahari agar membunuh bakteri pathogen yang terkandung didalamnya. Dari keseluruhan reaktor dapat dilihat bahwa tiap variasi campuran menghasilkan kompos yang berkualitas baik dan memiliki kelebihan masing-masing. Reaktor 1 yaitu 100% lumpur memiliki kandungan N dan P yang terbesar namun rasio C/N sangat rendah yaitu 8.56 sedangkan rasio C/N yang baik untuk kompos adalah mendekati rasio C/N tanah (10-12) sehingga kompos tersebut dapat diserap tanaman (Murbandono, 2001). Reaktor 5 dengan variasi campuran 25 : 50 : 25 menghasilkan kompos dengan kandungan yang paling optimum dibandingkan dengan reaktor yang lainnya. Reaktor 5 memiliki kandungan bahan organik, C, N, P, dan K yang besar, nilai C/N juga mendekati rasio C/N tanah (lihat Tabel 4.13).

Kualitas produk yang dihasilkan memang lebih rendah dari pupuk kimia yang tersedia di toko-toko yang banyak digunakan oleh para petani, inilah yang membedakan kompos dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat dijadikan unsur utama bagi tanaman (Anonim, 1992). Kandungan N, P dan K pada berbagai pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 4.14. Tetapi kompos mengandung unsur-unsur mikro yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah seimbang yang tidak terdapat pada pupuk buatan (Murbandono, 2001) dan kompos ini telah memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.14** Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia

<b>Nama Pupuk</b>	<b>% N</b>	<b>% P</b>	<b>% K</b>
Zwavelvure ammoniak (ZA)	20-21	-	-
Ureum	45-56	-	-
Cholisalpeter	14-16	-	-
Tripelfosfat	-	56	-
Kalkfosfat	-	25-28	-
Kalniet (kn)	-	-	14-15
Zwavelvure Kali (ZK)	-	-	48-52
Monoammonium Fosfat	10-12	50-60	-
Kalium Nitrat	20-21	-	42-45

(Setyawati, 2004)

Kompos yang dihasilkan ini sangat baik digunakan sebagai pupuk organik karena daya penambahan pupuk organik ini tanah yang ringan strukturnya dapat ditingkatkan sedang tanah yang berat menjadi ringan serta meningkatkan kapasitas ikat tanah. Disamping itu penambahan kompos pada tanah dapat mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dalam air. Berbagai macam pupuk organik dan kandungannya yang dijual dipasaran dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini:

**Tabel 4.15** Pupuk organik yang ada dipasaran

<b>Merk</b>	<b>Bahan</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>K(%)</b>
Fine Kompos	Kotoran sapi, serbuk gergaji, abu	1,81	1,89	1,96
Sih Horti	Kotoran berbagai unggas	2,1	3,9	1,1

Mekar Asih	Kotoran ayam	4,1	6,1	2,3
Kariyana/POS	Kotoran sapi	2,10	0,26	0,16
Biotanam Plus	Media kascing	5	2	3
BOSF	Sampah pasar dan kota	0,79	0,87	1,06
Buto Ijo NPK	Kotoran Ayam	3	5	3
Bokashi Sari Bumi	Sampah rumah tangga	1,61	1,05	1,05

(Musnamar,2005)

Tujuan dari standar kualitas kompos adalah untuk perlindungan resiko lingkungan yang tidak dikehendaki dan untuk menyakinkan pengguna bahwa kompos aman untuk digunakan. Berikut ini standar kualitas kompos dari sampah organik domestik menurut SNI 19-7030-2004 ditunjukkan pada Tabel 4.16.

**Tabel 4.16** Standar Kualitas Kompos

Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
Temperatur	°C		Suhu air tanah
Warna			Kehitaman
Bau			Berbau tanah
pH		6.8	7.49
Bahan organik	%	27	58
Nitrogen (N)	%	0.4	-
Karbon (C)	%	9.80	32
Phospor (P)	%	0.10	-
Rasio C/N		10	20
Kalium (K)	%	0.2	-

(SNI 19-7030-2004)

Kompos sendiri memiliki kandungan unsur hara dalam jumlah yang seimbang karena merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik. Apabila diinginkan peningkatan unsur N, P, K untuk pemakaian pertanian, kompos dapat dicampurkan dengan bahan kimia atau pupuk tertentu. Dibawah ini merupakan perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan produk kompos dipasaran ditunjukkan pada Tabel 4.17.

**Tabel 4.17** Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran

<b>Parameter</b>	<b>SNI 19-7030-2004</b>	<b>Reaktor 5 25:50:25</b>	<b>Bokashi Sari Bumi</b>
Temperatur	Suhu air tanah	Suhu air tanah	Suhu air tanah
Warna	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
Bau	Berbau tanah	Berbau tanah	Berbau tanah
pH	6,8-7,49	6,4	7,2
Bahan organik	27-58 %	45,61 %	*
Nitrogen (N)	0,4 %	2,21 %	1,61 %
Karbon (C)	9,8-32 %	26,46 %	14,14 %
Phospor (P)	0,1 %	1,87 %	1,05 %
Rasio C/N	10-20	11,97	8,78
Kalium (K)	0,2 %	1,33 %	1,05 %

Keterangan : \* tidak diketahui

Dari hasil perbandingan diatas dapat dilihat bahwa kompos hasil penelitian yaitu kompos dengan hasil paling optimum pada reaktor 5 telah memenuhi standar kualitas kompos dan kandungannya lebih baik dari kompos yang dijual dipasaran.



Kompos hasil penelitian dengan variasi bahan 25:50:25 ini mempunyai kandungan hara yang tinggi dengan pH 6,4, pada reaksi tanah yang pH-nya kurang dari pH 6 maka ketersediaan unsur-unsur fosfor, kalium, belerang, kalsium, magnesium, molibdin dapat dikatakan cepat menurun (Sutejo, 2002). Rasio C/N kompos hasil penelitian telah sesuai dengan standar kualitas kompos dibandingkan dengan kompos yang dijual dipasaran, rasio C/N yang baik untuk kompos adalah mendekati rasio C/N tanah (10-12) sehingga kompos tersebut dapat diserap tanaman (Murbando, 2001).

Pemberian zat N yang banyak bagi tanaman penghasil daun (tebu, rumput-rumputan, dll) memang akan sangat menguntungkan tanaman-tanaman tersebut, akan tetapi pemberian zat N yang demikian terhadap tanaman-tanaman bukan penghasil daun seperti terhadap tanaman padi tentu akan dapat merugikan, jelasnya :

- akan banyak menghasilkan daun dan batang;
- akan tetapi batangnya itu akan lembek dan mudah rebah;
- kurang sekali menghasilkan buah/gabah;
- dapat melambatkan masakannya biji/butir-butir padi.

Didalam tanah fungsi Fosfor (P) terhadap tanaman adalah sebagai zat pembangun dan terikat dalam senyawa-senyawa organik. Bagian-bagian tubuh tanaman yang bersangkutan dengan pembiakan generatif, seperti daun-daun bunga, tangkai-tangkai sari, kepala-kepala sari, butir-butir tepung sari, daun, buah serta bakal biji ternyata mengandung P. Jadi untuk mendorong pembentukan bunga dan buah maka sangat banyak diperlukan unsur P.

Unsur kalium (K) mempunyai fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi arang, yang berarti apabila tanaman sama sekali tidak diberi Kalium, maka asimilasi akan terhenti. Zat Kalium bersifat mudah larut dan hanyut, selain itu mudah difiksasi dalam tanah. Dalam usaha meningkatkan hasil ternyata zat Kalium perlu diperhatikan pemberiannya di samping zat Nitrogen dan Phosphor. Pemupukan dengan Nitrogen terhadap tanaman padi bervariasi unggul yang dapat berproduksi tinggi disertai pengelolaan irigasi yang baik akan merupakan faktor utama dalam meningkatkan hasil. Terdapatnya produk ini, tentunya akan berakibat peningkatan terhadap unsur-unsur lain, terutama Kalium dan Phosphat. Zat Kalium yang tidak diberikan secara cukup, maka efisiensi N dan P akan rendah, dengan demikian maka produksi yang tinggi tidak dapat diharapkan (Sutejo, 2002).

#### 4.6 Analisis Usaha

Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk kompos setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan serbuk gergaji : lumpur limbah domestik : kotoran sapi adalah 25:50:25 dengan berat tumpukan pada masing-masing reaktor 50 Kg adalah sebagai berikut:

➤ Reaktor 10 buah @ Rp. 1.000,-	Rp.	10.000,-	
➤ Serbuk gergaji 125 Kg	Rp.	125.000,-	
➤ Lumpur limbah domestik 250 Kg	Rp.	-	
➤ Kotoran sapi 125 Kg	Rp.	62.500,-	
➤ Gaji tenaga kerja (1 orang)	Rp.	120.000,-	+
Total	Rp.	307.500,-	

Bahan yang digunakan adalah 500 Kg, terjadi penyusutan bahan 10 % selama proses pengomposan maka kompos yang dihasilkan adalah 450 Kg. Berdasarkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos maka dapat ditentukan harga ekonomis/harga jual kompos hasil penelitian ini untuk dipasarkan yaitu:

➤ Harga kompos 450 Kg	Rp. 307.500,-	
➤ Laba 10 %	Rp. 30.750,-	+
	<hr/>	
Total harga	Rp. 338.250,-	

Maka harga jual kompos adalah sebesar Rp.750,- / Kg. Harga jual kompos ini lebih murah dibandingkan harga Bokashi Sari Bumi yaitu Rp. 1.250,- / Kg. Kompos hasil penelitian ini merupakan kompos yang berkualitas baik dengan harga yang murah.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5. 1. Kesimpulan

Berdasarkan pada tujuan maka dapat ditentukan kesimpulan dari hasil penelitian ini, yaitu antara lain :

1. Seluruh reaktor mencapai pH optimal, pH tertinggi terjadi pada reaktor ke 2 (100% kotoran sapi) yaitu 6,7 karena kondisi pH awal yang juga cukup tinggi.
2. Suhu pada reaktor 3 (variasi 35:50:15) dan reaktor 4 (variasi 15:50:35) dapat mencapai suhu optimum yaitu 55° C, sedangkan suhu pada reaktor 1 (100% lumpur), reaktor 2 (100% kotoran sapi) dan reaktor 5 (variasi 25:50:25) tidak dapat mencapai optimum. Hal ini bisa diakibatkan karena kurangnya tinggi tumpukan bahan untuk pengomposan.
3. Ratio C/N untuk ketiga variasi, yaitu perbandingan C/N antara 11 sampai 12 , berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ketiga variasi tersebut dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik mendekati rasio C/N tanah 10-12, hasil rasio C/N pengomposan yang memiliki C/N mendekati atau sama dengan tanah memungkinkan kompos tersebut dapat diserap oleh tanaman.
4. Diantara ke-5 reaktor, kualitas kompos yang paling baik adalah reaktor 5 yaitu dengan komposisi serbuk gergaji sengon : lumpur : kotoran sapi

adalah 25:50:25, dengan nilai N (Nitrogen) 2,21 %, P (Phosphat) 1,87 % dan K (Kalium) 1,33 %, maka dapat disimpulkan bahwa variasi campuran bahan organik untuk kompos dengan komposisi kotoran sapi dan serbuk gergaji kayu sengon yang besar menghasilkan kompos yang kandungan N, P, dan K tinggi.

5. Kompos dari campuran 3 bahan tersebut dapat dinyatakan matang pada hari ke-30. Hal ini karena rasio C/N awal yang tidak terlalu tinggi dan struktur bahan yang mudah lapuk sehingga tidak membutuhkan waktu yang lama untuk dekomposisi.
6. Penambahan serbuk gergaji kayu sengon dan kotoran sapi pada pengomposan lumpur limbah domestik dapat meningkatkan kandungan unsur Kalium (K) dibandingkan dengan langsung menggunakan lumpur sebagai pupuk.

## 5. 2. Saran

Demi mencapai kualitas kompos yang lebih baik, maka peneliti menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian menggunakan variasi campuran dengan bahan lainnya untuk mengetahui laju kematangan kompos, seperti lumpur industri lainnya atau bahan organik lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan penambahan bahan aditif seperti biota 16, starbio, atau EM-4 sebagai starter pada proses pembuatan kompos

untuk mengetahui laju kematangan kompos serta kandungan hara didalamnya.

3. Perlu dilakukan penelitian komposisi kandungan logam berat yang mungkin terdapat pada kompos dari *wastewater sludge*.

## DAFTAR PUSTAKA

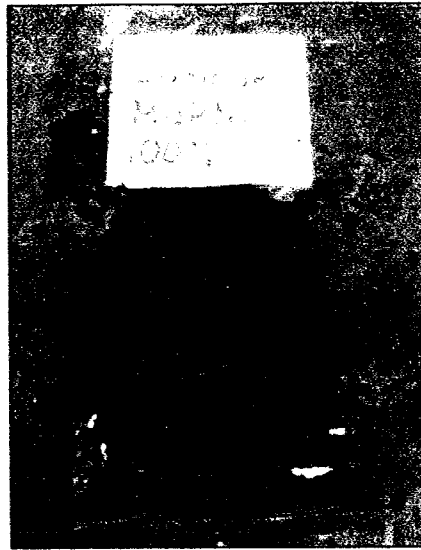
- Anonim. SNI 19 - 7030 - 2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*
- Anonim, 1992. *Laporan Akhir Penyajian Evaluasi Lingkungan P.D.Rumah Potong Hewan Kedurus*. PT Bintang Andhika Cansultant. Surabaya.
- Anonim. 1997. *Forestry Statistic of Indonesia*. Secretary General of Forestry.Ministry of Forestry and Estate Corps. Bureau of Planning. Jakarta.
- Alears,G dan Sumestri, S, 1987, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- CPIS (Center of Policy and Implementation Studies). 1992. *Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah* .
- Djuarnani. 2004. *Cara Cepat Membuat Kompos*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- G, Tchobanoglous. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill.
- Komarayati, S. 1996. *Pemanfaatan serbuk gergaji limbah industri sebagai kompos*. Buletin Penelitian Hasil Hutan 14 (9): 337-343.
- Lawira, 2000, *Pengaruh Kotoran Sapi Dan EM-4 Terhadap Kecepatan Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Skripsi, STTL "YLH", Yogyakarta.
- Martawijaya, A and P, Sutigno. 1990. *Increasing The Efficiency and Productivity of Wood Processing Through The Minimization and Utilization of Wood Recidues*. Seminar On Wood Technology. Jakarta.
- Metcalf and Eddy. 1990. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse Fourth Edition* . McGraw Hill. New York.

- Mulyani Sutejo. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rinika Cipta. Jakarta.
- Murbandono, H.S. 2001. *Membuat Kompos Edisi Revisi*. Penebar Surabaya.
- Musnamar. 2005. *Pupuk Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pari. 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*. Makalah Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Pasaribu, R.A. 1987. *Pemanfaatan serbuk gergaji sengon sebagai kompos untuk pupuk tanaman*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 4 (4): 15-21.
- Polprasert, C. 1989. *Organic Waste Recycling*. John Wiley and Sons, Inc.
- Rao. 1986. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Indonesia.
- Setyawati. 2004. *Pemanfaatan Lumpur Dari SBR ( Squencing Batch Reaktor ) Rumah Potong Hewan Kedurus Untuk Kompos*. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
- Supriyanto. 2001. *Aplikasi Wastewater Sludge Dari Industri Bahan Baku Obat Antibiotika Golongan Penicilin Untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji*. PT. Novartis Biochemie. Citeurep Bogor.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.

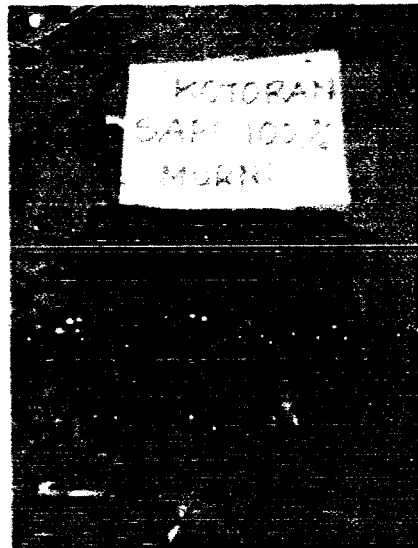


# LAMPIRAN A

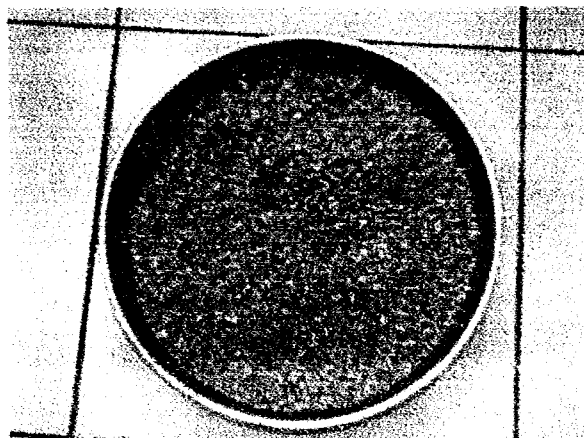
**1. Bahan**



**a). Lumpur dari *Sludge Drying Bed* IPAL, Sewon, Bantul.**

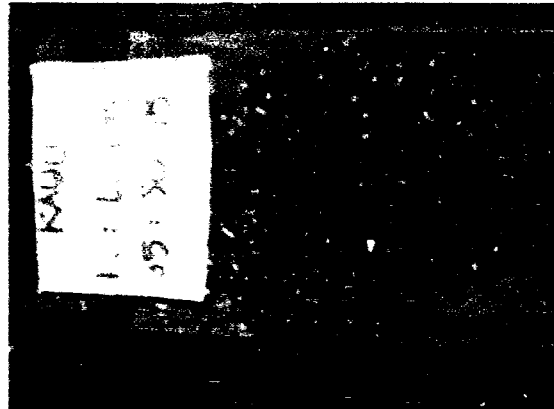


**b). Kotoran sapi**

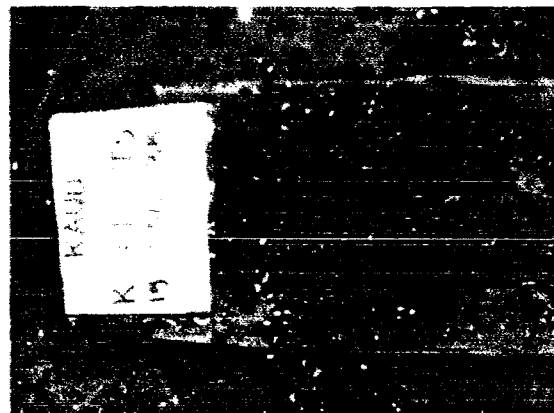


**c). Serbuk kayu sengon**

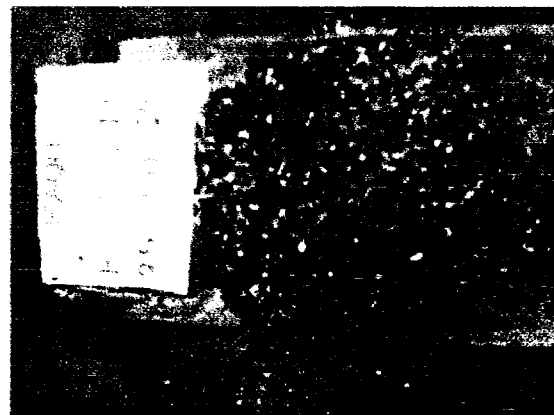
2. Campuran bahan (serbuk kayu sengon : lumpur : kotoran sapi)



a). 35 : 50 : 15

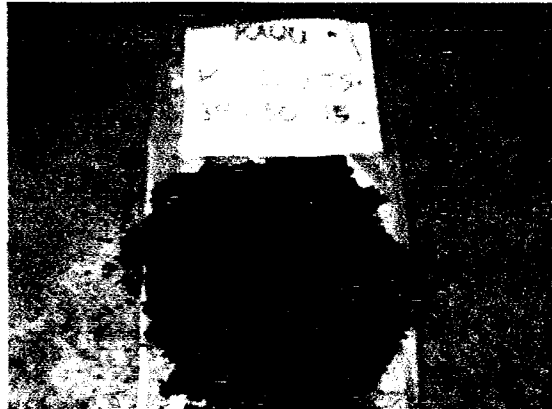


b). 15 : 50 : 35

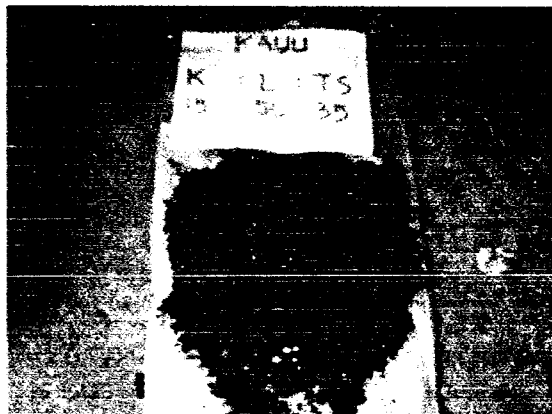


c). 25 : 50 : 25

### 3. Hasil



a). 35 : 50 : 15



b). 15 : 50 : 35



c). 25 : 50 : 25

# LAMPIRAN B

## LAMPIRAN B

### Prosedur Kerja

#### 1. Analisa Kadar Air

##### Prosedur :

1. Masukkan cawan kosong dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam
2. Dinginkan dalam desikator selama  $\pm 30$  menit dan timbang sebagai (a)
3. Sampel dimasukkan dalam cawan, ditimbang sebagai (b)
4. Cawan berikut sample dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam
5. Cawan didinginkan dalam desikator selama  $\pm 30$  menit
6. Timbang cawan berikut sample sebagai (c)

##### Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

## 2. Analisa Faktor Kadar Air (FKA)

Prosedur :

1. Timbang bahan sebesar 5 gr yang sudah lolos ayakan 0.5 mm (a)
2. Masukkan dalam cawan dan oven selama 24 jam
3. Dinginkan dalam desikator selama  $\pm 30$  menit lalu timbang tanpa cawan (b)

Perhitungan :

$$\text{FKA} = \frac{\left( \frac{a-b}{b} \right) + 100}{100}$$

#### 4. Analisa C-Organik

Prosedur :

1. Timbang 0,25 g tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu erlenmeyer 500 ml
2. Pipet 10 ml  $K_2Cr_2O_7$  1 N dan masukkan kedalam labu erlenmeyer tersebut diatas.
3. Kemudian tambahkan 20 ml  $H_2SO_4$  menggunakan gelas ukur, kedalam labu Erlenmeyer tersebut.
4. Goyang-goyangkan labu Erlenmeyer supaya tanah dapat bereaksi. Lakukan hati-hati supaya contoh tanah jangan sampai menempel pada dinding sebelah atas labu hingga tidak bereaksi lagi.
5. Siapkan sebuah blanko dengan cara yang sama.
6. Tambahkan masing-masing dengan 200 ml aquades.
7. Kemudian tambahkan dengan 10 ml  $H_3PO_4$  dan 30 tetes penunjuk difenilamin dan 20 gr NaF. Larutan ini kemudian dititrasasi dengan larutan fero 0,5 N.

Perhitungan :

$$\% C - organik = \frac{(ml \text{ Blanko} - ml \text{ contoh}) \times 3 \times FKA}{gram \text{ tanah kering udara}}$$



### 5. Analisa N-Total

Prosedur :

1. Timbang 0.25 gr tanah halus (lolos ayakan 0.5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml  $H_2SO_4$  pekat. didestruksi pada temperatur  $300^\circ C$ .
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Tambahkan 20 ml NaOH 40%, segera lakukan destilasi.
6. Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml asam Borat petunjuk, sampai warna penampung menjadi hijau dan volumenya sekitar 50 ml.
7. Kemudian dititrasi dengan  $H_2SO_4$  0,01 N sampai titik akhir titrasi.
8. Lakukan prosedur penetapan yang sama untuk blanko.

Perhitungan :

$$N\text{-total tanah} = \frac{(ml\ Contoh - ml\ blanko) \times N\ H_2SO_4 \times 14 \times FKA}{gram\ tanah\ kering\ udara}$$

## 6. Analisa Phospat Total

Prosedur :

1. Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. didestruksi pada temperatur 300°C.
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Buat deret standar P untuk pembanding konsentrasi P dalam contoh.
6. Dari cairan destruksi 1 ml dan dimasukkan kedalam cuvet dan ditambahkan 10 ml aquades untuk mengencerkan.
7. Tambahkan pereaksi P 1,6 ml dan dikocok
8. Lalu ukur dengan kolorimeter dengan filter 693 milimikron.

Perhitungan :

$$P\text{-tersedia} = \frac{\text{Pengekstrak}}{\text{gr tanah}} \times \text{ppm P} \times FKA$$

## 7. Analisa Kalium

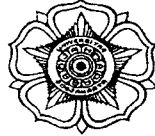
Prosedur :

1. Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. didestruksi pada temperatur 300°C.
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Buat deret standar K untuk pembandingan konsentrasi K dalam contoh.
6. Dari cairan destruksi 0,5 ml dan dimasukkan kedalam cuvet dan ditambahkan 100 ml aquades untuk mengencerkan.
7. Lalu ukur dengan flamephotometer.

Perhitungan :

$$K\text{-tersedia} = \frac{\text{Pengekstrak}}{\text{gr tanah}} \times \frac{\text{ppm K}}{390} \times FKA$$

# LAMPIRAN C



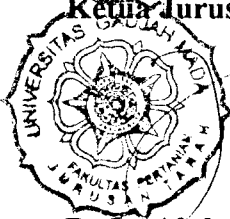
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN ILMU TANAH**

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Kompos Order Sdr. Deffi Agustin  
Sebanyak 11 Contoh

No	Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	%	
1	Lumpur	11,43	21,60	37,25	1,93	2,07	0,09	11,19
2	Kt.Sapi	9,56	16,11	27,77	1,00	1,31	0,93	16,11
3	Jrm.15-50-35	17,84	23,64	40,75	1,65	2,00	0,24	14,33
4	25-50-25	11,58	26,49	45,67	1,69	2,00	0,32	15,67
5	35-50-15	13,22	28,77	49,61	1,39	2,09	0,37	20,70
6	Ky.15-50-35	13,04	23,47	40,46	1,45	1,83	0,22	16,19
7	25-50-25	16,14	29,11	50,20	1,56	1,60	0,19	18,66
8	35-50-15	13,75	25,45	43,88	1,46	1,80	0,48	17,43
9	Psg.15-50-15	13,54	22,62	38,99	1,72	1,92	0,79	13,15
10	25-50-35	12,63	21,55	37,16	2,08	1,99	0,62	10,36
11	35-50-15	14,86	22,27	38,40	1,96	2,21	1,07	11,36

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,



Dr.Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 5 September 2005  
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

Dr.Ir. Benito H. Purwanto, MS., M.Sc.



**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN ILMU TANAH**

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

**Hasil Analisis Kompos Order Sdr. Deffi Agustin II**  
**Sebanyak 11 Contoh**

No	Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	%	
1	Lumpur	13,46	22,40	38,63	2,45	1,31	0,28	9,14
2	K. Sapi	7,57	17,24	29,72	1,43	0,82	2,58	12,06
3	Jerami 15	10,34	27,32	47,10	1,99	0,97	0,73	13,73
4	25	9,98	21,90	37,75	1,97	1,17	0,62	11,12
5	35	11,49	26,26	45,28	1,87	1,31	0,62	14,04
6	Kayu 15	17,50	24,63	42,46	2,17	1,05	0,65	11,35
7	25	13,59	25,86	44,59	2,07	0,84	0,51	12,49
8	35	9,61	24,53	42,29	1,99	0,99	0,66	12,33
9	Pisang 15	10,48	21,86	37,68	2,23	1,05	0,97	9,80
10	25	12,35	21,92	37,79	2,39	1,27	0,95	9,17
11	35	9,87	23,74	40,92	2,54	1,17	1,26	9,35

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Ilmu Tanah,**

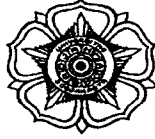


**Dr.Ir. Abdul Syukur, SU.**

**Yogyakarta, 28 September 2005**  
**Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,**

*Dr. Ir.*

**Dr.Ir. Benito H. Purwanto, MS., M.Sc.**



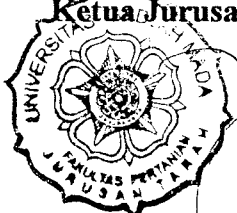
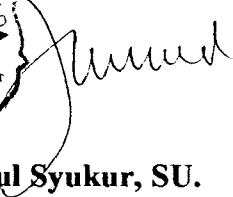
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**JURUSAN ILMU TANAH**

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

**Hasil Analisis Kompos Order Sdr. Deffi Agustin III**  
**Sebanyak 11 Contoh**

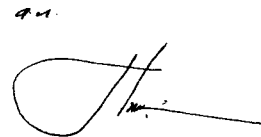
No	Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	%	
1	Lumpur	7,96	22,52	38,84	2,63	2,21	0,70	8,56
2	K. Sapi	6,99	20,46	35,28	1,65	1,71	0,80	12,40
3	Jerami 15	8,16	25,49	43,95	2,30	2,18	1,21	11,08
4	25	7,65	27,26	46,99	2,09	2,07	1,18	13,64
5	35	7,66	29,37	50,63	2,03	2,05	1,17	14,47
6	Kayu 15	7,29	23,43	40,40	2,07	2,00	1,19	11,32
7	25	7,48	26,46	45,61	2,21	1,87	1,33	11,97
8	35	7,20	22,03	37,99	1,95	1,84	1,28	11,30
9	Pisang 15	7,89	21,94	37,84	2,23	2,07	1,57	9,84
10	25	7,66	22,20	38,28	2,15	2,00	1,69	10,33
11	35	8,24	23,51	40,53	2,23	1,92	1,94	10,54

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,



Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 10 Oktober 2005  
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,



Dr. Ir. Benito H. Purwanto, MS., M.Sc.

**Standar Nasional Indonesia**

**SNI 19-7030-2004**

**Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik**

**ICS 13.030.40**

**Badan Standardisasi Nasional**

**Tabel Standar kualitas kompos**

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0.55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6.80	7.49
8	Bahan asing	%	*	1.5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0.40	-
11	Karbon	%	9.80	32
12	Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0.10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0.20	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0.8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0.10
Bakteri				
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan : \* Nilainya lebih besar dan minimum atau lebih kecil dan maksimum



### KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Pravita Rahmiasari	001513015	Teknik Lingkungan
2			

**JUDUL TUGAS AKHIR :** Pemanfaatan Lumpur (sludge dari sludge Drying Bed pada Instalasi Pengolahan Limbah (IPAL) Domestik Sewon, Bantul Untuk Pengomposan Serbuk Gergaji dan Kotoran Sapi

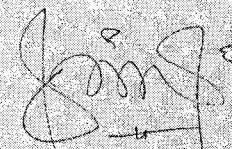
PERIODE : I  
TAHUN : 2005/2006

No	kegiatan	Bulan Ke ;					
		Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - sidang						
7	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBIG I : Ir. H. Kasam, MT  
DOSEN PEMBIMBIG II : Eko Siswoyo, ST  
DOSEN PEMBIMBIG III :



Yogyakarta, 20 Agustus 2005  
Koordinator TA

  
 (Eko Siswoyo, ST)

Catatan

Seminar : .....

Sidang : .....

Pendadaran : .....

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

No	Tanggal	Catatan Konsultasi	Tanda Tangan	
			Pemb I	Pemb II
	25/11 '05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Di lengkapi dengan referensi penelitian sebelumnya.</li> <li>- Penulisan, pustaka pd setiap statement</li> <li>- Rumusan masalah, latar belakang dan tujuan &amp; tujuan logis</li> <li>- penulisan / pengelompokan keadaannya &amp; cell logis.</li> </ul>	<i>[Signature]</i>	
	3/12 '05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mase byle kesalahan penulisan, kalimat kopy bagus</li> <li>- latar belakang dibuat yg tajam</li> <li>- peran masing2 = blm kng hll di bahas sesuai dgn hasil penelitian</li> <li>- lihat Catatan = saya pd laporan!</li> </ul>		<i>[Signature]</i>
	30/12 '05	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pembantu yg telah saya tunda</li> </ul>		<i>[Signature]</i>

30/12 '05 Ace rentule  
Siday

*[Signature]*