

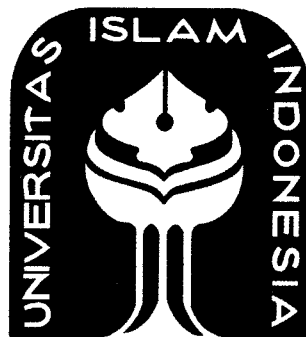
TA/TL/2006/056

PERPUSTAKAAN FTSP UJI	
HARIAN/DESA	
TGL. TERIMA :	9 Juli 2006
NO. JUDUL :	00 1399
NO. INV. :	020000 495 001
NO. INDEK :	

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LUMPUR (SLUDGE)
DARI SLUDGE DRYING BED PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) DOMESTIK SEWON, BANTUL – YOGYAKARTA,
DENGAN KULIT PISANG DAN KOTORAN SAPI
UNTUK PENGOMPOSAN**

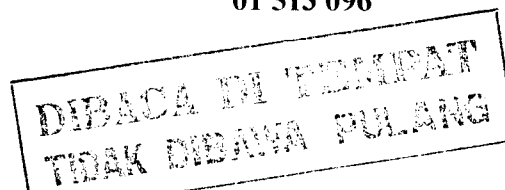
Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk memperoleh derajat sarjana strata – 1 Teknik Lingkungan



Disusun oleh:

YENNY MARETHA

01 513 096



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

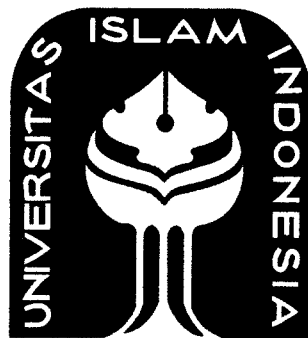
2006

TA/TL/2006/056

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LUMPUR (*SLUDGE*)
DARI *SLUDGE DRYING BED* PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) DOMESTIK SEWON, BANTUL – YOGYAKARTA,
DENGAN KULIT PISANG DAN KOTORAN SAPI
UNTUK PENGOMPOSAN**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk memperoleh derajat sarjana strata – 1 Teknik Lingkungan



Disusun oleh:

YENNY MARETHA

01 513 096

**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 - YOGYAKARTA,
DENGAN KULIT PISANG DAN KOTORAN SAPI
UNTUK PENGOMPOSAN

Disusun Oleh :

Nama Mahasiswa : YENNY MARETHA


Nomor Mahasiswa : 01 513 096

Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

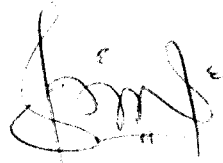
IR. H. KASAM, MT

Dosen Pembimbing I


Tanggal : 28-2-06

EKO SISWOYO, ST

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 28-2-06

**Pemanfaatan Lumpur (*Sludge*)
Dari *Sludge Drying Bed* Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah
(IPAL) Domestik, Sewon, Bantul – Yogyakarta,
Dengan Kulit Pisang Dan Kotoran Sapi
Untuk Pengomposan**

ABSTRAKSI

Selama ini lumpur yang berasal dari *Sludge Drying Bed* pada IPAL Sewon, Bantul selama ini tidak dimanfaatkan secara optimal, begitu juga dengan sampah organik di sekitar kita seperti limbah padat dari industri makanan berupa kulit sisa buah-buahan yang pada umumnya hanya digunakan untuk makanan ternak. Maka dari itu pada penelitian ini akan menggunakan lumpur yang berasal dari SDB dan akan digunakan variasi bahan sisa buah-buahan (kulit pisang) dan kotoran sapi dengan perbandingan 0 : 100 : 0, 0 : 0 : 100, 15 : 50 : 35, 35 : 50 : 15 dan 25 : 50 : 25 untuk pembuatan kompos. Pengomposan menjadi salah satu alternatif untuk mengolah limbah padat organik, sehingga menghasilkan produk akhir yang bernilai dan dapat dikembangkan dengan pesat, karena proses ini dipandang sebagai alternatif dalam pengelolaan limbah padat dan memungkinkan untuk dipasarkan. Dengan membuat variasi bahan untuk mencari kandungan kompos yang baik untuk diaplikasikan ke tanah. Pada penelitian ini digunakan keranjang bambu sebagai reaktor, dan pengamatan meliputi C/N, N, P, K sebagai unsur yang terdapat dalam kompos tersebut. Setelah dilakukan penelitian untuk variasi bahan yang paling baik adalah reaktor 4, dengan variasi bahan 35 : 50 : 15 dengan kandungan N (Nitrogen) = 2,23, P (Phosfat) = 1,92, K (Kalium) = 1,94 dan C/N = 10,54.

Kata kunci : komposting, sludge, kulit pisang, kotoran sapi.

The Using Of Sludge
From Sludge Drying Bed Of Domestic Wastewater Treatment Plant,
Sewon, Bantul - Yogyakarta with Banana's peels and
Oxs Manure To Composting

ABSTRACT

All this time, sludge from Sludge Drying bed in domestic wastewater treatment plant, Sewon, Bantul has not used optimally. Like also with organic waste around our enviroment, solid waste from food industy, like fruit peel, which usually only used for cattle food. Therefore from that, this research used sludge from Sludge Drying Bed in Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul, bananas peel and oxs manure with variation of organic matters. The variation are bananas peel : Sludge : oxs manure with compararation 0 : 100 : 0, 0 : 0 : 100, 15 : 50 : 35, 35 : 50 : 15, and 25 : 50 : 25 for composting. Composting becomes one of alternative organic solid waste treatment, so that yield productes more valuable final product and earn developed at full speed. Because this procescan be as the best alternative in management of solid waste. In this research used bamboo basket as reactor and the research includes measurement of temperature, pH, C/N, N, P, and K as unures that is contain in this compost. After the research has done, the variation that contain the best unsure is 35 : 50 : 15 with content N (Nitrogen) = 2,23, P (Phosfat) = 1,92, K (calium) = 1,94 and C/N = 10,54.

Key word : Composting, sludge, bananas pell, oxs manure.



MOTTO

... Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan, beberapa derajat ...”

(Q.S Al Mujadalahah : 11)

“ Try not to be the first but try to be the BEST ”

“ anyone who has never make mistake never tried something new”

(Albert Einstein)

“The world is to small for ordinary people, try to be extraordinary”

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini sebagai tanda bakti ku kepada :

Kedua Orang Tua ku

H. YASIN, S.Hut

*Dengan tangan beliau lah aku bisa terus bernafas,
tiada pernah aku berhenti memuji sang ayah yang mengerahkan segala daya upaya
dan selalu sabar dan tanpa lelah menyelimuti ku dengan do'a.*

Untuk mudah langkahku..... aku akan terus berusaha menjadi

PERMATA YANG INDAH untuk papa

IBU. MISS TIANY

Terima kasih yang tak terkira dan tak terbalaskan mam

telah melahirkanku didunia ini

Adik – adik ku tersayang

ARUMICIANITA dan KINTA PIOLITA

*Yang telah mrmberi Kebersamaan
dengan ikatan persaudaraan, kalian adalah motivasi tersbesarku,
untuk selalu menjadi teladan bagi kalian*

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kemudahan bagi penulis selama melaksanakan Tugas Akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini penulis susun dalam rangka memenuhi salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menempuh jenjang S-1. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR. Ir. H. Luthfi Hasan, MS selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Wododo, Msc, PAD selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Kasam, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia dan selaku Pembimbing I dalam Tugas Akhir.
4. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku dosen Pembimbing II dalam Tugas Akhir.
5. Bapak Hudori, ST, Bapak Andik Yulianto, ST, selaku dosen yang selama ini telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis.
6. Bapak Samsudin, dan Mas Tasyono, selaku koordinator lab.Kualitas Air, Jurusan Teknik Lingkungan UII. Pisang pak...
7. Mas Agus yang selalu tabah direpotin masalah administrasi ...
8. Papa Yasin dan Mama Ani, yang tak kenal henti memberikan yang terbaik untuk si sulung, You are The best parent ever i had.

9. My Cute Sisters ARUmCi AnItA, KiNtA PioLiTa, thanks atas persaudaraan yang indah ini, ambillah sesuatu yang baik dari mbak Y3N, i am sure u will be like me now... I'm the begginer..
10. Basuki Hadikusumo, SE, jagoan ku yang mengajariku bagaimana saling berbagi... lot of thanks tuk' cinta dan kasih sayang yang belum pernah berhenti...
11. Terima kasih yang sangat besar kepada Gorengan-gorengan se JAKAL dan sekitarnya atas sumbangan kulit pisang nya...
12. Keluarga H. M. Soedarso, beserta anak-anak nya, especially ReTnO DaMaYanTi, CST, yang telah setia menemaniku hampir seumur hidupku as *my real best friend* selama 20 tahun ini. Salute...Kita berjuang bersama selama itu, tanpa konflik secuilpun sis!!!.
13. PraViTa RaHmlaSaRi, dan DeFfl AgUsTiN wow...Compos Team penuh warna karena orang-orang aneh kaya kalian...kapan lage bisa berenang di atas lumpur...but, thanks all tuk siang malam berjuang bersamaku. Akhirnya lulus bareng....deg..deg..pegumuman masih berasa neh....
14. YoEn 'Bu BO3L4T', B'Din (Hipper Narsisme), ulie@myself.com (thanks 4 everything, sstt.. A B S I M L)...Lets MeeTing PoinT aT....Kapan kita kmana?
15. Unspoken Witness KH 3096 BH Miss.Red... u always follow me where ever i go..
16. Komunitas Base Camp Enviro 01,,,,,Hayo n'dang dab...cepat lulus...
17. Sahabat tercinta Andri Wilson, Febrian Abdullah, ST,(4 tahun bersama gak kerasa yak), Jeng Indriyani Nur Pratiwi (thanks 4 jadi teman stress sebagai window shopper), Abang Mael (keep move, never say give up...), Lucky (diet kiii), E'en (Fotographer sesion malioboro), Nunik, Yenny Maliana Musthofa, ST (maksa lho..minta namanya ditulis beserta titel, pemotretan lage? Hayooo...), Pay (TAFT loe emang TOP banget buat angkut sludge, bro!!), Dede (hayo nyusul jadi alumni, Reuni ditunggu 5 tahun lagee ya bro!!), Fiko, Azri, Q-noy, boncel, Nana, Lombok, Rince, Aryanti, yuyun, warih, ony, Wisnoe, Indrasto (gw males komentar..cowok ini gak jelas!!), Ismael Hidayat... (Hadapi dengan ..bla..bla..hujan, badai belajar TeTep...)Yulia RusmaDhaNi (berjuang mlm terakhir pendadaran, thanks bu!), Poet, Iko, Medya, HWG, ST, Novi, Dian, Eva, Rima, RiRIn, mBak KarTiNi, n thE Baby inget ngesot nunggu pendadaran...

" people live, people 'die', people 'laugh', people 'cry', some 'give up', some will 'try', some say 'Hi'.....,some say 'bye'.....,other may forget YOU, but never will I, where are you now my friends..?"

18. Seluruh Keluarga besar H. Moeryadi, Kediri dan Hence Tamin, Sampit...

19. My lovely high school friend e5T3Rin4, TinY, YuyOen all Exs IPA 1...

20. Dan semua orang-orang yang pernah singgah membuat warna-warni di hidupku, all still in my head....

Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa tentu tidak luput dari kesalahan ada pepatah mengatakan *Tidak Ada Gading Yang tak Retak*. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan masukan demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan bahwa laporan ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penilaian akhir dari Laporan Tugas Akhir.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2006

YENNY MARETHA

DAFTAR ISI

Halaman Judul Tugas Akhir.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Abstraksi	iii
Halaman Motto.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Lampiran	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Ruang Lingkup	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sludge Drying Bed (SDB)	7
2.2. Kompos dan Pengomposan	7
2.2.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan	8
2.2.2. Fungsi Kompos	9

2.2.3. Prinsip Pengomposan	11
2.2.4. Proses Pengomposan	21
2.2.5 Waktu Pembalikan	24
2.2.6. Persyaratan Kompos	25
2.2.6.1. Kematangan Kompos	25
2.2.6.2. Tidak mengandung bahan asing	26
2.2.6.3. Unsur mikro	26
2.2.6.4. Organisme patogen	27
2.2.6.5. Pencemar organik	27
2.2.7. Kotoran Sapi	27
2.2.8. Sisa buah-buahan (kulit pisang)	29
2.2.9. Lumpur Limbah (<i>Wastewater Sludge</i>)	31
2.2.10. Kriteria Keberhasilan Pengomposan	32
2.2.11. Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman	33
2.2.11.1. Pengaruh Nitrogen (N) Terhadap Tanaman	33
2.2.11.2. Pengaruh Posfor (P) Terhadap Tanaman	34
2.2.11.3. Pengaruh Kalium (K) Terhadap Tanaman	34
2.3. Hipotesa	34

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian	36
3.2. Bahan Penelitian	37
3.3. Pelaksanaan Penelitian	38
3.3.1. Persiapan Reaktor	38

3.3.2. Persiapan Bahan	39
3.3.3. Pengoperasian reaktor	42
3.4. Analisa Hasil	43
3.5. Kerangka Penelitian Tugas Akhir	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil	45
4.2. Penelitian Pendahuluan	45
4.3. Rasio C/N dan N, P, K	46
4.4. Pengukuran pH	56
4.4.1. Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik	
One Way ANOVA	65
4.5. Pengukuran Suhu.....	69
4.5.1. Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik	
One Way ANOVA	77
4.6. Kualitas Produk kompos	82
4.7. Analisis usaha	92
4.8. Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor	93

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Parameter pembuatan pupuk kompos optimum	19
Tabel 2.2. Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik (C/N)	20
Tabel 2.3. Komposisi Karbon (C) dan Nitrogen (N) Pada Beberapa Bahan Organik	30
Tabel 4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan Kualitas Kompos pada Awal Pengomposan	46
Tabel 4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan Kualitas Kompos pada Pertengahan Pengomposan	46
Tabel 4.3. Hasil Penelitian Pendahuluan Kualitas Kompos pada akhir Pengomposan	47
Tabel 4.4. Kandungan N, P, K Berbagai Pupuk Kimia	51
Tabel 4.5. Standart Kualitas Kompos	51
Tabel 4.6. Hasil Pengukuran pH Masing-masing Reaktor	57
Tabel 4.7. <i>Descriptive</i> untuk nilai pH	65
Tabel 4.8. Homogenitas variansi untuk nilai pH	66
Tabel 4.9. <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai pH	67
Tabel 4.10. <i>Post Hoc Test</i>	68
Tabel 4.11. Hasil Pengukuran Suhu Masing-masing Reaktor	70
Tabel 4.12. <i>Descriptives</i> untuk nilai suhu	78
Tabel 4.13. Tes homogenitas variansi untuk nilai suhu	78
Tabel 4.14. <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai suhu	79

Tabel 4.15. <i>Post Hoc Test</i>	81
Tabel 4.16. Kualitas kompos Pada Pengecekan Akhir Setiap Reaktor	83
Tabel 4.17 Pupuk organik yang ada dipasaran	89
Tabel 4.18 Standar Kualitas Kompos	90
Tabel 4.19 Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk yang ada di pasaran	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. fase-fase Mesofilik, Termofilik, Pendinginan hingga tahap Pematangan berdasarkan suhu.	16
Gambar 2.2. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu...	17
Gambar 2.3. Kurva Perubahan pH dalam Proses Pengomposan	18
Gambar 2.4. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu ..	24
Gambar 3.1. SDB (<i>Sludge Drying Bed</i>) Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon Bantul	37
Gambar 3.2. Reaktor yang digunakan untuk proses pengomposan	38
Gambar 3.3. Proses Penumbukan Lumpur	39
Gambar 3.4. Proses Pengayakan Lumpur	40
Gambar 3.5. Lumpur Yang Telah di Saring	40
Gambar 3.6. Kotoran Sapi	41
Gambar 3.7. Kulit Pisang	41
Gambar 3.8. Proses Pencampuran Bahan-bahan Pengomposan	42
Gambar 3.9. Proses pengadukan dan pembalikan kompos	42
Gambar 3.10. Diagram alir penelitian	44
Gambar 4.1. Pengukuran pH pada Reaktor dengan Menggunakan pH meter ..	56
Gambar 4.2. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 1 = 100 % Lumpur	58
Gambar 4.3. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi	59
Gambar 4.4. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 3 = 35 : 50 : 15	60
Gambar 4.5. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 4 = 15 : 50 : 35	61

Gambar 4.6. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 5 = 25 : 50 : 25	62
Gambar 4.7. Alat pengukur suhu	70
Gambar 4.8. Grafik nilai suhu Pada Reaktor 1 = 100 % Lumpur	71
Gambar 4.9. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi	72
Gambar 4.10. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 3 = 15 : 50 : 35	73
Gambar 4.11. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 4 = 35 : 50 : 15	74
Gambar 4.12. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 5 = 25 : 50 : 25	75
Gambar 4.13. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 1	85
Gambar 4.14. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 2.....	86
Gambar 4.15. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 3	86
Gambar 4.16. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 4	87
Gambar 4.17. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 5	88
Gambar 4.18. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 1	93
Gambar 4.19. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 2	94
Gambar 4.20. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 3	94
Gambar 4.21. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 4	95
Gambar 4.22. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 5	95

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Foto-foto Proses Pengomposan

LAMPIRAN B

Metode Pengolahan Sampel

LAMPIRAN C

Hasil Pengukuran Sampel

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan di wilayah perkotaan Yogyakarta Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta / APY menuntut Fasilitas infrastruktur yang lebih meningkat lagi. Hal tersebut disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk di perkotaan, maka salah satu infrastruktur penting di bidang perumahan dan pemukiman adalah adanya sistem penyaluran air limbah (IPAL) yang berlokasi di Sewon, Bantul. Yang mana Limbah domestik di olah pada instalasi ini melalui beberapa proses yaitu sambungan rumah dari pipa lateral yang mengalirkan air limbah menuju ke IPAL lalu air limbah masuk ke dalam lubang kontrol kemudian diangkat oleh pompa tipe ulir pada rumah pompa dan mengalir ke bak pengendap pasir, pasir dan kerikil halus yang termuat dalam air limbah di endapkan dan bahan polusi organis dalam air limbah didegradasi diurai secara Aerobik dan Anaerobik dan kemudian lumpur yang terkumpul didasar kolam disedot dan dipindahkan ke bak pengering lumpurdengan vacuum truck. Lumpur yang dihasilkan ini belum dimanfaatkan semaksimal mungkin oleh penduduk sekitar.

Pada penelitian ini akan menggunakan lumpur yang berasal dari limbah pada (*sludge*) dari IPAL Sewon, Bantul serta akan digunakan sisa buah-buahan (kulit pisang) dan kotoran sapi untuk pembuatan kompos.

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.

Berdasarkan komposisi konstituen dasar dari bahan buangan organik dan *wastewater sludge*, kombinasi pemanfaatan kedua jenis bahan tersebut merupakan sinergi yang saling melengkapi. Bahan buangan organik seperti limbah padat berupa kulit sisa buah-buahan dari industri makanan yang masih belum dimanfaatkan secara optimal sedangkan *wastewater sludge* dari instalasi pengolahan air buangan umumnya masih dibuang percuma dan belum menemukan bentuk penyelesaian masalah secara tuntas.

Dasar utama dari pencampuran awal adalah faktor C/N ratio, *moisture content*, populasi mikroba dan porositas campuran. Selama proses, faktor temperatur dan kondisi kandungan oksigen harus diamati untuk menjamin berlangsungnya proses pengomposan secara aerobik. Pembalikan tumpukan massa

kompos bersamaan dengan pengontrolan moisture content perlu dilakukan secara terjadwal untuk optimalisasi dan efisiensi proses.

Pada penelitian ini akan menggunakan lumpur yang berasal dari limbah pada (*sludge*) dari IPAL Sewon, Bantul serta akan digunakan sisa buah-buahan (kulit pisang) dan kotoran sapi untuk pembuatan kompos.

Sampah organik dari lingkungan sekitar kita yang berupa sisa kulit buah-buahan tentunya akan memiliki nilai ekonomis jika dapat dimanfaatkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi hilangnya unsur hara dan mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan cara mendaur ulang limbah organik, seperti limbah dari kandang peternakan, limbah padat manusia, sisa tanaman. Hasil daur ulang limbah organik akan dikembalikan ke lahan baik secara langsung maupun setelah diolah menjadi kompos. Dengan memanfaatkan pupuk organik unsur hara dalam tanah bisa diperbaiki, yang mana bahan organik dalam tanah merupakan sumber potensial dari N (nitrogen), P (fosfor), dan K (Kalium). Untuk pertumbuhan tanaman pengurai bahan organik secara mikrobiologi. Digunakan lumpur atau limbah padat yang berasal dari IPAL Sewon, Bantul karena untuk pemanfaatan dari limbah padat ini masih sangat kurang maksimal. Kompos dapat dibuat dari bahan yang sangat mudah ditemukan disekeliling lingkungan kita, bahkan yang kadang-kadang tidak terpakai seperti sampah rumah tangga, dedaunan, jerami, rerumputan batang jagung dan juga kotoran hewan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah kombinasi dari pemanfaatan ketiga bahan (sludge, kulit pisang dan kotoran sapi) tersebut dapat menghasilkan kompos yang berkualitas baik ?
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 parameter (suhu, pH, rasio C/N) pada proses pembuatan kompos di IPAL domestik Sewon Bantul dari kombinasi bahan sisa kulit buah-buahan, lumpur, dan kotoran sapi.
2. Mengetahui kombinasi yang optimal penggunaan sludge limbah domestik untuk dijadikan bahan campuran pembuatan kompos yang berkualitas baik.
3. Menentukan 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 padat dari industri makanan berupa kulit sisa buah-buahan yang pada umumnya tidak dimanfaatkan oleh para pengelola 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. Ruang Lingkup

Lingkup penelitian mencakup :

1. Lumpur (*sludge*) yang digunakan adalah lumpur dari *Sludge Drying Bed* sisa pengolahan limbah domestik IPAL Sewon, Bantul dan limbah padat industri makanan yaitu kulit sisa buah-buahan.
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
3. Percobaan 1 sebagai percobaan untuk mengetahui perbandingan sampah organik dengan lumpur (berdasarkan berat) dengan menggunakan variasi lumpur : kotoran sapi : kulit sisa buah-buahan (kulit pisang).
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

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. Dari laporannya kapasitas instalasi mampu menampung 179,4 Lt/dtk dan SDB mampu menampung 4.000 m³. Limbah cair sebelum masuk ke dalam SDB telah mengalami pengolahan mekanik yang berfungsi untuk meremoval partikel-partikel kasar kemudian didegradasi secara aerobik dan anaerobic pada kolam fakultatif setelah pengolahan tersebut limbah cair masuk system SDB.

Pada SDB sudah tidak mengalami pengolahan lanjut dibiarkan hingga mongering dibawah terik matahari sehingga bentuk Lumpur menjadi Lumpur padat (*Anonim, IPAL Sewon, Bantul*)

2.2. Kompos dan Pengomposan

Beberapa pengertian kompos dan pengomposan dapat diuraikan dibawah ini

2.2.1. Pengertian Kompos dan Pengomposan

Ada beberapa pengertian kompos dan pengomposan yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

- Kompos adalah bentuk akhir dari 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.

2.2.2. Fungsi Kompos

Kompos mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam bidang pertanian karena :

- a. Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah

Organisme dalam tanah memanfaatkan bahan organik sebagai nutriennya sedangkan berbagai organisme tersebut mempunyai fungsi penting bagi tanah.

- b. Mengandung nitrogen bagi tumbuhan

Nutrien dalam tanah hanya sebagian yang dapat diserap oleh tumbuhan, bagian yang penting kadang kala bahwa tersedia sesudah bahan organik terurai.

- c. meningkatkan daya serap tanah terhadap air

bahan organik mempunyai daya absorpsi yang besar terhadap tanah, karena itu kompos memberikan pengaruh positif pada musim kering

- d. Memperbaiki struktur tanah

Pada waktu terjadi penguraian bahan organik dalam tanah, terbentuk produk yang mempunyai sifat sebagai perekat, dan kemudian mengikat butiran pasir menjadi butiran yang lebih besar.

- e. Meningkatkan Kesuburan Tanah

Suatu kondisi yang sangat penting bagi pertumbuhan dan kesehatan tanaman adalah persediaan unsur hara yang memadai dan seimbang secara tepat waktu.

yang bisa diserap oleh akar tanaman. Produksi tanaman dapat terhalang jika unsur hara yang terkandung didalam tanah kurang atau tidak seimbang, terutama didaerah yang kadar unsur haranya buruk atau tanahnya terlalu asam atau basa.

Upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi hilangnya unsur hara dan mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan mendaur ulang limbah organik, seperti limbah dari kandang peternakan, kotoran manusia, sisa tanaman, atau sisa pengolahan tanaman menjadi kompos. Dengan memanfaatkan pupuk organik, unsur hara dalam tanah bisa diperbaiki atau ditingkatkan. Sehingga, kehilangan unsur hara akibat terbawa air hujan atau menguap ke udara dapat ditekan.

e. Mengurangi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan erat hubungannya dengan sampah karena sampah merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena tidak seimbang nya 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 :

- 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.

- 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.

- 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

pathogen 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.

- 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.

- 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, *actinomycetes*, 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 mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat.

- 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.

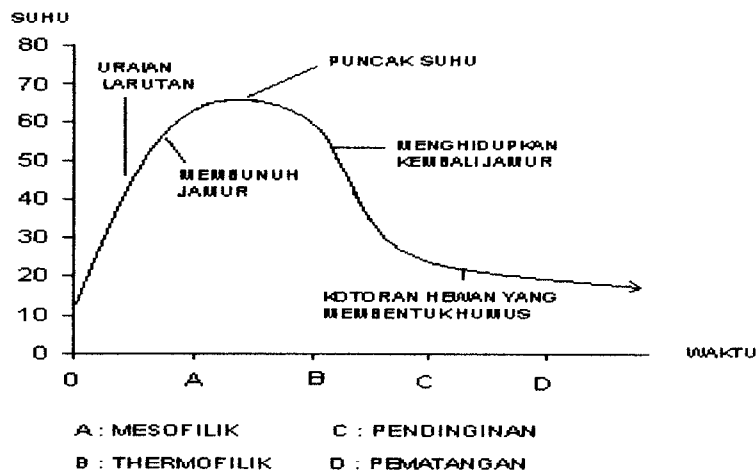
Jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara didalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan menyebabkan jasad renik 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 di dalam 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. Kurva dijelaskan pada Gambar 2.1.



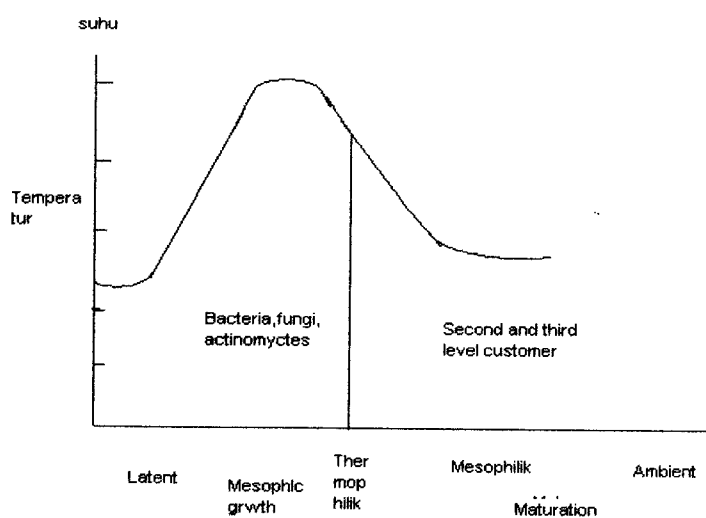
Gambar 2.1. Fase-fase Mesofilik, Termofilik, Pendinginan hingga tahap Pematangan Berdasarkan suhu.

- Suhu

Untuk tumpukan kisaran suhu ideal adalah 55° - 65° , tetapi harus $< 80^{\circ}$ dengan suhu minimum 45° selama proses pengomposan. Kondisi temperatur tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi dari bakteri pathogen 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 moisture berlebih karena panas yang dihasilkan

akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi moisture yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas. (Agus Supriyanto, 2001).

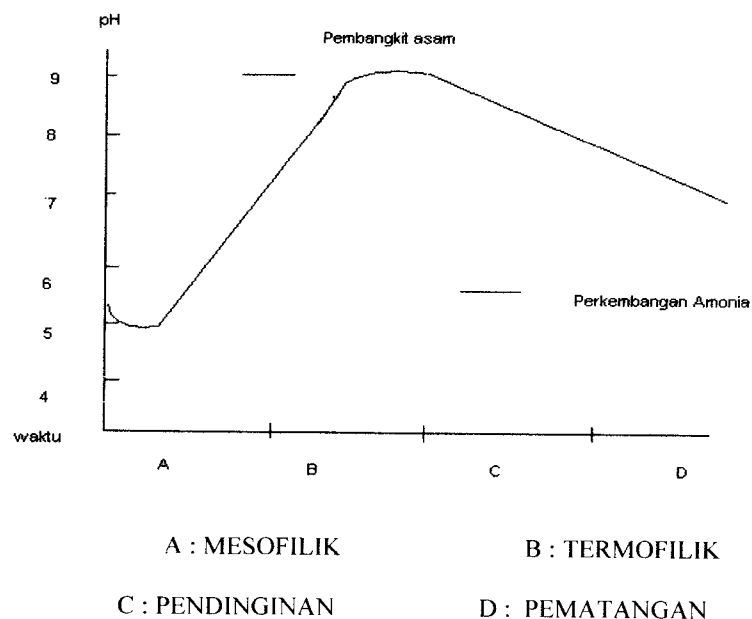
Mikroorganisme belum dapat bekerja dalam temperatur rendah atau dalam keadaan dominan. Untuk menjaga temperatur dalam proses pengomposan agar tetap optimal sering dilakukan pembalikan. Untuk melihat fase-fase yang terjadi selama pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.2. dibawah ini :



Gambar 2.2. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu

- 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. (Agus Supriyanto, 2001). Gambar kurva penurunan pH dapat dilihat pada lampiran daftar gambar 2.3.



Gambar 2.3. Kurva Perubahan pH dalam Proses Pengomposan

Ringkasan nilai optimum dari faktor proses dalam pengomposan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Parameter pembuatan pupuk kompos optimum

Parameter	Nilai
Rasio C/N	25/1 sampai 35/1
Ukuran Partikel	10 mm untuk sistem teragitasi dan aerasi buatan 50 mm untuk tumpukan panjang dan aerasi
Kadar air	50 % sampai 60 %
Aliran udara	0,6 sampai 1,8 m ³ udara/hari/kg benda padat mudah menguap pada tahap termofilik, atau oksigen 10% sampai 18 %
Suhu	55 ⁰ sampai 60 ⁰ C/3 hari
Kendali pH	Biasanya tidak perlu
Ukuran Reaktor	Panjang berapa saja, tinggi 1 m, dan lebar 2 m untuk tumpukan dengan aerasi alami, dengan aerasi buatan, ukuran tumpukan tergantung pada kebutuhan tergantung pada kebutuhan akan pencegahan pemanasan yang berlebihan

(Sumber :CPIS, 1992)

Pada tabel 2.2 dapat dilihat komposisi dari bahan bahan yang dapat dikomposisikan dengan rasio C/N dari masing masing bahan.

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

Pemahaman dasar pada proses pengomposan dapat membantu meningkatkan hasil kompos yang berkualitas tinggi, mencegah beberapa masalah yang biasanya terjadi, mikroorganisme 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 :

- Dengan membalik tumpukan kompos
- 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 oC 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.

Menurut Polprasert (1989) fase - fase yang terjadi selama proses pengomposan berdasarkan suhu adalah :

➤ Fase laten

Yaitu mikroorganisme memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni pada lingkungan baru dalam tumpukan kompos

➤ Fase pertumbuhan

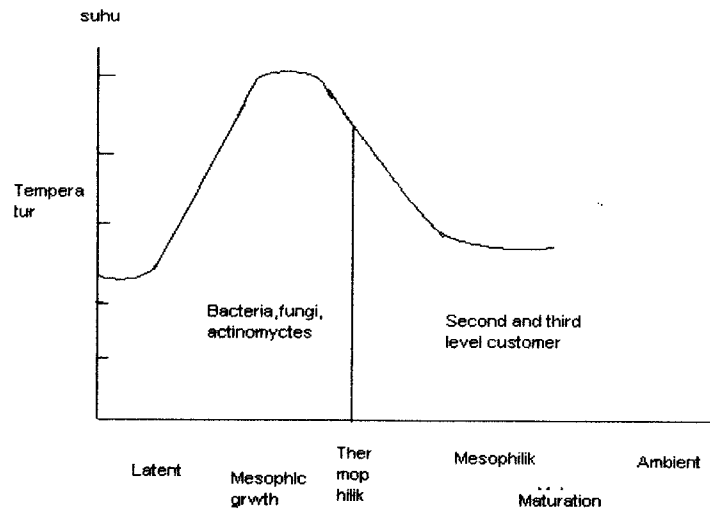
Dapat dilihat dengan meningkatnya suhu yang dihasilkan secara biologi ketinggian mesofilik

➤ Fase termofilik

Suhu meningkat pada tingkat yang paling tinggi, fase ini stabilisasi dan pemusnahan pathogen sangat efektif

➤ Fase pematangan (Metcalf and Eddy,1975)

Suhu turun ke mesofilik, hingga sampai tingkat ambient (ambang batas) reaksi nitrifikasi dimana ammonia (hasil samping dari stabilisasi) dioksidasi secara biologis menjadi nitrit (NO_2) dan akhirnya nitrat (NO_3) juga turut berperan (Metcalf and eddy,1979). Fase-fase yang terjadi pada masa pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.4. dibawah ini :



Gambar 2.4. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu

2.2.5. Waktu Pembalikan

Dilakukan pembalikan pada keadaan :

- Suhu tumpukan diatas 65°C , pembalikan dilakukan untuk mencegah panas dan pengeluaran H_2O dan CO_2 yang berlebihan.
- Suhu tumpukan dibawah 45°C pada tumpukan berusia 1 – 30 hari, suhu dibawah optimum (kurang dari 45°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°C bisa berarti kompos telah matang.

- Tumpukan terlalu basah, pembalikan dilakukan untuk mempercepat penguapan air dari tumpukan.
- 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:

- Penurunan temperatur diakhir proses
- Penurunan kandungan organik kompos, kandungan air, dan rasio C/N
- Berwarna coklat tua sampai kehitam hitaman
- Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
- Hilangnya bau busuk
- Adanya warna putih atau abu abu, karena pertumbuhan mikroba
- Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
- 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 :

- Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet.
- 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:

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

2.2.6.4. Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

- *Fecal Coli* 1000 MPN/gr total solid dalam keadaan kering
- *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 *aktinomicetes*. (Lawira, 2000).

Kotoran sapi ada dua (2) macam (Sutanto,2002)

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 %

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. Sisa buah-buahan (kulit pisang)

Sisa buah-buahan (kulit pisang) merupakan salah satu jenis limbah padat rumah tangga dan industri makanan yang biasanya hanya dibuang begitu saja. Kulit dan batang pisang, mengandung kalium sebesar 34-42%. Dari hasil penelitian, kulit kentang dan ubi jalar kering mengandung 1% kalium, 4% kalsium, dan 1% magnesium. Kulit pisang ternyata bisa digunakan sebagai nutrisi (gizi) pada kompos untuk dijadikan pupuk hijau.

Manfaat kulit pisang tersebut terungkap lewat penelitian yang dilakukan Dr Dudi D Sastraatmadja APU (ahli peneliti utama) dari Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor.

Saat ini sedikit sekali penggunaan pupuk hijau yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Sayuran dan buah-buahan menggunakan pupuk kimia atau buatan. Tetapi pupuk dari kulit pisang dan kentang cukup ramah lingkungan. (Anonim. *Menambah Nutrisi Kompos dengan Kulit Pisang dan Kentang.*)

Pemberian bahan tambahan sisa buah-buahan (kulit pisang) dapat mempengaruhi sifat tanah yaitu :

- Meningkatkan kematangan agregat dan meningkatkan jumlah agregat yang mempunyai diameter lebih dari 3 mm.

- Menurunkan berat isi tanah
- Meningkatkan kapasitas penahan air tanah
- Meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation tanah) dan meningkatkan ion yang dapat ditukar terutama K dan Ca
- Meningkatkan tersedianya N, P, dan Si tanah
- Meningkatkan pH tanah

(Anonim,2000) Manfaat Kulit Pisang

Tabel komposisi Karbon (C) dan Nitrogen (N) pada beberapa bahan organik dapat dilihat pada tabel 2.3. dibawah 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*. Komposisi dasar dari sel terdiri dari ~ 90 % organik dan ~ 10 % anorganik. Fraksi organik tersebut secara kimiawi dapat dirumuskan sebagai $C_5H_7O_2N$ atau perumusan yang lebih kompleks lagi sebagai $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$; sehingga kandungan C ~ 53 % dan C/N ratio empiris ~ 4,3 %.

Untuk basis fraksi anorganik yang ~ 10 % terdiri dari P (50%); S (15%); Na (11%); Ca (9%); Mg (8%), K (6%) dan Fe (1%).

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 %.

2.2.10. Kriteria Keberhasilan Pengomposan

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

- Kandungan material organik

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

- Kelembaban

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

- Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara

6 - 8.

- 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.

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 :

- 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.

2.2.11.2. Pengaruh Posfor (P) Terhadap Tanaman

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

2.2.11.3. Pengaruh Kalium (K) Terhadap Tanaman

Pengaruh Kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Pembentukan protein dan karbohidrat
- Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit
- Meningkatkan kualitas biji (buah)

2.3. Hipotesa

Penelitian ini menggunakan lumpur IPAL Domestik Sewon Bantul karena selama ini tidak dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini dilakukan pada kondisi aerobik dengan variasi bahan. Variasi yang digunakan adalah kulit pisang : 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. Variasi campuran bahan organik untuk kompos dengan komposisi yang besar menghasilkan kompos yang kandungan N, P, dan K tinggi (Setyawati, 2004). Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6-8 dengan suhu ideal pada tumpukan adalah 55° C-65°C, tetapi harus < 80° C dengan suhu minimum 45° C selama proses 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. Dan lama kematangan kompos diperkirakan akan matang pada hari ke-35. Di perkirakan kompos dengan perbandingan kotoran sapi yang lebih banyak akan menghasilkan kompos yang memiliki kandungan yang paling baik yaitu pada reaktor 15 : 50 : 35 dan dapat mencapai suhu optimum.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk menguji bahan masing-masing reaktor setelah diadakannya penyampuran 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).

Pada penelitian ini telah dilakukan selama 30 hari yang meliputi pengecekan C/N, P, K, dilakukan pada hari ke-1, hari ke-15 dan hari ke-30, sedangkan untuk pengecekan suhu dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali 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.

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.

3.2. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah kotoran sapi, *sludge* (Lumpur) berasal dari lumpur hasil pengolahan IPAL Sewon, dan kulit sisa buah-buahan (kulit pisang). *Sludge Drying Bed* pada IPAL Sewon, Bantul dapat dilihat pada Gambar 3.1.



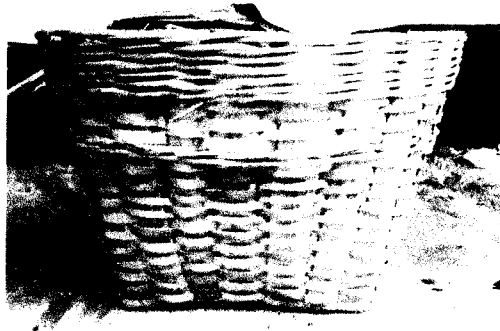
Gambar 3.1. SDB (*Sludge Drying Bed*) Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon Bantul

3.3. Pelaksanaan Penelitian

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

3.3.1. 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. Reaktor yang digunakan untuk proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Reaktor yang digunakan untuk proses pengomposan

3.3.2. Persiapan Bahan

Pada percobaan I dilakukan pencampuran bahan yaitu kotoran sapi, limbah lumpur dan kulit sisa buah-buahan untuk memperoleh rasio C/N yang optimum tanpa menambahkan mikroba. 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. Kulit sisa buah-buahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit pisang yang telah dikumpulkan selama 3 hari. Proses penumbukan lumpur, dan proses pengayakan dapat dilihat pada Gambar 3.3., dan 3.4.

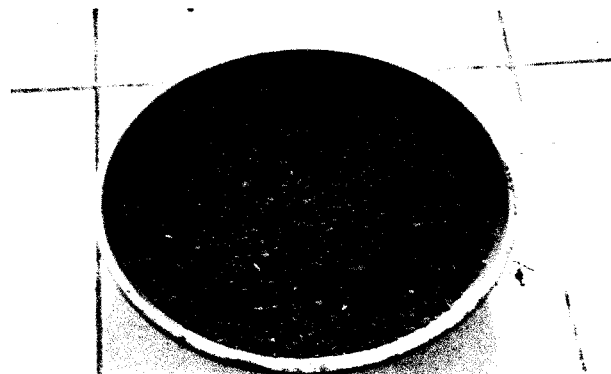


Gambar 3.3. Proses Penumbukan Lumpur

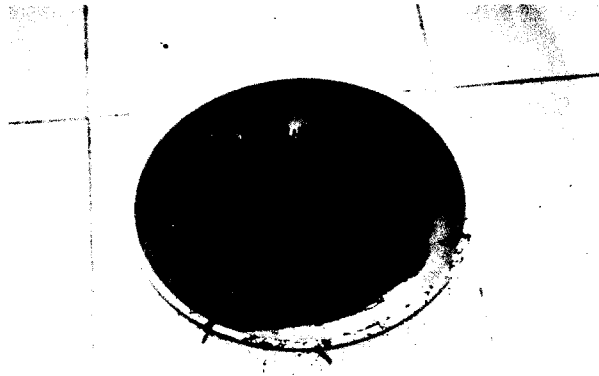


Gambar 3.4. Proses Pengayakan Lumpur

Kotoran Sapi yang digunakan pada pengomposan ini menggunakan kotoran sapi yang tidak terlalu basah dan juga tidak terlalu kering, sedangkan untuk lumpur menjadi bahan kering setelah mengalami pengeringan dan pengayakan. Lumpur yang telah diayak dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan kotoran sapi dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5. Lumpur Yang Telah di Saring



Gambar 3.6. Kotoran Sapi

Sedangkan variasi bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit pisang yang telah dipotong dan dicacah menjadi bagian kecil-kecil agar lebih mudah terdegradasi. Kulit pisang dapat dilihat pada Gambar 3.7. Dan proses pencampuran bahan dapat dilihat pada tabel gambar 3.8.



Gambar 3.7. Kulit Pisang



Gambar 3.8. Proses Pencampuran Bahan-bahan Pengomposan



Gambar 3.9. Proses pengadukan dan pembalikan kompos

3.3.3. Pengoperasian reaktor

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

Reaktor 1 = kulit pisang : lumpur : kotoran sapi = 0 : 100 : 0

Reaktor 2 = kulit pisang : lumpur : kotoran sapi = 0 : 0 : 100

Reaktor 3 = kulit pisang : lumpur : kotoran sapi = 15 : 50 : 30

Reaktor 4 = kulit pisang : lumpur : kotoran sapi = 35 : 50 : 15

Reaktor 5 = kulit pisang : lumpur : kotoran sapi = 25 : 50 : 25

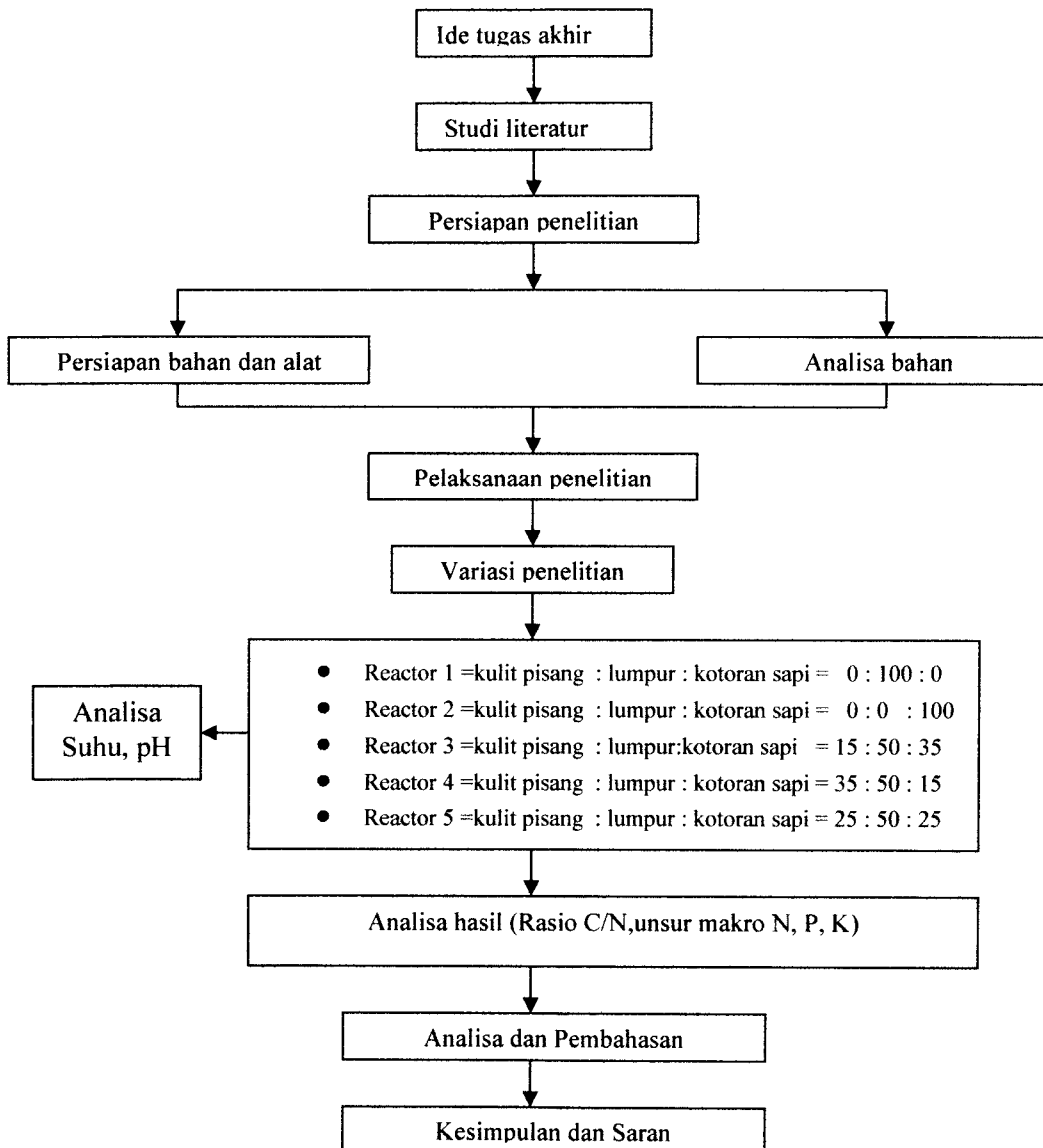
Satu reaktor memiliki berat total 15 kg dengan persentase pembagian bahan seperti telah di cantumkan diatas. Kulit pisang sebagai variasi bahan sebagai pembentuk rongga udara agar dapat masuk kedalam tumpukan, sedangkan kotoran sapi sebagai perangsang mikroba dalam proses pengomposan. Pada proses pengomposan ini untuk menghindari terjadinya kekeringan dan terus menjaga kelembaban dilakukan proses pembalikan kompos.

3.4. Analisa Hasil

Analisa hasil untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan terutama N, P, K adalah :

- Suhu
Dilakukan dengan metode termometer, dilakukan 3 hari sekali dalam tumpukan kompos dan ditunggu 2-3 menit
- pH
Dilakukan dengan menggunakan pH meter setiap 3 hari sekali
- Rasio C/N
Dilakukan awal, tengah dan pada akhir pengomposan.
- Kualitas akhir kompos
Setelah terjadi pematangan, dilakukan pengujian unsur makro N, P, dan K

3.5. Kerangka Penelitian Tugas Akhir



Gambar 3.10. Diagram alir penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

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

Berikut ini adalah merupakan hasil pengukuran pertama pada masing-masing reaktor, yaitu pengamatan yang dilakukan pada reaktor 1-5 dilakukan pada saat awal proses pengomposan mulai berjalan yang mana parameter yang diukur adalah % kadar air, pH, suhu, % N, % C, rasio C/N, % P, dan % K.

4.2. Penelitian Pendahuluan

Berikut ini adalah merupakan hasil pengukuran pertama pada masing-masing reaktor, yaitu pengamatan yang dilakukan pada reaktor 1-5 dilakukan pada saat awal proses pengomposan mulai berjalan yang mana parameter yang diukur adalah % kadar air, pH, suhu, % N, % C, rasio C/N, % P, dan % K.

4.3. Rasio C/N dan N, P, K

Adapun hasil pengukuran yang dilakukan pada awal, pertengahan dan akhir untuk masing-masing reaktor, yaitu pengamatan pada reaktor 1-5 dilakukan pada saat hari pertama komposting berjalan yang meliputi % N, % P, % K, % C, C/N ditunjukkan pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 di bawah ini :

Tabel 4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan 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	15:50:35	22,62	38.99	1.72	1.92	0.79	13.15
4	35:50:15	22.27	38.40	1.96	2.21	1.07	11.36
5	25:50:25	21.55	37.16	2.08	1.99	0.62	10.36

Sumber : hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Tabel 4.2. Hasil Penelitian Pendahuluan 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	15:50:35	21.86	37.68	2.23	1.05	0.97	9.80
4	35:50:15	23.74	40.92	2.54	1.17	1.26	9.35
5	25:50:25	21.92	37.79	2.39	1.27	0.95	9.17

Sumber : hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Tabel 4.3. Hasil Penelitian Pendahuluan 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	15:50:35	21.94	37.84	2.23	2.07	1.57	9.84
4	35:50:15	23.51	40.53	2.23	1.92	1.94	10.54
5	25:50:25	22.20	38.38	2.15	2.00	1.69	10.33

Sumber : hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Pada masing-masing reaktor rasio C/N dari awal proses pengomposan sampai akhir pengamatan rata-rata cenderung mengalami penurunan. Hal ini disebabkan Nitrogen dalam bentuk organik didekomposisi oleh mikroorganisme menjadi NH_3 (proses amonifikasi). Setelah itu terjadi proses oksidasi NH_3 oleh bakteri membentuk nitrat (nitrifikasi). Proses terjadi dalam dalam dua tahap yaitu membentuk nitrit oleh nitrosomonas dan pembentukan nitrat oleh nitrobakter, kemudian sebagai nitrat akan diubah menjadi bentuk gas oleh N_2 oleh

mikroorganisme atau atau biasanya dikenal dengan proses denitrifikasi. Karena proses nitrifikasi membentuk O^2 sehingga jika O^2 tidak tersedia dalam jumlah yang cukup maka akan tercipta kondisi anaerob, sehingga proses amonifikasi tidak dapat berjalan sempurna (Rao.1994).

Kondisi anaerob juga disebabkan oleh kadar air yang tinggi, sehingga rongga udara diisi oleh air dan udara tidak dapat masuk dalam tumpukan. hal ini menyebabkan NH_3 tidak dapat dirubah menjadi nitrit, dan nitrat yang sudah terbentuk sebelumnya akan dirubah menjadi N^2 sehingga NH_3 dan N^2 yang terakumulasi akan terlepas saat pembalikan (Jongki,2001).

Lindi yang keluar pada masing-masing reaktor sangat sedikit sekali dan bahkan ada yang tidak mengeluarkan lindi sama sekali dan tidak dilakukan pengembalian kedalam reaktor, sehingga mempengaruhi kadar air pada tiap reaktor yang semakin turun. Kematangan kompos ditunjukkan dengan rasio C/N yang < 20 .

Pada reaktor 1 dan 2 yaitu 100 % Lumpur dan 100 % kotoran sapi juga mengalami penurunan nilai C/N pada pengamatan pertama, kedua, dan yang ketiga. Selain dilihat dari rasio C/N < 20 kematangan kompos dilihat dari beberapa pendekatan, yaitu :

- Penurunan temperatur diakhir proses.

- Penurunan kandungan organik kompos yang diukur sebagai kandungan volatile solid (VS), COD, persen karbon atau kandungan abu dan rasio C/N.
- Adanya nitrat yang hilang.
- Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses.
- Hilangnya bau busuk.
- Adanya warna putih atau abu-abu, karena adanya pertumbuhan mikroba.

Proses perubahan bahan organik menjadi kompos tergantung pada aktivitas mikroorganisme. Untuk aktivitasnya mikro organisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel sel baru. Pasokan nitrogen diperlukan mikroorganisme untuk membentuk protein sel. pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa nilai rerata ratio C/N untuk ke 3 variasi, yaitu perbandingan C/N antara 9 sampai 13, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke 3 variasi tersebut dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Sedangkan lumpur (reaktor 1) setelah mengalami proses pengomposan memiliki kandungan nilai C/N kecil yaitu 8,56 karena berdasarkan pengecekan awal kandungan C/N lumpur juga kecil yaitu 11,19 . 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 (Murbando,1995)

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.

Kualitas kompos yang dihasilkan memang lebih rendah dari pada pupuk kimia yang banyak dijual dipasaran yang sudah umum dikonsumsi oleh petani, ini yang menjadi perbedaan antara kompos dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat juga dijadikan unsur utama bagi tanaman (Anonim, 1992). Kandungan N, P, K pada berbagai pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 4.4. Tetapi kompos mengandung unsur-unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang seimbang yang terkadang tidak terdapat pada pupuk buatan (Murbandonno, 2000). Dan kompos ini telah memenuhi standar kualitas kompos, menurut SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4. Kandungan N, P, K Berbagai Pupuk Kimia

Nama Pupuk	% N	% P	% K
ZwavelvureAmoniak (ZA)	20-21	-	-
Uream	45-56	-	-
Chlispeter	14-16	-	-
Tripelfosfat	-	56	-
Kalkfosfat Kalniet (KN)	-	-	14-15
Zwafelvurekali (ZK)	-	-	48-52
Monoamonilum Fosfat	10-12	50-60	-
Kalium Nitrat	20-21	-	42-45

(Setyawati,2004)

Tabel 4.5. Standart Kualitas Kompos

Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
Ph	-	6,8	7,49
Bahan Organik	%	27	58
Nitrogen (N)	%	0,4	-

Karbon (C)	%	9,80	32
Pospor (P)	%	0,10	-
Rasio C/N	%	10	20
Kalium (K)	%	0,2	-

(SNI 19-7030-2004)

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

Nilai P terbesar terdapat pada reaktor variasi **0 : 100 : 0** yaitu **2,21 %** dan nilai P yang terkecil pada variasi **0 : 0 : 100** yaitu **1,71 %**.

Pengaruh Fosfor 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

Fosfor (P) di dalam tanah berfungsi 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 bagi maksud mendorong pembentukan buah sangat banyak diperlukan unsur P. Sedangkan apabila kekurangan unsur fosfor (P) akan menimbulkan hambatan pertumbuhan sistem perakaran, daun, batang, seperti misalnya pada tanaman sereal (padi-padian, rumput-rumputan penghasil biji yang dapat dimakan, gandum, jagung.) dapat merugikan hasil biji.

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 (Murbando, 2000).

Nilai K terbesar terdapat pada reaktor 4 pada variasi **35 : 50 : 15** yaitu **1,94 %** dan nilai K yang terkecil pada variasi **0 : 100 : 0** yaitu **0,70 %**.

Nilai kalium yang tertinggi terdapat variasi yang jumlah bahan tambahannya yang paling besar yaitu 35 % kulit pisang, yang mana kulit pisang terbukti memiliki nilai K (kalium) tinggi.

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)

Kalium (K) banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang mengandung protein. Selain itu ion kalium mempunyai fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi zat arang yang berarti apabila tanaman sama sekali tidak diberi kalium maka asimilasi akan terhenti.

Sumber-sumber kalium adalah :

1. Beberapa jenis mineral.
2. Sisa-sisa tanaman dan jasad renik.
3. Air irigasi dan larutan dalam tanah.
4. Abu tanaman dan pupuk buatan.

Sedangkan kekurangan kalium gejalanya jarang ditampakkan ketika tanaman masih muda. Gejala yang terdapat pada daun tampak agak mengkerut dan kadang-kadang mengkilat. Daun tampak bercak bercak kotor. Gejala yang terdapat pada batang yaitu batangnya lemah dan pendekpendek sehingga tanaman tampak kerdil, gejala yang tampak pada buah, misalnya buah kelapa dan jeruk banyak yang berjatuhan sebelum masak. Bagi tanaman yang berumbi yang menderita defisiensi K hasil umbinya sangat kurang dan kadar hidrat arangnya demikian rendah.

Nilai N total terbesar terdapat pada reaktor variasi **35 : 50 : 15** yaitu **2,23 %** dan nilai N yang terkecil pada variasi **0 : 0 : 100** yaitu **1,65 %**

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

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang ada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar, tetapi kalau terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanamannya. Sedangkan apabila kekurangan unsur Nitrogen (N) maka akan terlihat gejala sehubungan dengan kekurangan unsur hara ini dapat terlihat dimulai dari daunnya, warnanya yang hijau agak kekuning-kuningan selanjutnya berubah menjadi kuning lengkap. Pada tanaman dewasa pertumbuhan yang terhambat ini akan berpengaruh pada pembuahan, yang dalam hal ini perkembangan buah tidak sempurna, umumnya kecil-kecil dan cepat matang. Kandungan unsur N yang rendah dapat menimbulkan daun penuh dengan serat, hal ini dikarenakan menebalnya membran-sel daun sedangkan selnya sendiri berukuran kecil-kecil.

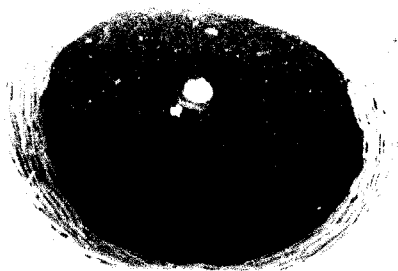
Kompos yang dihasilkan ini sangat baik digunakan sebagai pupuk organik karena daya penambahan pupuk organik ini tanah yang ringan strukturnya dapat ditingkatkan sedang tanah yang berat menjadi ringan serta meningkatkan kapasitas

ikat tanah. Disamping itu penambahan kompos pada tanah dapat mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dalam air.

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.

4.4. Pengukuran pH

Seperti faktor lainnya, derajat keasaman perlu dikontrol selama proses pengomposan berlangsung, karena pH juga merupakan faktor lingkungan yang penting bagi pertumbuhan mikroorganisme. Melalui pengamatan pH yang telah diamati pada saat terjadinya proses komposting dapat dilihat dari grafik sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Gambar alat pengukur pH dapat dilihat pada Gambar 4.1, dan tabel hasil pengukuran pH pada setiap reaktor dapat dilihat pada tabel 4.6.



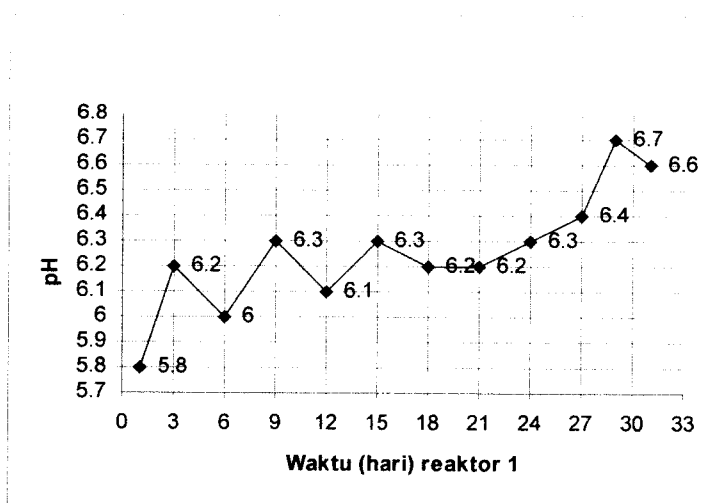
Gambar 4.1. Pengukuran pH pada Reaktor dengan Menggunakan pH meter

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran pH Masing-masing Reaktor

Tanggal	R1 100 % (lumpur)	R2 100 % (Kotoran sapi)	R3 15:50:35	R4 35:50:15	R5 25:50:25
22/8/2005	5.8	6.1	6.2	5.9	6
25/8/2005	6.2	6	6.1	6.2	6
28/8/2005	6.0	6.3	6.1	6.1	6.3
31/8/2005	6.3	6.2	5.9	6	5.8
3/9/2005	6.1	6.4	5.9	5.9	6
6/9/2005	6.3	6.2	6	5.6	6
9/9/2005	6.2	6.2	6.2	6	5.8
12/9/2005	6.2	6.4	6.4	6.2	6.4
15/9/2005	6.3	6.6	6.4	6.1	6.4
18/9/2005	6.4	6.5	6.6	6.6	6.4
20/9/2005	6.7	6.6	6.4	6.6	6.6
22/9/2005	6.6	6.7	6.6	6.8	6.8

Sumber : Hasil Analisa lab. Kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan UII

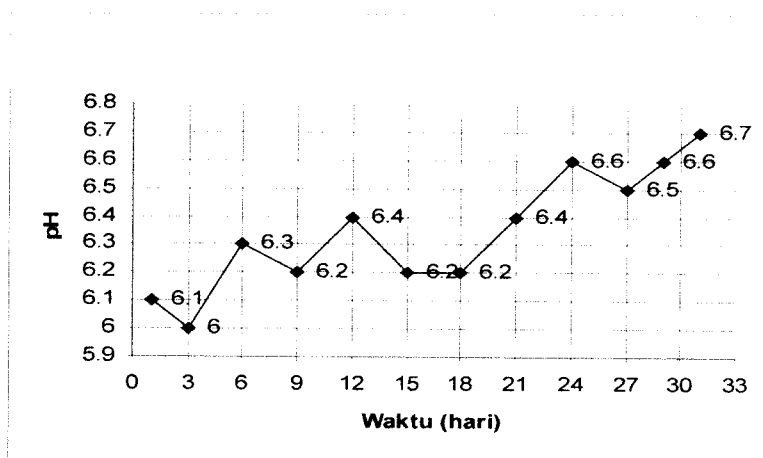
Grafik dari pengecekan pH pada reaktor 1,2,3,4 dan 5 dapat dilihat pada Gambar 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, dan 4.6.



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-3, sebaiknya derajat keasaman pada awal pengomposan akan mengalami penurunan tetapi pada reaktor 1 pH cenderung mengalami kenaikan dan berapa pada angka kisaran pH kompos yang optimal yaitu 6,0-8,0. Hal ini disebabkan karena pada reaktor 1 tidak terdapat campuran material organik yang berfungsi mendekomposisi unsur organik. Keasaman harus masuk dalam kriteria kualitas pupuk organik, berkisar netral. Dalam kondisi normal tidak akan

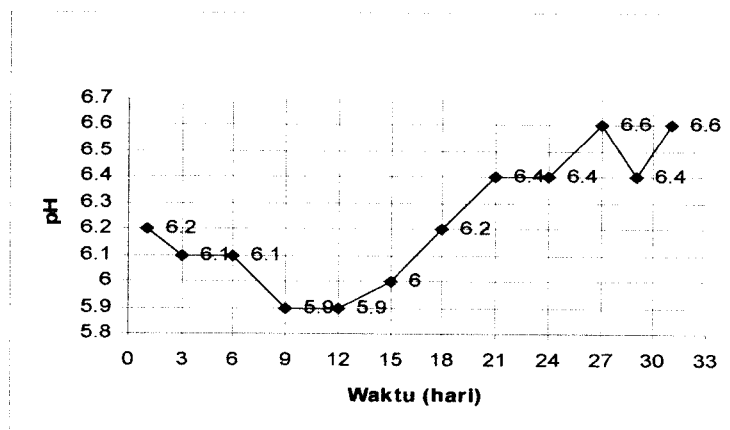
menimbulkan masalah, sejauh proses pengomposan yang dilakukan dapat mempertahankan pH pada kisaran netral.



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-6. Kenaikan pH pada reaktor 2 ini tidak begitu besar dan mencolok, peningkatan pH secara berangsur-angsur disebabkan hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂ (Polprasert,1989) berlangsung lebih lama. Seperti halnya kotoran sapi yang memiliki gas metan yang tinggi dari amoniak hingga berubah menjadi gas metan, pada prinsipnya bahan organik dengan nilai pH antara 3 – 11 dapat dikomposkan, Bakteri lebih

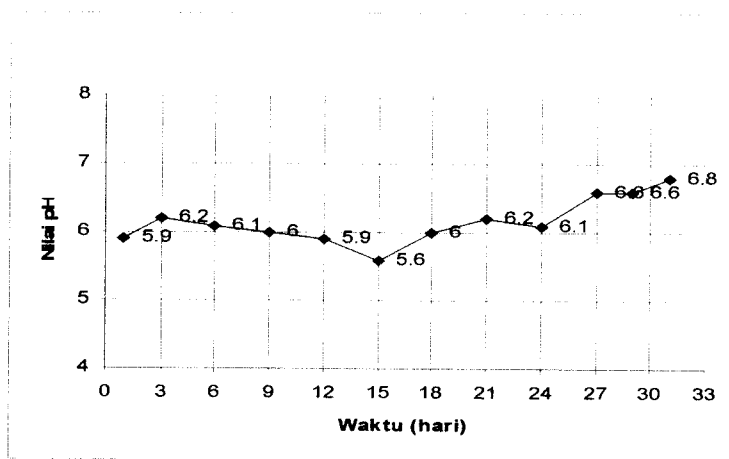
senang pada pH netral, fungi berkembang lebih baik pada kondisi pH agak asam. Biasanya pH agak turun pada awal proses pengomposan karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam pada kotoran sapi. Dengan munculnya mikroorganisme lain dari kotoran sapi yang didekomposisi maka pH kotoran sapi kembali naik setelah hari ke-6 dan berada pada kondisi netral.



Gambar 4.4. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 3 = 15 : 50 : 35

Berdasarkan gambar 4.5 pH pada awal proses turun dan akan mengalami kenaikan. Akan tetapi pada hari ke-12 pH mengalami kenaikan berangsur-angsur mendekati pH netral, kenaikan pH yang berangsur-angsur terjadi oleh hasil dekomposisi bahan, pada awal pengomposan pH cenderung basa dan dibantu dengan adanya organisme yang hidup untuk menguraikan partikel, menjadi partikel yang lebih sederhana. Pada reaktor 3 memiliki campuran material kulit pisang :

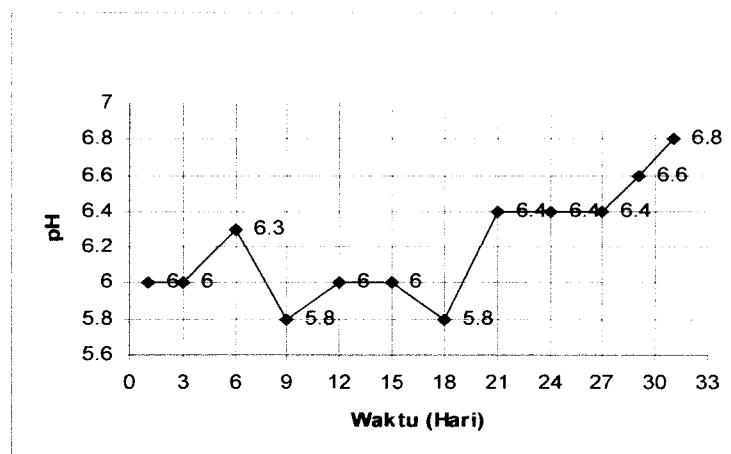
lumpur : kotoran sapi dengan perbandingan 15 : 50 : 35 sehingga pada hari ke-12 mengalami kenaikan pH secara perlahan karena pada reaktor memiliki cukup campuran material yang berfungsi mendekomposisi unsur organik.



Gambar 4.5. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 4 = 35 : 50 : 15

Pada reaktor 4 dapat dilihat pada grafik juga mengalami kenaikan pH pada hari ke-3, kemudian mengalami penurunan yang tidak terlalu jauh pada hari ke-6, 9, 12 dan 15, kemudian pH berangsur-angsur mengalami kenaikan pH 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 kulit pisang, pada reaktor 3 ini perbandingan bahan untuk kulit pisang adalah yang paling banyak komposisinya

yaitu sebesar 35 %, maka derajat keasaman pada awal proses pengomposan mengubah bahan organik menjadi asam organik. Pada proses selanjutnya, mikroorganisme dengan jenis lain akan mengkonversi asam organik yang telah terbentuk sehingga kulit pisang yang memiliki derajat keasaman yang tinggi 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 partikelnya, menjadi partikel yang lebih sederhana.



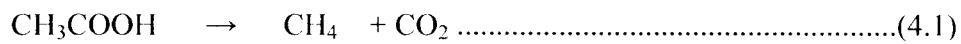
Gambar 4.6. Grafik Nilai pH Pada Reaktor 5 = 25 : 50 : 25

Dari pengamatan pH pada reaktor 5 selama proses komposting berlangsung, pada hari ke-3, 6 dan 9 pH naik turun berkisar dari 6,0 pada hari ke-3, dan naik lagi pada hari ke-6 menjadi 6,3 dan pada hari ke-9 turun menjadi 5,8, karena pada

penguraian bahan menjadi kompos terjadi pola perubahan nilai pH sejalan dengan waktu pengamatan. Nilai pH pada minggu pertama yaitu pada awal penguraian bahan organik adalah asam organik sederhana. 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_2 (Polprasert, 1989) berlangsung lebih lama. 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_2 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. Dengan perbandingan antara kulit pisang, sludge, dan kotoran sapi masing-masing reaktor 3 dan 4 adalah 15 : 50 : 35 dan 35 : 50 : 15, yang mana pada reaktor 3 yang memiliki bobot variasi kotoran sapi lebih banyak dan kulit pisang yang lebih sedikit lebih cepat mengalami penurunan pH pada awalnya asam akan naik dan cenderung basa,

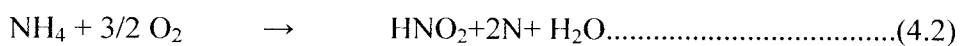
hal ini karena pengaruh dari kotoran sapi yang biasanya cenderung basa. Reaksi dapat dilihat dibawah ini :



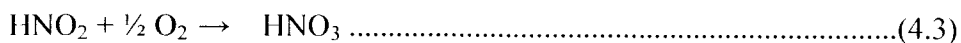
Selain itu peningkatan pH juga disebabkan oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan *ammonium* yang dapat menaikkan pH. Selanjutnya akan terjadi tahap nitrifikasi, yaitu *nitrosomonas* dan *nitrobacter* tumbuh secara optimal dalam range ini. Proses nitrifikasi ini ditunjukkan dengan penurunan nilai rasio C/N, karena bahan karbon berkurang dengan pelepasan CO₂ 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. Untuk reaksi biokimia untuk pengomposan aerobik dapat dilihat pada persamaaan 4.2, 4.3, 4.3, 4.5 dibawah ini :

Reaksi biokimia untuk pengomposan aerobik

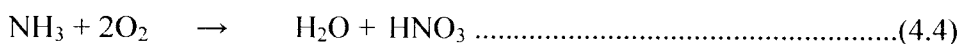
Nitrosomonas



Nitrobacter



Dengan persamaan reaksi biokimia diatas maka didapatkan hasil reaksi :



Transformasi aerobik

CHON + O₂ + Nutrien → sel-sel baru + CO₂ + H₂O + NH₃ + SO₄⁻² + panas + kompos.....(4.5)

4.4.1 Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik One Way ANOVA

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

Tabel 4.7. Descriptive untuk nilai pH

Descriptives									
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	6.233	.2462	.0711	6.077	6.390	5.9	6.6	
4	12	6.167	.3447	.0995	5.948	6.386	5.6	6.8	
5	12	6.208	.3204	.0925	6.005	6.412	5.8	6.8	
Total	60	6.243	.2784	.0357	6.172	6.315	5.6	6.8	

Hipotesis :

H₀ : Kelima varians populasinya identik

H₁ : Kelima varians populasinya tidak identik

Pengambilan keputusan :

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

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

Tabel 4.8. Homogenitas variansi untuk nilai pH

Test of Homogeneity of Variances

pH			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.071	4	55	.380

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 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 1,071 dengan nilai probabilitas 0,380. 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

Tabel 4.9. Analysis of Variances (ANOVA) untuk nilai pH

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.226	4	.056	.725	.579
Within Groups	4.282	55	.078		
Total	4.507	59			

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0.725 dengan nilai probabilitas 0.579. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, maka tidak ada perbedaan yang signifikan dari ke-5 variasi bahan. Berarti variasi komposisi kulit pisang dan kotoran sapi untuk bahan tambahan pengomposan lumpur limbah tidak terlalu berpengaruh terhadap besarnya nilai pH pada proses pengomposan.

Untuk memperjelas perbedaan diantara ke-5 variasi, maka di gunakan tes post Hoc

Setelah diketahui bahwa kelima variasi adalah identik, kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara kelima 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: pH

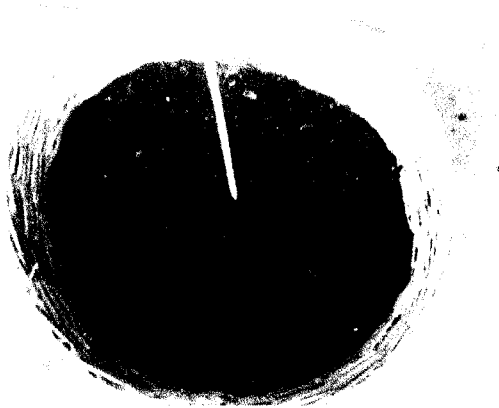
	(I) Variasi	(J) Variasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	-.0917	.1139	.928	-.413	.230
		3	.0250	.1139	.999	-.296	.346
		4	.0917	.1139	.928	-.230	.413
		5	.0500	.1139	.992	-.271	.371
	2	1	.0917	.1139	.928	-.230	.413
		3	.1167	.1139	.843	-.205	.438
		4	.1833	.1139	.498	-.138	.505
		5	.1417	.1139	.726	-.180	.463
	3	1	-.0250	.1139	.999	-.346	.296
		2	-.1167	.1139	.843	-.438	.205
		4	.0667	.1139	.977	-.255	.388
		5	.0250	.1139	.999	-.296	.346
	4	1	-.0917	.1139	.928	-.413	.230
		2	-.1833	.1139	.498	-.505	.138
		3	-.0667	.1139	.977	-.388	.255
		5	-.0417	.1139	.996	-.363	.280
	5	1	-.0500	.1139	.992	-.371	.271
		2	-.1417	.1139	.726	-.463	.180
		3	-.0250	.1139	.999	-.346	.296
		4	.0417	.1139	.996	-.280	.363
Bonferroni	1	2	-.0917	.1139	1.000	-.425	.241
		3	.0250	.1139	1.000	-.308	.358
		4	.0917	.1139	1.000	-.241	.425
		5	.0500	.1139	1.000	-.283	.383
	2	1	.0917	.1139	1.000	-.241	.425
		3	.1167	.1139	1.000	-.216	.450
		4	.1833	.1139	1.000	-.150	.516
		5	.1417	.1139	1.000	-.191	.475
	3	1	-.0250	.1139	1.000	-.358	.308
		2	-.1167	.1139	1.000	-.450	.216
		4	.0667	.1139	1.000	-.266	.400
		5	.0250	.1139	1.000	-.308	.358
	4	1	-.0917	.1139	1.000	-.425	.241
		2	-.1833	.1139	1.000	-.516	.150
		3	-.0667	.1139	1.000	-.400	.266
		5	-.0417	.1139	1.000	-.375	.291
	5	1	-.0500	.1139	1.000	-.383	.283
		2	-.1417	.1139	1.000	-.475	.191
		3	-.0250	.1139	1.000	-.358	.308
		4	.0417	.1139	1.000	-.291	.375

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 semua reaktor tidak memiliki perbedaan yang signifikan, karena nilai probabilitasnya $> 0,05$ sehingga H_0 diterima. Bahwa post Hoc Holic tidak memberikan perbedaan hasil uji yang signifikan sehingga H_0 diterima.

4.5. Pengukuran 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 (Poprasert, 1989). Dari grafik dapat dilihat hasilnya bervariasi ada reaktor yang dapat mencapai suhu optimum dan ada yang tidak dapat mencapai suhu optimum.

- Gambar alat pengukur suhu dapat dilihat pada Gambar 4.7.
- Tabel hasil pengukuran suhu masing-masing reaktor terdapat pada Tabel 4.11.
- Grafik hasil pengukuran suhu pada reaktor 1,2,3,4, dan 5 dapat dilihat pada lampiran grafik 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, dan 4.12.



Gambar 4.7. Alat pengukur suhu

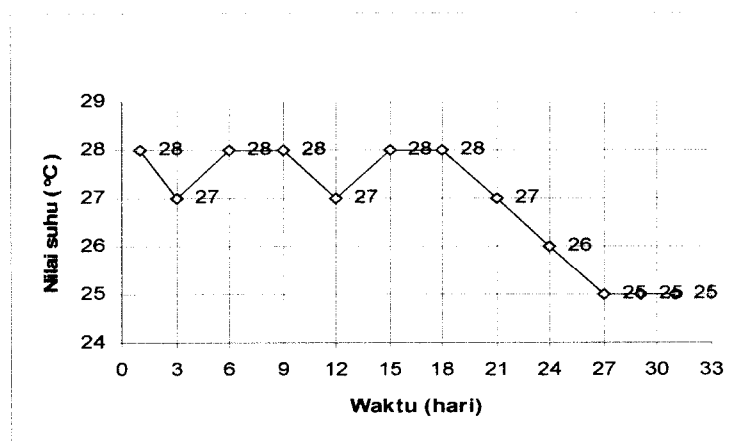
Tabel 4.11. Hasil Pengukuran Suhu Masing-masing Reaktor

Tanggal	R1 100 % (lumpur)	R2 100 % (Kotoran sapi)	R3 15:50:35	R4 35:50:15	R5 25:50:25
22-8-2005	28	51	53	55	54
25-8-2005	27	43	48	49	49
28-8-2005	28	35	35	40	32
31-8-2005	28	30	29	31	29
3/9/2005	27	28	29	30	28
6/9/2005	28	27	27	28	27
9/9/2005	28	25	27	29	28
12/9/2005	27	26	27	26	26
15-9-2005	26	25	25	26	25
18-9-2005	25	26	27	28	26

20-9-2005	25	26	26	27	26
22-9-2005	25	25	26	27	26

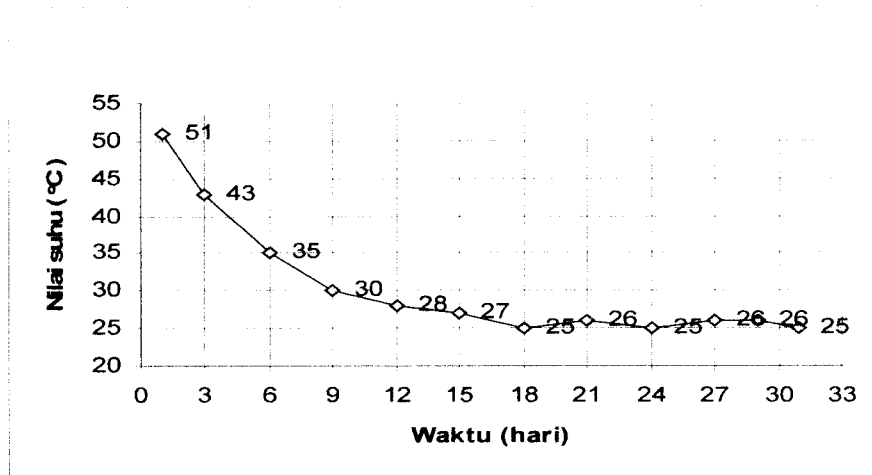
Sumber : Hasil analisa lab. kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan UII

Grafik pengukuran suhu pada ke-5 reaktor adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8. Grafik nilai suhu Pada Reaktor 1 = 100 % Lumpur

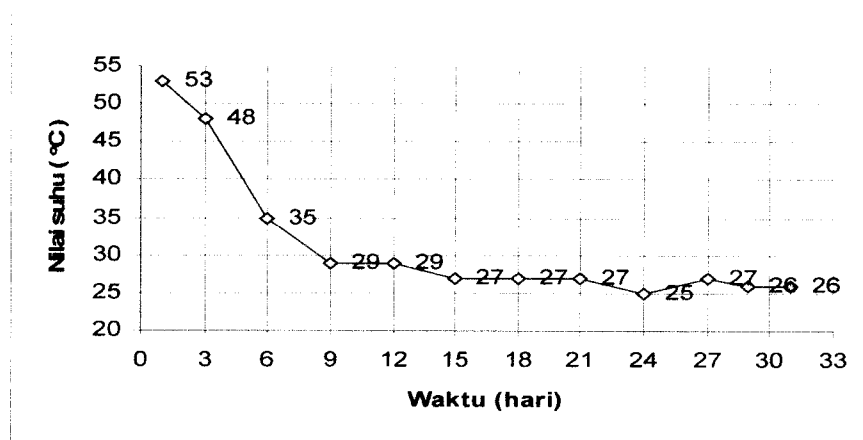
Pada reaktor 1 dapat dilihat pada grafik terlihat bahwa tidak terjadi penurunan dan kenaikan suhu yang mencolok. Hal ini di karenakan tidak terjadi proses dekomposisi dan bahwa sludge yang terdapat pada reaktor 1 tidak adanya bahan organik yang berfungsi sebagai bahan isolator yang akan menghadirkan bakteri pengurai. Terbukti dari ke-5 reaktor komposting, suhu terendah terdapat pada reaktor yaitu sebesar 25°C sama dengan suhu lingkungan.



Gambar 4.9. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 2 = 100 % Kotoran Sapi

Pada reaktor 2 (100 % kotoran sapi) dapat dilihat pada grafik diatas, pada awal masa pengomposan suhu naik. Kenaikan suhu pada kotoran sapi ini terbentuk akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan fungi. Pada awal proses pengomposan, yaitu pada tahap organisme yang terdapat pada kotoran sapi berkembang biak, menyebabkan kenaikan kalor pada reaktor 2 dan terjadinya kenaikan temperatur. Pada reaktor 2 penurunan suhu terjadi pada hari ke-9, yang mana pada saat temperatur mencapai 30°C cendawan mesofilik berhenti bekerja dan aktivitas penguraian digantikan oleh cendawan Thermofilik. Hal ini terbukti pada awal pengomposan keadaan fisik kompos lebih padat dan terdapat cendawan berwarna putih dan suhu yang sangat tinggi dan dari dalam reaktor hingga mengeluarkan asap karena naiknya suhu, dan jalannya proses

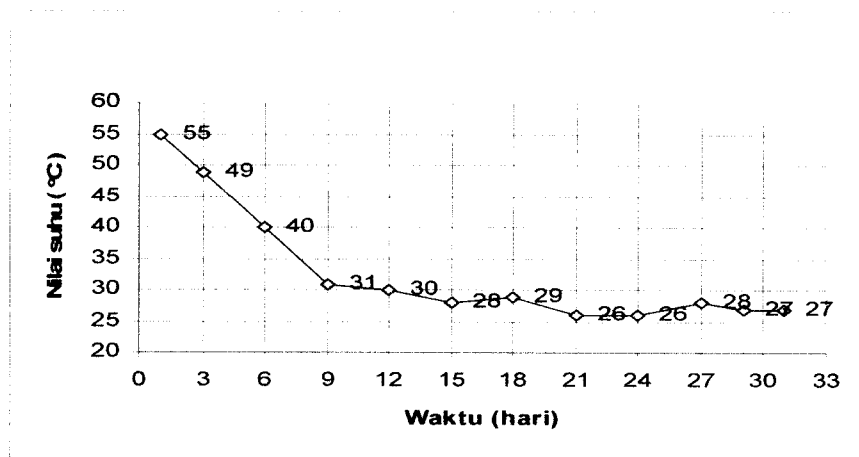
dekomposisi. Pada reaktor 2 suhu yang dicapai adalah 51 ° C, namun tidak mencapai suhu yang optimum untuk fase termofilik yang berkisar 55° - 60° C, hal ini disebabkan tidak adanya bahan tambahan yaitu kulit pisang yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas ke udara.



Gambar 4.10. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 3 = 15 : 50 : 35

Pada reaktor 3 dapat dilihat pada grafik diatas, penurunan temperatur terjadi pada hari ke-9 dan berangsur-angsur turun mendekati suhu normal. Pada reaktor ini kandungan kulit pisang lebih sedikit dan jumlah kotoran sapi yang lebih banyak. Yang mana kotoran sapi sendiri memiliki kandungan gas metan yang besar yang mempunyai pengaruh besar terjadinya kenaikan temperatur. Ketika suhu meningkat pada fase mesofilik, secara umum rasio C/N mengalami kenaikan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrien yang digunakan

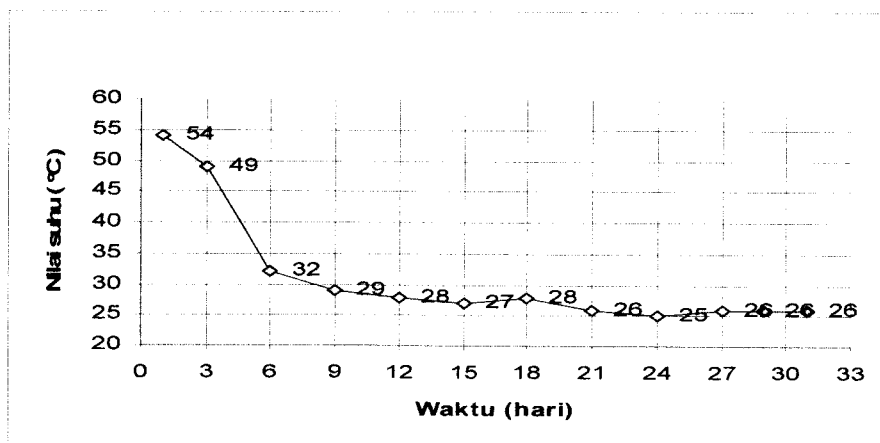
mikroorganisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon organik dalam wadah mengalami penurunan. Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan CO₂ dan metan serta bahan yang mudah menguap lainnya merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik (Rao, 1989).



Gambar 4.11. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 4 = 35 : 50 : 15

Pada reaktor 4 dapat dilihat pada grafik diatas penurunan temperatur rata-rata terjadi dalam waktu yang hampir bersamaan pada setiap reaktor yaitu antara hari ke-6 dan ke-9, begitu pula yang terjadi pada reaktor 4 yang perbandingan variasi bahan kulit pisangnya lebih besar daripada jumlah kotoran sapi. Suhu timbunan bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkat sebagai hasil kegiatan biologi. Kurva suhu timbunan bahan kompos tergantung pada volume

timbunan terhadap permukaan. Makin tinggi volume timbunan dibanding permukaan, makin besar isolasi panas dan makin mudah timbunan menjadi panas. Pada penelitian ini ukuran timbunan tidak terlalu tinggi kira-kira 35 cm juga akan mempengaruhi suhu optimum dalam pengomposan. Pada Reaktor ini kulit pisang yang paling berperan penting dalam kenaikan suhu, hal ini akibat dari dekomposisi kulit pisang tersebut oleh bakteri dan fungi dan didukung oleh karakteristik dari bahan kulit pisang yang mudah didegradasi dan juga pengaruh dari kotoran sapi yang berfungsi sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan temperatur dengan produksi gas yang terdapat pada kotoran sapi, dapat meninjeksikan kalor dan dapat menahan kalor agar tak terlepas ke udara. Suhu tertinggi terdapat pada reaktor 4 ini adalah sebesar 55°C.



Gambar 4.12. Grafik Nilai Suhu Pada Reaktor 5 = 25 : 50 : 25

Pada reaktor 5 kenaikan suhu dan penurunan suhu dapat terlihat pada grafik diatas. Umumnya kenaikan terjadi selama beberapa hari dan mengalami penurunan pada hari ke-6 hingga hari ke-9. Dengan variasi komposisi yang seimbang yaitu 25 : 50 : 25 juga dihasilkan suhu yang optimum untuk pengomposan. Pada awal proses temperatur kompos sesuai dengan temperatur lingkungan. Setelah mikroorganismenya berkembang biak dan temperatur naik, pada saat itu senyawa-senyawa yang reaktif seperti gula, tepung dan lemak diuraikan. Pada saat proses penguraian bahan organik telah melewati temperatur optimal sebagian besar bahan organik telah diuraikan oleh mikroorganismenya ini ditandai dengan tidak adanya bau busuk. Pada saat pendinginan, terutama setelah suhu turun kurang dari 30 °C jumlah aktivitas mikroorganismenya *Thermofilik* juga berkurang, temperatur di dalam tumpukan bahan kompos menurun, dan organisme mesofilik yang sebelumnya bersembunyi di bagian 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 nutrisi yang digunakan mikroorganismenya dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon organik dalam wadah mengalami penurunan. Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan

membebaskan CO₂ 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.

4.5.1. Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik One Way ANOVA

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah nilai suhu pada semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan. Pada Tabel 4.12 dapat dilihat ringkasan statistika dari data nilai suhu.

Tabel 4.12. *Descriptives* untuk nilai suhu

Descriptives

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	6.233	.2462	.0711	6.077	6.390	5.9	6.6
4	12	6.167	.3447	.0995	5.948	6.386	5.6	6.8
5	12	6.208	.3204	.0925	6.005	6.412	5.8	6.8
Total	60	6.243	.2764	.0357	6.172	6.315	5.6	6.8

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 4.13 dibawah ini :

Tabel 4.13. Tes homogenitas variansi untuk nilai suhu

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.071	4	55	.380

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 4.13 dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 1,071 dengan nilai probabilitas 0,380. 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 4.14.

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

Tabel 4.14. *Analysis of Variances* (ANOVA) untuk nilai suhu

ANOVA					
pH					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.226	4	.056	.725	.579
Within Groups	4.282	55	.078		
Total	4.507	59			

Dari Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0,725 dengan nilai probabilitas 0,579. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau tidak ada perbedaan yang signifikan dari kelima variasi kenilai, berarti variasi komposisi kulit pisang dan kotoran sapi untuk bahan tambahan pengomposan lumpur limbah tidak terlalu mempengaruhi besarnya nilai suhu pada proses pengomposan.

Setelah diketahui bahwa ada perbedaan yang tidak signifikan diantara kelima variasi, kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara kelima variasi dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. *Post Hoc Test*

Multiple Comparisons

Dependent Variable: pH

	(I) Variasi	(J) Variasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSD	1	2	-.0917	.1139	.928	-.413	.230	
		3	.0250	.1139	.999	-.296	.346	
		4	.0917	.1139	.928	-.230	.413	
		5	.0500	.1139	.992	-.271	.371	
	2	1	.0917	.1139	.928	-.230	.413	
		3	.1167	.1139	.843	-.205	.438	
		4	.1833	.1139	.498	-.138	.505	
	3	5	.1417	.1139	.726	-.180	.463	
		1	-.0250	.1139	.999	-.346	.296	
		2	-.1167	.1139	.843	-.438	.205	
	4	3	.0667	.1139	.977	-.255	.388	
		5	.0250	.1139	.999	-.296	.346	
		1	-.0917	.1139	.928	-.413	.230	
	5	2	-.1833	.1139	.498	-.505	.138	
		3	-.0667	.1139	.977	-.388	.255	
		4	-.0417	.1139	.996	-.363	.280	
		1	-.0500	.1139	.992	-.371	.271	
	Bonferroni	1	2	-.0917	.1139	1.000	-.425	.241
			3	.0250	.1139	1.000	-.308	.358
			4	.0917	.1139	1.000	-.241	.425
5			.0500	.1139	1.000	-.283	.383	
2		1	.0917	.1139	1.000	-.241	.425	
		3	.1167	.1139	1.000	-.216	.450	
		4	.1833	.1139	1.000	-.150	.516	
3		5	.1417	.1139	1.000	-.191	.475	
		1	-.0250	.1139	1.000	-.358	.308	
		2	-.1167	.1139	1.000	-.450	.216	
4		3	.0667	.1139	1.000	-.266	.400	
		5	.0250	.1139	1.000	-.308	.358	
		1	-.0917	.1139	1.000	-.425	.241	
5		2	-.1833	.1139	1.000	-.516	.150	
		3	-.0667	.1139	1.000	-.400	.266	
		4	-.0417	.1139	1.000	-.375	.291	
		1	-.0500	.1139	1.000	-.383	.283	
		2	-.1417	.1139	1.000	-.475	.191	
		3	-.0250	.1139	1.000	-.358	.308	
		4	.0417	.1139	1.000	-.291	.375	

Masalah perbedaan nilai pH pada kelima variasi bahan dibahan pada analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa antara semua reaktor tidak memiliki perbedaan yang nyata (tidak signifikan)

karena nilai probabilitasnya $> 0,05$ sehingga H_0 diterima.

4.6. Kualitas Produk kompos

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 di dalamnya. Kualitas dari hasil penelitian ini sudah dapat dikatakan menjadi kompos matang, dilihat dari kandungan dan fisik kompos yang berwarna kelam, tanah yang kaya akan bahan organik mempunyai warna yang lebih kelam dari pada yang memiliki bahan organik rendah, Tanah yang berwarna kelam, menyerap sinar lebih banyak, apabila lebih banyak sinar yang diserap tanah, maka lebih banyak hara, oksigen, dan air yang akan diserap tanaman melalui perakaran. Tanah yang kaya akan bahan organik lebih cepat panas daripada tanah yang secara terus menerus dipupuk dengan pupuk kimia. Tanah yang kaya bahan organik relatif lebih sedikit hara yang terkena mineral tanah

sehingga yang tersedia bagi tanaman lebih besar. Hara yang digunakan oleh mikroorganisme tanah bermanfaat dalam mempercepat aktivitasnya, meningkatkan kecepatan dekomposisi bahan organik dan mempercepat pelepasan hara. Pupuk kimia tidak dapat menggantikan manfaat ganda bahan organik tanah, seperti pada penelitian ini menggunakan bahan organik yakni sisa tanaman, sisa tanaman yang dikembalikan ke dalam tanah dapat berpengaruh dalam mengurangi masalah penyakit dan hama tanaman, menurunkan aktivitas mikroorganisme yang berpengaruh negatif selain dapat menyuburkan tanah karena mengandung unsur hara yang lebih tersedia untuk diaplikasikan ke dalam tanah.

Tabel 4.16. Kualitas Kompos pada Pengecekan Akhir Setiap Reaktor

Analisa	SNI	Reaktor 1	Reaktor 2	Reaktor 3	Reaktor 4	Reaktor 5
% N	0,40	2,63	1,65	2,23	2,23	2,15
% P	0,10	2,21	1,71	2,07	1,92	2,00
% K	0,20	0,70	0,80	1,57	1,94	1,69
C/N	10-12	8,56	12,40	9,84	10,54	10,33

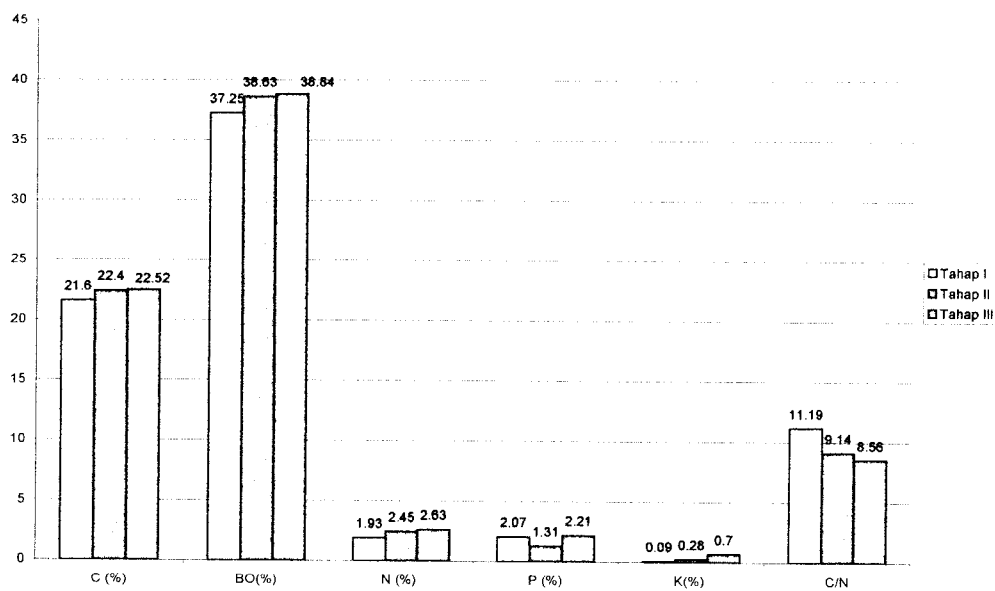
Pada reaktor 1 dan 2 yaitu 100 % Lumpur dan 100 % kotoran sapi juga mengalami penurunan nilai C/N pada pengamatan pertama, kedua, dan yang ketiga.

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 4.1 dapat dilihat bahwa nilai rerata ratio C/N untuk ke 3 variasi, yaitu perbandingan C/N antara 9 sampai 13, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke 3 variasi tersebut dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Sedangkan lumpur (reaktor 1) setelah mengalami proses pengomposan memiliki kandungan nilai C/N kecil yaitu 8,56, karena berdasarkan pengecekan awal kandungan C/N lumpur juga kecil yaitu 11,19. 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,1995)

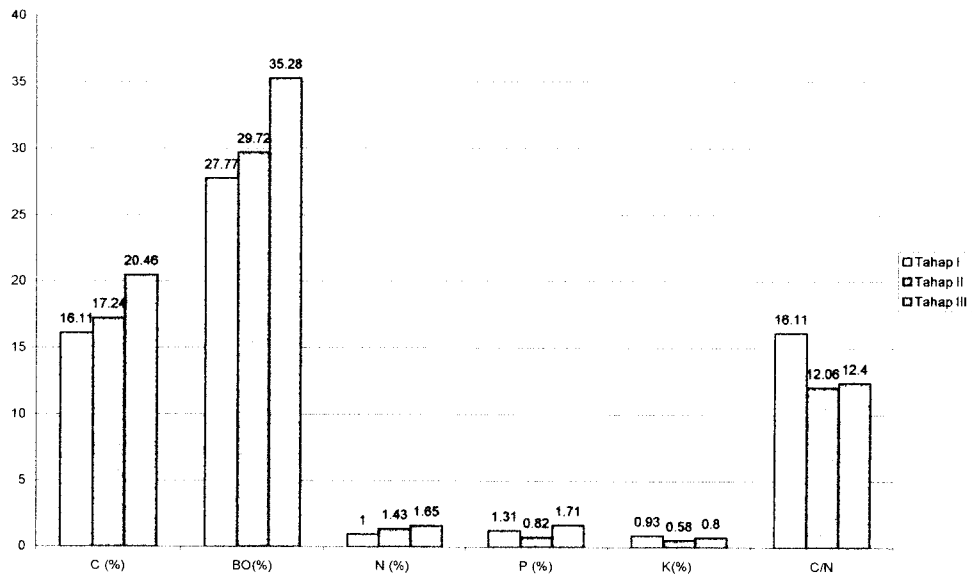
Selain dilihat dari rasio C/N < 20 kematangan kompos juga dapat dilihat dari beberapa pendekatan, yaitu :

- Penurunan temperatur diakhir proses
- Penurunan kandungan organik kompos
- Meningkatnya nilai pH kompos
- Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
- Hilangnya bau busuk

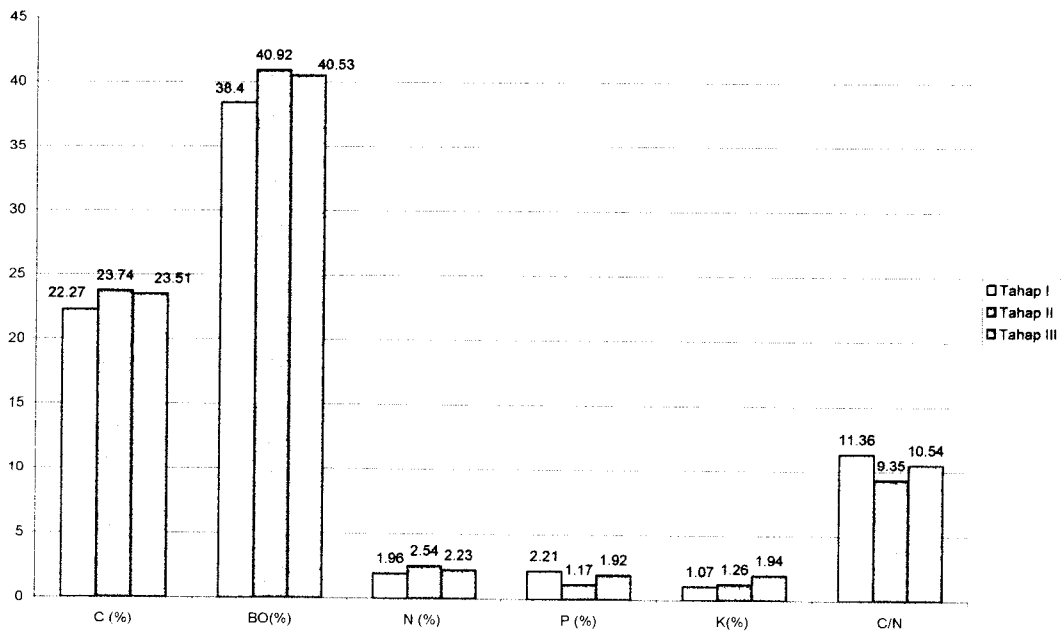
- Adanya warna putih atau abu-abu, karena adanya pertumbuhan mikroba.
- Untuk mengetahui perbandingan hasil akhir C, BO, N, P, K, dan C/N dari kelima variasi bahan dapat dilihat pada gambar 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, dan 4.22 di bawah ini :



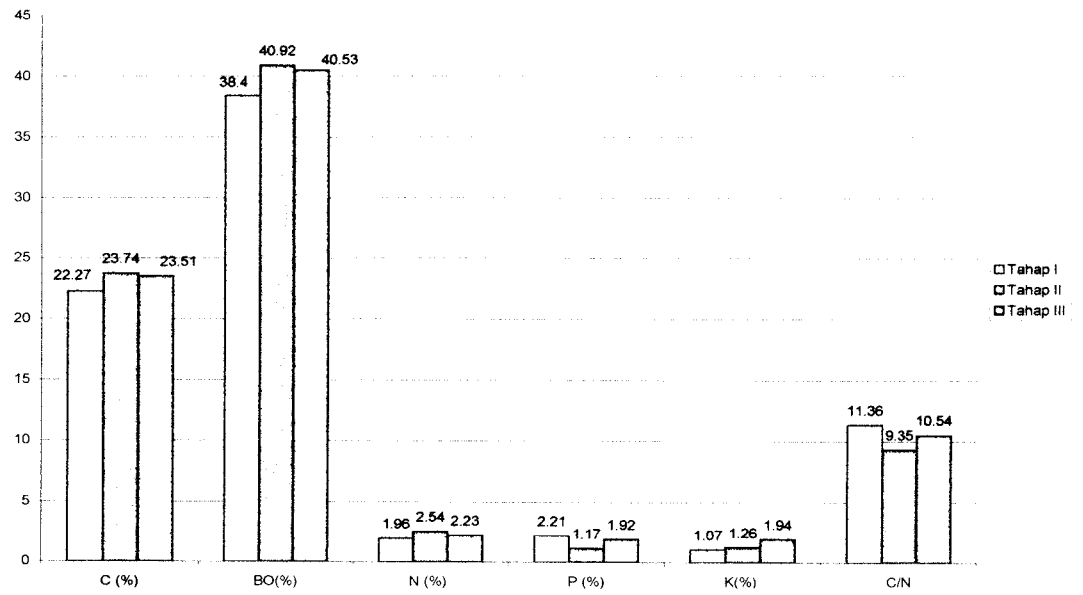
Gambar 4.13. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 1



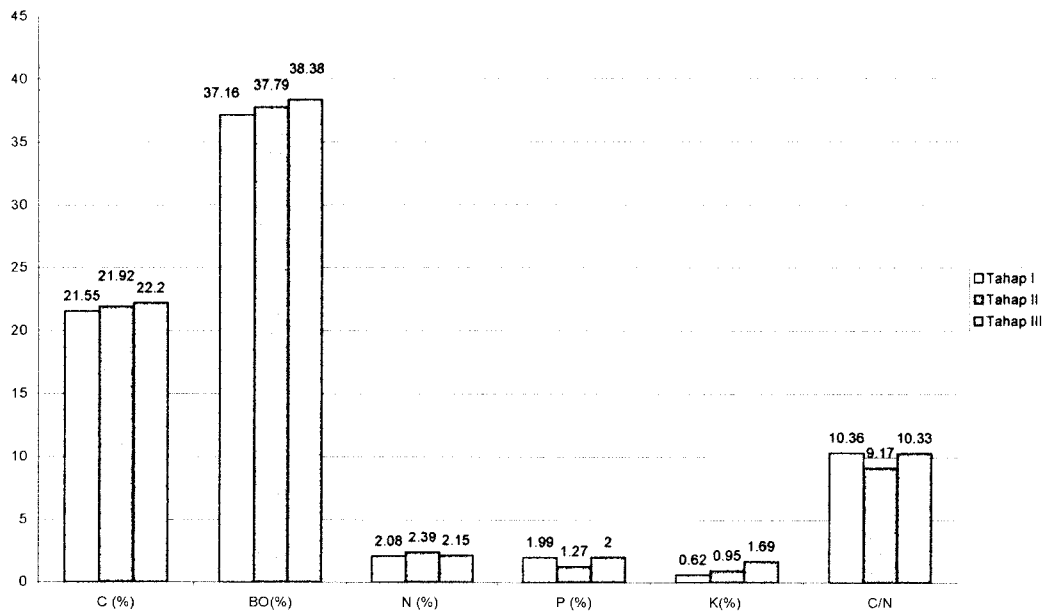
Gambar 4.14. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 2



Gambar 4.15. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 3



Gambar 4.16. Diagram Kualitas Kompos Untuk Reaktor 4



Gambar 4.17. Diagram Kualitas Kompos untuk Reaktor 5

Kualitas kompos yang dihasilkan memang lebih rendah dari pada pupuk kimia yang banyak dijual dipasaran yang sudah umum dikonsumsi oleh petani, ini yang menjadi perbedaan antara kompos dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat juga dijadikan unsur utama bagi tanaman (Anonim, 1992). Kandungan N, P, K pada berbagai pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 4.4. Tetapi kompos mengandung unsur-unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang seimbang yang terkadang tidak terdapat pada pupuk buatan (Murbandono, 2000). Dan kompos ini telah memenuhi standar kualitas kompos, menurut SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 4.5 pada halaman 46. 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 4.17 berikut ini:

Tabel 4.17. Pupuk organik yang ada dipasaran

Merk	Bahan	N (%)	P (%)	K(%)
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)

Standar kualitas kompos dari sampah organik domestik ditunjukkan pada Tabel 4.18 dibawah ini:

Tabel 4.18. 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 di pasaran ditunjukkan pada tabel 4.19.

Tabel 4.19. Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk yang ada di pasaran

Parameter	SNI 19-7030-2004	Reaktor 4 35 : 50 : 15	Bokashi Sari Bumi
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	6,8	7,2
Bahan Organik	27 – 58 %	40,53 %	*
Nitrogen (N) %	0,4 %	2,23 %	1,61 %
Karbon (C) %	9,8 – 32 %	23,51 %	14,14 %
Fosfor (P) %	0,1 %	1,92 %	1,05 %
Rasio C/N	10 – 20	10,54	8,78
Kalium (K) %	0,2 %	1,94 %	1,05 %

Keterangan : * tidak diketahui

Dari hasil perbandingan diatas dapat dilihat bahwa kompos hasil penelitian yaitu kompos dengan hasil paling optimum pada reaktor 4 telah memenuhi standar kualitas kompos dan kandungannya lebih baik dari kompos yang dijual di pasaran.

4.7. Analisis Usaha

Untuk analisis usaha untuk komposting ini maka biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk kompos setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan kulit pisang : lumpur : kotoran sapi adalah 35 : 50 : 15 dengan berat tumpukan pada masing-masing reaktor 50 Kg adalah sebagai berikut :

• Reaktor 10 buah @ Rp. 1.000,-	Rp.	10.000,-
• Kulit pisang 175 kg	Rp.	85.000,-
• Lumpur limbah domestik 250 Kg	Rp.	-
• Kotoran sapi 75 Kg	Rp.	37.500,-
• Gaji tenaga kerja (1 orang)	Rp.	150.000,-
• Biaya operasional	Rp.	50.000,-
		+ _____
Total	Rp.	332.500,-

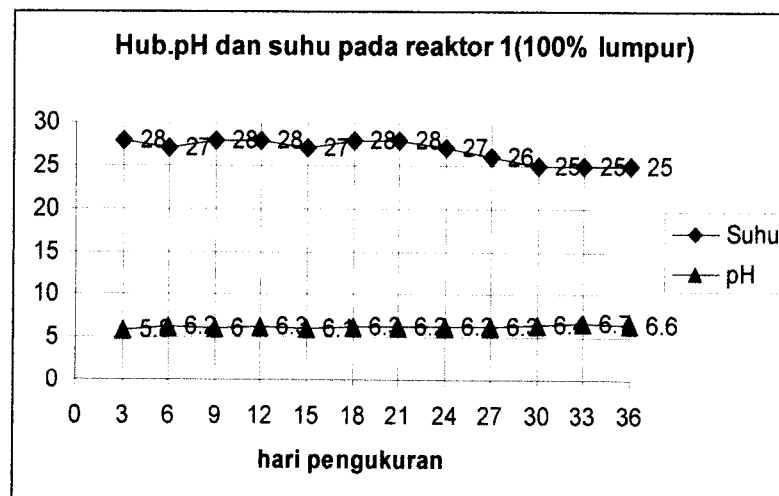
Bahan yang digunakan adalah 500 kg, terjadi penyusutan bahan 10 % selama proses pengomposan maka kompos yang dihasilkan adalah 450 kg. Berdasarkan rician biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos maka dapat ditentukan harga ekonomis atau harga jual kompos hasil penelitian ini dapat dipasarkan yaitu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

• Harga kompos 450 kg	Rp.	332.500,-
• Laba 20 %	Rp.	66.500,-
		+ _____
Total	Rp.	399.000,-

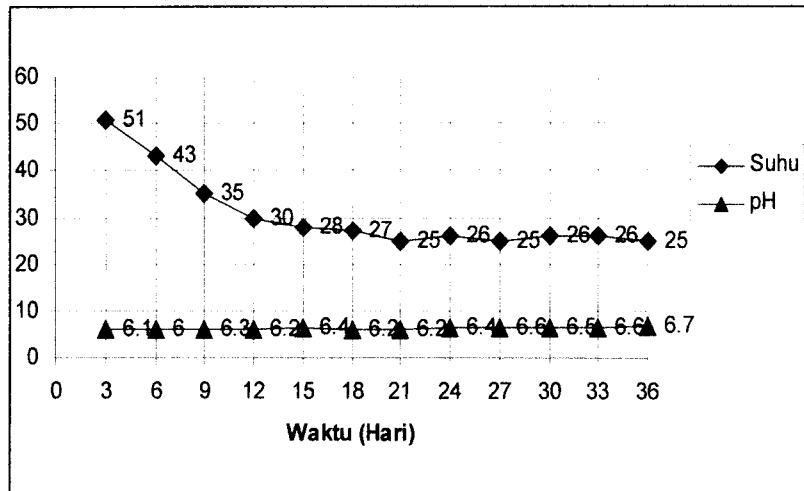
Maka harga jual kompos adalah sebesar Rp. 886,67 dibulatkan menjadi Rp. 900,-/ kg atau Rp. 3.600,-/ 4 kg. Harga jual kompos ini relatif murah dibandingkan harga Bokashi Sari Bumi yaitu Rp. 5.000,-/ 4 kg

4.8. Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor

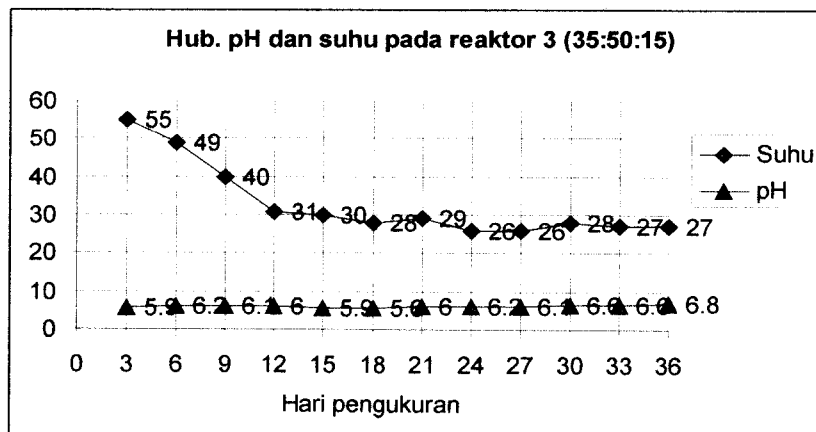
Hubungan antara pH dan suhu pada proses pengomposan di tiap reaktor ditunjukkan pada gambar 4.13 ,4.14, 4.15, 4.16, dan 4.17 dibawah ini :



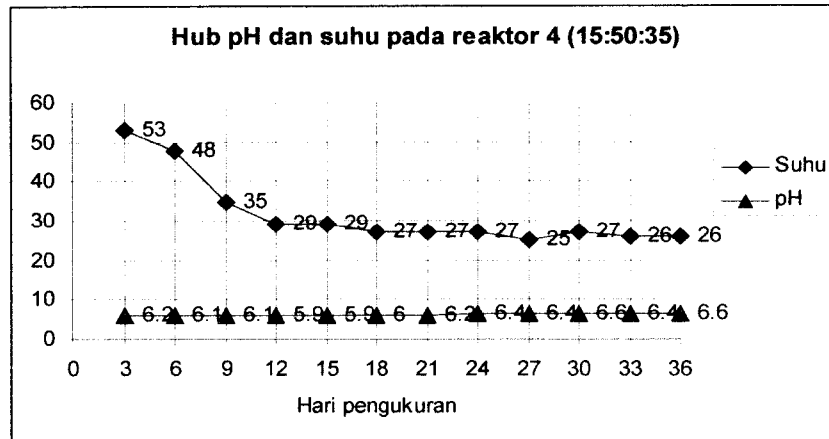
Gambar 4.18. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 1



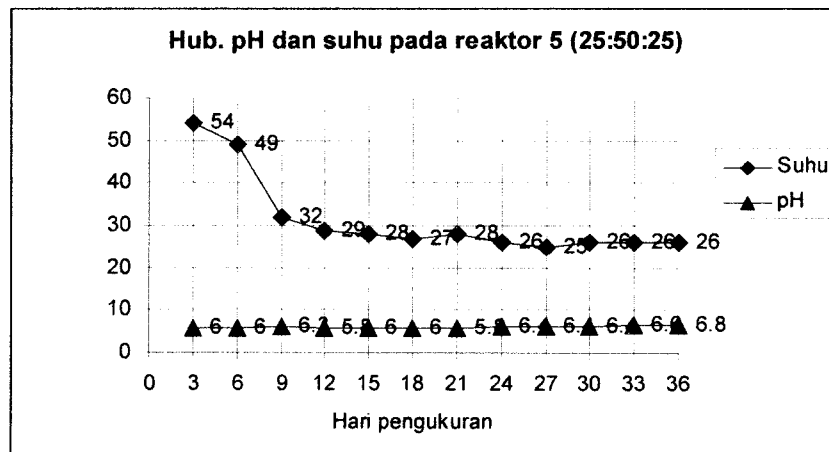
Gambar 4.19. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 2



Gambar 4.20. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 3



Gambar 4.21. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 4



Gambar 4.22. Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 5

Kenaikan suhu menyebabkan adanya kalor yang dibebaskan dari aktivitas mikroorganisme. Sebagaimana dinyatakan Polprasert (1989), pada awal proses bakteri bekerja setelah terjadi masa latent yaitu penyesuaian diri terhadap

lingkungan baru, suhu meningkat hingga mesofilik (25-40° C). Pada fase ini dekomposisi biasanya didominasi oleh bakteri mesofilik dan fungi. Kenaikan pH hingga netral disertai dengan penurunan suhu berangsur-angsur hingga \pm 30-35° C.

Berdasarkan gambar 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, dan 4.22 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 CO₂ sehingga pH menjadi basa (Polprasert, 1989). Kenaikan pH disebabkan juga oleh protein dan nitrogen organik, yang menghasilkan ammonium disertai pelepasan OH⁻ yang dapat menaikkan pH.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian tersebut antara lain yaitu :

1. D Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa seluruh reaktor mencapai pH optimal, pH tertinggi terjadi pada reaktor ke-3 dan reaktor ke-5 (35 : 50 : 15) dan (25 : 50 : 25) yaitu 6,8 karena kondisi pH awal yang juga cukup tinggi.
2. Suhu dari awal sampai akhir proses pada umumnya tidak memenuhi suhu yang disarankan untuk proses komposting yaitu 55°-65°C, hal ini disebabkan oleh kurang tingginya tumpukan dan tidak maksimalnya bakteri mengurai bahan organik.
3. Ratio C/N untuk ke 3 variasi, yaitu perbandingan C/N antara 9 % sampai 13 %, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke 3 variasi tersebut dapat di kategorikan sebagai kompos matang. Sedangkan lumpur setelah mengalami proses pengomposan memiliki kandungan nilai C/N kecil yaitu 8,56 % karena berdasarkan pengecekan awal kandungan C/N lumpur juga kecil yaitu 11,19.
4. Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan bahwa kompos yang paling optimum adalah kompos pada reaktor 4 yaitu dengan perbandingan 35 :

50 : 15, yang memiliki kandungan P dan K yang terbesar dengan kandungan N (Nitrogen) = 2,23, P (Phosfat) = 1,92, K (Kalium) = 1,94 dan memiliki nilai C/N = 10,54.

5. Untuk pengecekan kadar air masing-masing reaktor memiliki kadar air yang rendah, karena lumpur yang digunakan pada penelitian ini memiliki kondisi awal yang sudah kering, agar menjaga kelembaban kompos maka dilakukan penyiraman dengan air untuk kompos.
6. Kematangan kompos dinyatakan pada hari ke-30

5. 2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian menggunakan variasi campuran dengan bahan organik yang lain untuk mengetahui laju kematangan kompos, seperti lumpur industri lainnya atau bahan organik lainnya., untuk menambahkan variasi untuk bahan untuk pupuk organik.
2. Dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan penambahan Biota 16, atau EM-4 sebagai bahan tambahan atau starter untuk mempercepat kematangan kompos pada proses pembuatan kompos untuk mengetahui laju kematangan kompos dengan menggunakan biota 16 dan yang tidak menggunakan biota 16 serta kandungan hara didalamnya.

3. Perlu dilakukan penelitian komposisi kandungan logam berat yang mungkin terdapat pada kompos dari *wastewater sludge*.
4. Untuk menambahkan unsur-unsur tertentu didalam kandungan kompos dapat digunakan bahan-bahan organik yang mengandung unsur-unsur tersebut sebagai *bulking agent* dalam pengomposan.

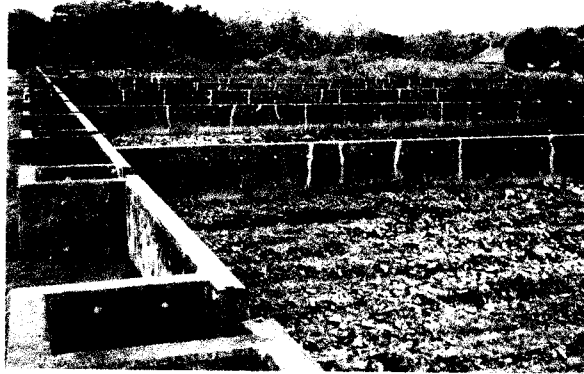
DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. SNI 19 – 7030 – 2004. *Sfesisifikasi 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.
- Anonim. *Menambah Nutrisi Kompos dengan Kulit Pisang dan Kentang*.
- 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.

- Lawira, 2000, *Pengaruh Kotoran Sapi Dan EM-4 Terhadap Kecepatan Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Skripsi, STTL "YLH", Yogyakarta.
- Mulyani Sutejo. 2002. *Pupuk dan cara Pemupukan*. Rinika Cipta. Jakarta
- Murbandono, H.S, 2000. *Membuat Kompos Edisi Revisi*. Penebar Surabaya.
- 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.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta

LAMPIRAN A

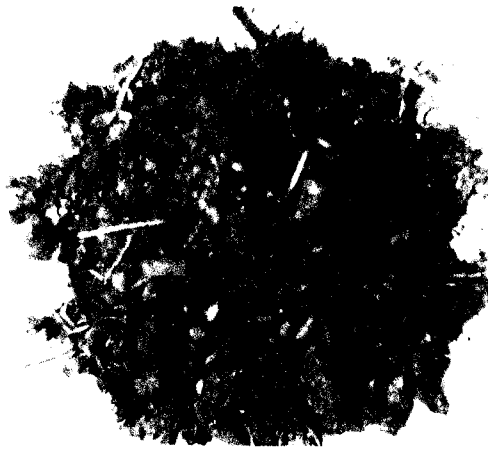
LAMPIRAN GAMBAR



Gambar 1. SDB (Sludge Drying Bed) tempat pengambilan lumpur yang digunakan dalam pengomposan di IPAL, Sewon, Bantul



Gambar 2. Kulit pisang sebagai salah satu variasi bahan untuk penelitian



Gambar 3. Kotoran sapi sebagai campuran bahan untuk pengomposan



Gambar 4. Lumpur yang telah melalui proses pengayakan untuk digunakan sebagai campuran bahan komposting



Gambar 5. Proses penghancuran Sluge



Gambar 6. Proses pengayakan Sludge



Gambar 7. Proses pencampuran ketiga variasi bahan

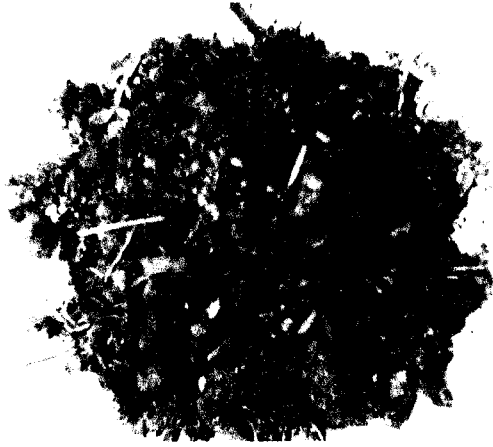
LAMPIRAN GAMBAR



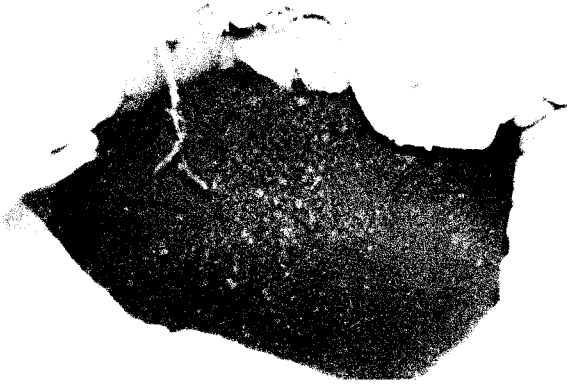
Gambar 1. SDB (Sludge Drying Bed) tempat pengambilan lumpur yang digunakan dalam pengomposan di IPAL, Sewon, Bantul



Gambar 2. Kulit pisang sebagai salah satu variasi bahan untuk penelitian



Gambar 3. Kotoran sapi sebagai campuran bahan untuk pengomposan



Gambar 4. Lumpur yang telah melalui proses pengayakan untuk digunakan sebagai campuran bahan komposting



Gambar 5. Proses penghancuran Sluge



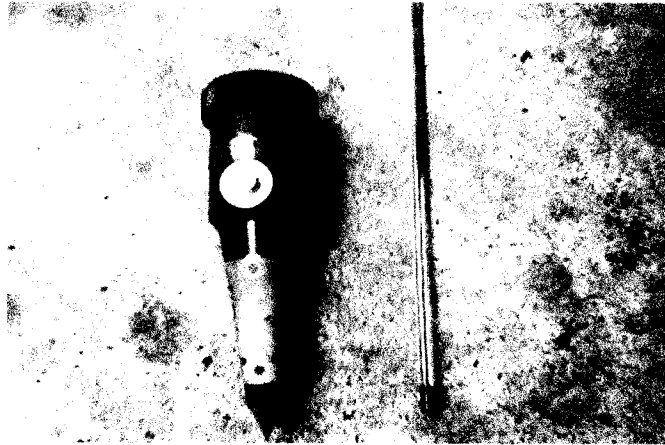
Gambar 6. Proses pengayakan Sludge



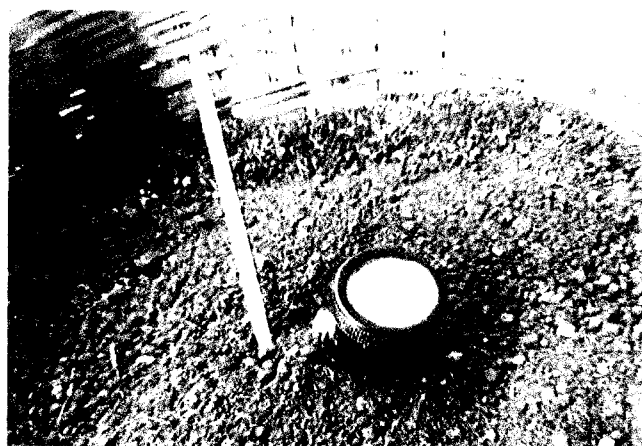
Gambar 7. Proses pencampuran ketiga variasi bahan



Gambar 8. Proses pengadukan kompos



Gambar 9. Alat pengukur suhu dan pengukur pH



Gambar 10. Pengukurun suhu dan pH



Gambar 11. kelima Reaktor yang ditutup dengan plastik untuk menghindari sinar matahari langsung



Gambar 12. Kondisi fisik kompos Reaktor 1 awal



Gambar 13. Kondisi fisik kompos Reaktor 1 akhir



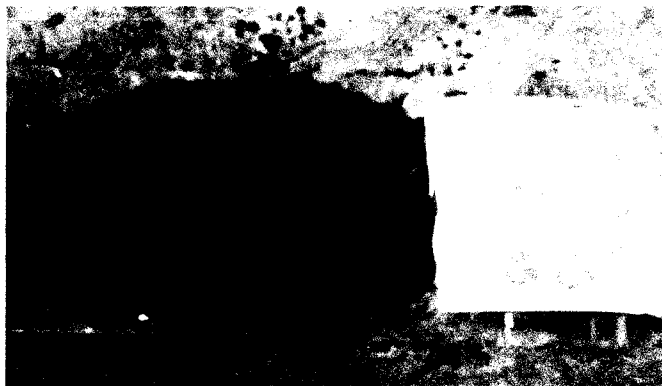
Gambar 14. Kondisi fisik kompos Reaktor 2 awal



Gambar 15. Kondisi fisik kompos Reaktor 2 akhir



Gambar 16. Kondisi fisik kompos Reaktor 3 awal



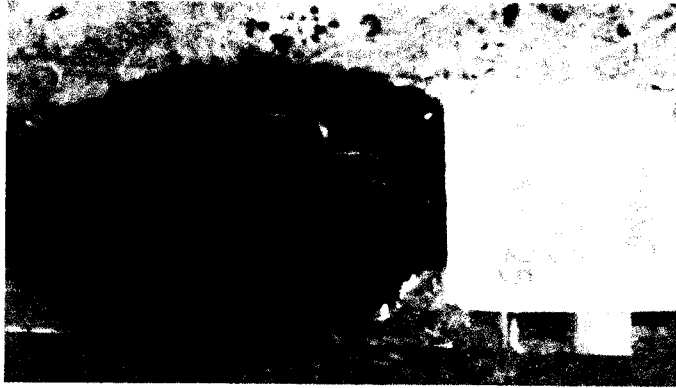
Gambar 17. Kondisi fisik kompos Reaktor 3 akhir



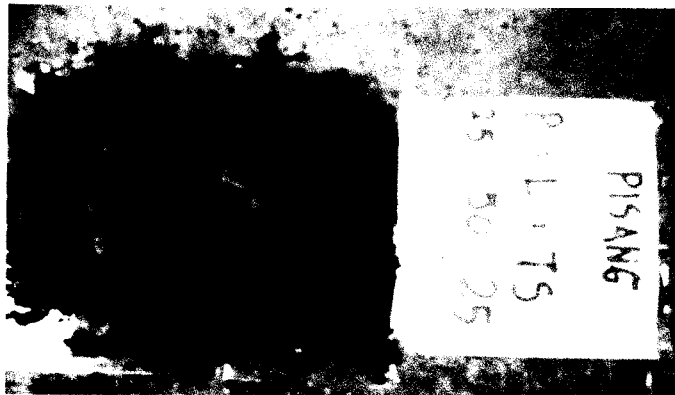
Gambar 18. Kondisi fisik kompos Reaktor 4 awal



Gambar 19. Kondisi fisik kompos Reaktor 4 akhir



Gambar 20. Kondisi fisik kompos Reaktor 5 awal



Gambar 21. Kondisi fisik kompos Reaktor 5 akhir

LAMPIRAN B

LAMPIRAN B

sedur Kerja

Analisa Kadar Air

Prosedur :

Masukkan cawan kosong dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam

Dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit dan timbang sebagai (a)

Sampel dimasukkan dalam cawan, ditimbang sebagai (b)

Cawan berikut sample dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam

Cawan didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit

Timbang cawan berikut sample sebagai (c)

Perhitungan :

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

Analisa Faktor Kadar Air (FKA)

Prosedur :

Timbang bahan sebesar 5 gr yang sudah lolos ayakan 0.5 mm (a)

Masukkan dalam cawan dan oven selama 24 jam

Dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit lalu timbang tanpa cawan (b)

Perhitungan :

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

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 dititrasi dengan larutan fero 0,5 N.

Perhitungan :

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

Analisa N-Total

Prosedur :

Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.

Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H₂SO₄ pekat. didestruksi pada temperatur 300°C.

Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.

Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.

Tambahkan 20 ml NaOH 40%, segera lakukan destilasi.

Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml asam Borat petunjuk, sampai warna penampung menjadi hijau dan volumenya sekitar 50 ml.

Kemudian dititrasi dengan H₂SO₄ 0,01 N sampai titik akhir titrasi.

Lakukan prosedur penetapan yang sama untuk blanko.

Perhitungan :

$$\text{N-total tanah} = \frac{(\text{ml Contoh} - \text{ml blanko}) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times FKA}{\text{gram tanah kering udara}}$$

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 H₂SO₄ 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 pembandingan 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 :

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

Analisa Kalium

sedur :

Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu

Kjeldahl.

Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H₂SO₄ pekat.

didestruksi pada temperatur 300°C.

Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.

Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.

Buat deret standar K untuk pembandingan konsentrasi K dalam contoh.

5. Dari cairan destruksi 0,5 ml dan dimasukkan kedalam cuvet dan ditambahkan 100 ml aquades untuk mengencerkan.

7. Lalu ukur dengan flamephotometer.

Perhitungan :

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

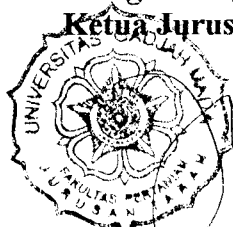


UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH
Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

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	13,04
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,

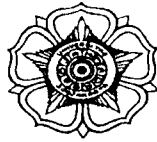


Dr.Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 10 Oktober 2005
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

q.u.

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
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,

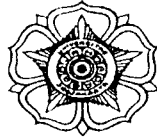


Dr.Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 5 September 2005
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,



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



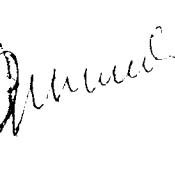
UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

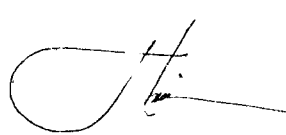
Hasil Analisis Kompos Order Sdr. Deffi Agustin II
Sebanyak 11 Contoh

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. 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

SNI 19-7030-2004

Daftar Isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Persyaratan	1
4.1. Kematangan kompos	2
4.2. Tidak mengandung bahan asing.....	2
4.3. Unsur mikro	3
4.4. Organisme patogen.....	3
4.5. Pencemar organik.....	3
5 Karakteristik lainnya.....	4
5.1. Bahan Organik	4
5.1. Kadar air	4
5.1. Parameter sebagai indikator nilai agronomis	4
Lampiran A Daftar jenis-jenis pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang	5
Bibliografi.....	6

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) “Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik” disusun dalam rangka pengaturan mutu produk kompos sehingga dapat melindungi konsumen dan mencegah pencemaran lingkungan. Standar ini dapat digunakan sebagai acuan bagi produsen kompos dalam memproduksi kompos. SNI ini mengacu pada standar kualitas kompos internasional seperti *British. Columbia Class I Compost Regulation* dan *National Standard Of Canada (CAN/BNQ 0413 - 200)* terutama untuk kualitas unsur mikro berupa logam berat dengan

nilai maksimal yang diperbolehkan, dan juga mengacu pada produk kompos yang dihasilkan dari berbagai produsen pengomposan di Indonesia . Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Konstruksi dan Bangunan (21S) dan telah telah dibahas dalam konsensus pada tanggal 14 November 2001 di Bandung. Dengan tersusunnya SNI Spesifikasi kompos dari sampah domestik ini diharapkan dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat.

Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik

1 Ruang Lingkup

Spesifikasi kompos yang berasal dari sampah domestik ini memuat ruang lingkup, acuan, istilah dan definisi, persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos. Karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik.

2 Acuan Normatif

Standar ini menggunakan acuan :

CAN/BNQ 0413 – 200; A national Canadian standard for the composting industry Agriculture And Agri-Food Canada (AAFC), Criteria Trade Memorandum T-4-93 ; The Maximum Trace Element Concentrations Within Product

3 Istilah dan definisi

3.1 kompos

bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik setelah mengalami dekomposisi

3.2 dekomposisi

perubahan komposisi bahan organik sampah domestik akibat penguraian oleh mikroorganisma pada suhu tertentu menjadi senyawa organik yang lebih sederhana

3.3 kadar air

jumlah kandungan air yang terdapat di dalam sampah dan kompos

3.4 unsur mikro

unsur kimia yang terdapat didalam kompos dengan konsentrasi yang sangat kecil

3.5 bahan asing

bahan yang terdapat di dalam kompos yang memberikan pengaruh negatif pada pengguna dan industri pengomposan

3.6 pencemar organik

pencemar yang berasal dari senyawa golongan pestisida dan sejenisnya

3.7 sampah organik domestik

sampah yang berasal dari aktivitas permukiman antara lain sisa makanan, daun, buah-buahan, sisa sayuran

3.8 C/N-rasio

nilai yang menunjukkan perbandingan kadar karbon terhadap nitrogen

3.9 organisma pathogen

mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit bagi makhluk hidup

3.10 nilai agronomi

nilai yang dapat meningkatkan daya pertumbuhan

3.11 suhu air tanah

suhu yang ada di dalam air tanah yang dapat diserap oleh akar tumbuhan dalam suasana aerob dan tidak lebih dari 30 °C

4 Persyaratan

4.1 Kematangan kompos

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

- 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

4.2 Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

- 1) Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet
- 2) pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik seperti pestisida .

4.3 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, seperti dalam Tabel 1 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

4.4 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.

4.5 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 seperti dalam Lampiran A.

5 Karakteristik lainnya

Karakteristik lain yang dapat dievaluasi dengan nilai agronomi .

5.1 Bahan organik

Kandungan bahan organik dalam kompos minimal 27% .

5.2 Kadar air

Kadar air yang diperbolehkan dalam kompos maksimal 50 %

5.3 Parameter sebagai indikator nilai agronomis

Parameter sebagai indikator nilai agronomis kompos yaitu :

- 1) pH, pH dari kompos harus netral;
- 2) konsentrasi N, P₂O₅ dan K₂O, konsentrasi unsur humus utama dalam kompos N, P₂O₅ dan K₂O dari masing-masing tipe kompos tergantung dari penggunaan;
- 3) kemampuan pengikat air, kemampuan kompos dalam mengikat air untuk menetapkan dalam mengevaluasi kualitas kompos.

6. Spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik

Spesifikasi kualitas kompos yang berasal dari sampah organik adalah sebagai berikut :

Tabel 1 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 ₂ O ₅)	%	0.10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ 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 dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Lampiran A

Daftar jenis-jenis pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang

No.	Jenis pestisida	No.	Jenis pestisida
1.	2,3,5-Triklorofenol	20.	Heptaklor
2.	2,4,5-Triklorofenol	21.	Kaptan
3.	2,4,6-Triklorofenol	22.	Kordan
4.	Natrium 4-Brom-2,5-Diklorofenol	23.	Kordimefon
5.	Aldikarb	24.	Leptofos
6.	Aldrin	25.	Lindan
7.	Arsonat	26.	Metoksiklor
8.	Arsonat (MSMA)	27.	Mevinfos
9.	Cyhexatin	28.	Mono Sodium Metam
10.	Dikloro-difenil-trikloroetan (DDT)	29.	Natrium klorat
11.	Dibromo kloropropan (DBCP)	30.	Natrium tribromo fenol
12.	Dieldrin	31.	Parathion metil
13.	Diklorofenol	32.	Penta klorofenol (PCP) dan garamnya
14.	Dinoseb	33.	Senyawa arsen
15.	LPN	34.	Senyawa merkuri
16.	Lindrin	35.	Strikhnin
17.	Etilen Di Bromida (LDB)	36.	Telodrin
18.	Fosfor Meran	37.	Toxaphene
19.	Halogen Fenol		

Bibliografi

Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC), Criteria Trade Memorandum T-4-93 : The Maximum Trace Element Concentrations Within Product.

EPA Regulation 503 (United States, Environmental Protection Agency 1992) : Trace Element Concentrations in Soil, Compost or from Sludge.

British Columbia Regulation 334/93, November 19, 1993 : British Columbia Class I Compost Regulation.

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 dilarang.

National Standard of Canada (CAN/BNQ 0413-200) : Support Document For Compost Quality Criteria.