

TA/TL/2007/0214

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HARI/TAHUN/DEKAD	
TGL. TERIMA :	10 - 12 - 2007
NO. JUDUL :	2756
NO. INV. :	5120002756001
NO. INDIK. :	002756

TUGAS AKHIR

**PENGOMPOSAN SAMPAH DAUN DENGAN VARIASI
DEDAK DAN KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN METODE
TAKAKURA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi sebagian
persyaratan memperoleh derajat Sarjana Strata 1 Teknik Lingkungan**

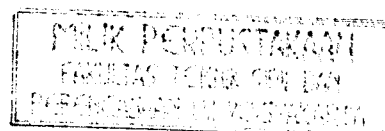


Disusun Oleh :

DESSY AMALIA PUTRIANI
02 513 112

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

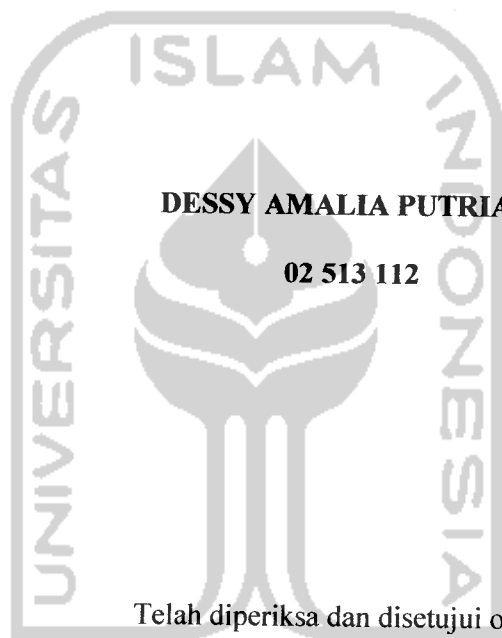
2007



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGOMPOSAN SAMPAH DAUN DENGAN VARIASI
DEDAK DAN KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN METODE
TAKAKURA**



DESSY AMALIA PUTRIANI

02 513 112

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Widodo, MSc
Dosen Pembimbing I

Eko Siswoyo, ST
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 31/08/07

Tanggal : 29/08/07

MOTTO

Berdoa sambil berusaha dan bekerja (Sendiri)

*Sukses bukan diukur dengan apa yang dicapai seseorang, melainkan apa yang telah dijumpainya dan keberaniannya menghadapi segala rintangan
(Orison Sweet marden)*

*Memberi kesenangan kepada sebuah hati dengan sebuah tindakan masih lebih baik dari pada seribu kepala yang menunduk berdoa
(Gandhi)*

Semua orang adalah mati kecuali yang berilmu, Semua orang yang berilmu adalah tidur kecuali yang beramal

Semua orang yang beramal adalah tertutup kecuali orang yang ikhlas

(Imam Ghazali)

Kita semua hidup dalam ketenangan dari waktu ke waktu,

serta dari hari ke hari dengan kata lain,

kita adalah pahlawan dari cerita kita sendiri

(Mary McCarty)



KALAMAN PERSEMBAHAN

*Syukur ku panjatkan kepada Allah SWT
Tempat memohon dan memasrahkan segalanya
Nabi Muhammad SAW
Junjungan yang kunantikan syafaatnya*

Kupersembahkan karya sederhana ini dengan kebanggaan kepada :

Alm Mama, Papa, Ibu tercinta

Yang telah sepenuh hati berjuang mendidik dan membesarkanku dengan ketulusan dan kasih sayang yang tidak terhingga

Kakak-kakaku tercinta

Alm Dharmawan Susilo DS & Satriyo Wibowo DS

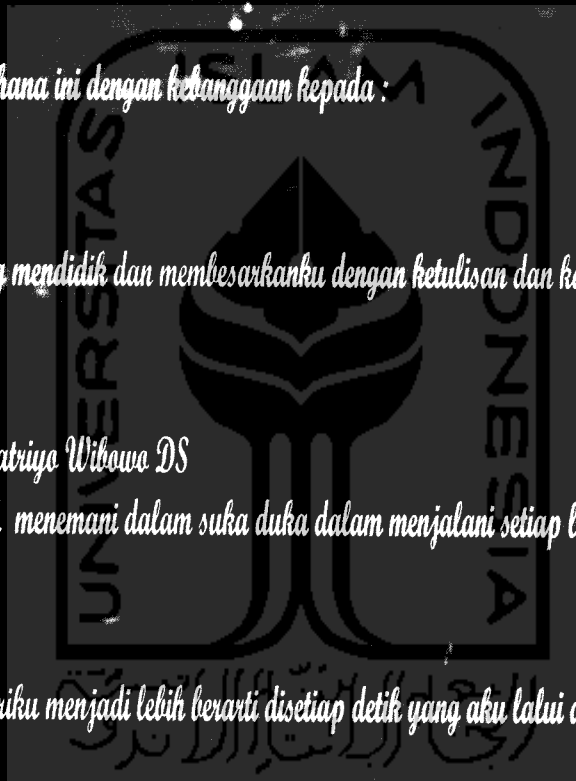
Yang selalu memberi semangat & menemani dalam suka duka dalam menjalani setiap langkah hidupku

Kalifullah Sinwani

Seseorang yang membuat hari-hariku menjadi lebih berarti disetiap detik yang aku lalui dalam 3 tahun ini dan semoga untuk selamanya

Sahabat-sahabatku tercinta

Kalian mengajarku arti persahabatan & kebersamaan



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat hidayah serta inayah-Nya kepada kita semua. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang dengan ilmu pengetahuan. Dengan rahmat, hidayah serta inayah dari Allah SWT penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengomposan Sampah Daun Dengan Variasi Dedak Dan Kotoran Sapi Menggunakan Metode Takakura”**.

Sejalan dengan proses pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini, tentu saja penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik itu secara moral dan materil, langsung maupun tidak langsung yang akhirnya menghantarkan penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk mengenang jasa tersebut penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang ikhlas dan tulus kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST. Msi selaku ketua jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan izin dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir.Widodo B, MSc selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan saran, bantuan dan kesabarannya selama penyusunan tugas

akhir ini di tengah kesibukannya yang sangat padat, sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

3. Bapak Eko Siswoyo, ST. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu penulis, mulai dari memberikan masukan judul tugas akhir, nasehat dan bimbingan serta kesabaran pada saat penelitian, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
5. Bapak Eko Setyoamiadji, selaku kepala laboratorium Ilmu Tanah UPN Yogyakarta
6. Mas Agus, terima kasih telah banyak membantu masalah administrasi selama perjalanan kuliahku.
7. Kedua orang tuaku Alm Mama disurga, Papa dan Ibu tercinta serta atas restu dan do'a yang selalu teriring tanpa henti, nasehat dan dukungan, serta pengorbanan waktu dan tetesan keringat yang tcurahkan untuk membiayai kami anak-anaknya demi keberhasilan yang lebih baik dengan bekal ilmu pengetahuan sejak kami TK (Taman Kanak-Kanak) hingga perguruan tinggi.
8. Kakakku Alm Dharmawan Susilo DS dan Satriyo Wibowo DS yang selalu memberi bantuan, dukungan, kasih sayang dan doanya selama ini. Thanks For All and I love you forever.....
9. Hafifullah Sinwani, Seseorang yang telah selalu memberi kasih sayang, kesabaran, dukungan, dan pengertian yang engkau berikan selama ini,

semoga semua menjadi kebahagiaan di masa depan. You're my great inspiration & motivation.

10. Sahabatku : Bani Putri Yulianti, Bayu Eka Utama, Hikmawati, yang telah menemani dalam suka duka dari mulai ospek sampai akhir perjalananku di kampus biru Yogyakarta. Thank's for all & *You're my Best Friends ...*
11. Anak-anak TL'02 yang telah banyak membantu serta memberikan bantuan & dukungan. Persahabatan dan kenangan-kenangan seru bersama kalian selama perjalananku di kampus tercinta ini takkan terlupakan..
12. Anak2 Kost BS4 "Lala, Dayang, Nisa, Tuti, Tata, Ncut, Fitri, Risa, end ank2 baru m'Nana, Linda, Kiki, Putri, Maya "Makasih atas doa dan dukungannya" Cihuy..ak lulu\$.....
13. Anak2 Kost Riccia beserta darma wanitanya yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan dalam penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.Thanks.....
14. Kepada semua pihak yang turut membantu kesuksesan penulis walaupun belum disebutkan disini tetapi kan selalu kuingat dan kukenang.

Akhirnya, penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan baik dikalangan pendidikan maupun dikalangan masyarakat umum, sehingga dikemudian hari hasil dari penulis ini dapat lebih dikembangkan kearah yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAKSI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Manfaat Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sampah.....	6
2.1.1 Pengertian Sampah.....	6

2.1.2	Penggolongan Jenis Sampah.....	7
2.2	Kompos dan Pengkomposan.....	9
2.2.1	Pengertian Kompos dan Pengkomposan.....	9
2.2.2	Fungsi Kompos.....	10
2.2.3	Prinsip Pengkomposan	12
2.2.4	Proses Pengkomposan.....	24
2.2.4.1	Pengomposan secara aerobik dan anaerobik	28
2.2.4.2	Perbedaan proses pengomposan secara aerobik dan anaerobik.....	29
2.2.5	Persyaratan Kompos.....	31
2.2.5.1	Kematangan Kompos.....	31
2.2.5.2	Tidak mengandung bahan asing.....	32
2.2.5.3	Unsur Mikro.....	32
2.2.5.4	Organisme Pathogen.....	32
2.2.5.5	Pencemar Organik.....	33
2.2.5.6	Kriteria kualitas kompos yang baik.....	33
2.2.5.7	Manfaat kompos bagi tanaman.....	34
2.2.5.8	Kompos Sebagai Pupuk Organik.....	40
2.2.5.9	Pengaruh kompos terhadap tanaman.....	42
2.2.5.6	Aplikasi kompos di Lapangan	44
2.3	Metode Takakura.....	47
2.3.1	Pengomposan menggunakan Metode Takakura.....	47
2.3.2	Komposisi bahan	49

2.3.2.1 Daun	49
2.3.2.2 Dedak.....	50
2.3.2.3 Kotoran Sapi.....	51
2.3.2.4 Sekam Padi.....	54
2.3.2.5 EM ₄ (Effective Microorganisms 4).....	55
2.2 Hipotesa.....	60
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Umum.....	61
3.2 Lokasi Penelitian.....	61
3.3 Bahan Penelitian.....	62
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	62
3.4.1 Persiapan Reaktor.....	62
3.4.2 Persiapan Bahan.....	63
3.4.3 Pembuatan Kompos.....	64
3.4.4 Parameter Penelitian.....	65
3.3 Diagram Penelitian.....	67
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Metode Takakura.....	68
4.2 Pengukuran Derajat Keasaman (pH).....	70
4.3 Pengukuran Suhu.....	73
4.4 Hubungan pH dan Suhu Pada Variasi Kompos.....	77
4.5 Kandungan Rasio C/N, N, P dan K pada Kompos.....	80
4.5.1 C/N Rasio.....	82

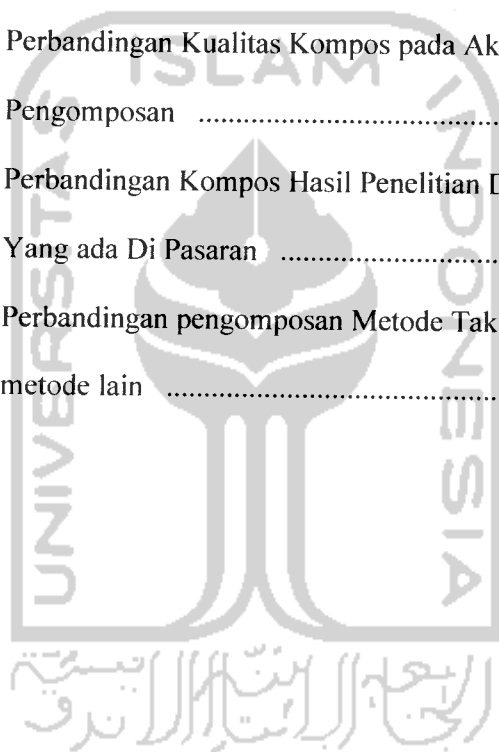
4.5.2	Analisa Kandungan N, P dan K.....	89
4.6	Kualitas Kompos.....	98
4.7	Perbandingan Metode Takakura dengan Metode Lain.....	107
4.8	Analisis Anggaran Usaha.....	110
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA		114
LAMPIRAN		118



Daftar Tabel

Tabel 2.1	Perbandingan C/N dan Kadar Air	19
Tabel 2.2	Parameter Pembuatan Kompos Optimum	22
Tabel 2.3	Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik (C/N)	23
Tabel 2.4	Proses kerja mikroorganisme dalam pengomposan	27
Tabel 2.5	Perbedaan Proses Pengomposan Secara Aerobik dan Anaerobik ...	30
Tabel 2.6	Gambaran Umum Pupuk Kimia dan Organik	41
Tabel 2.7	Sumber Bahan Organik Yang Umumnya Dimanfaatkan Sebagai Pupuk Organik	42
Tabel 2.8	Komposisi karbon (C), dan Nitrogen (N) pada beberapa bahan organik	50
Tabel 2.9.	Jenis dan kandungan zat hara pada beberapa kotoran ternak padat dan cair	53
Tabel 3.1	Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter	66
Tabel 4.1	Hasil pengukuran pada hari ke-0 pengomposan	80
Tabel 4.2	Hasil pengukuran pada hari ke-15 pengomposan	80
Tabel 4.3	Hasil pengukuran pada hari ke-30 pengomposan	81
Tabel 4.4	Hasil pengukuran pada hari ke-45 pengomposan	81
Tabel 4.5	Hasil pengukuran pada hari ke-60 pengomposan	81
Tabel 4.6	Hasil pengukuran pada hari ke-75 pengomposan	82
Tabel 4.7	Perubahan rasio C/N pada Proses Pengomposan	82

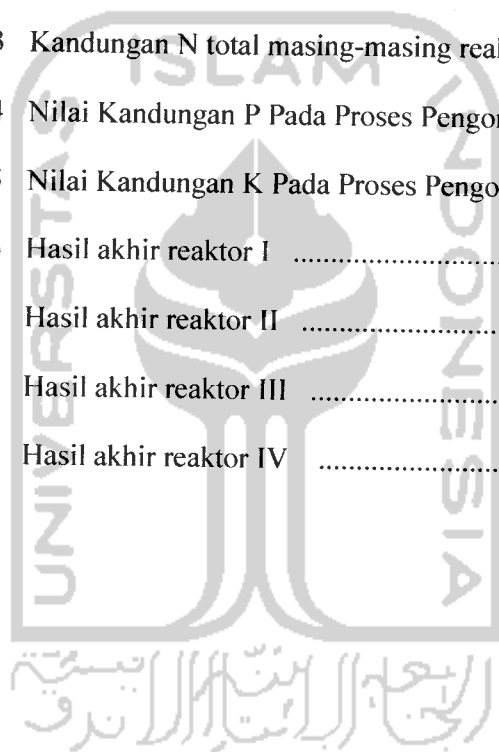
Tabel 4.8	Hasil Penelitian kandungan % N Total Kompos	89
Tabel 4.9	Hasil Penelitian kandungan % P Total Kompos	89
Tabel 4.10	Hasil Penelitian kandungan %K Total Kompos	90
Tabel 4.11	Standar Kualitas Kompos SNI	100
Tabel 4.12	Syarat Teknis Minimal Pupuk Organik	101
Tabel 4.13	Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia	103
Tabel 4.14	Standar Kualitas Kompos Asosiasi Barak Kompos Jepang	103
Tabel 4.15	Perbandingan Kualitas Kompos pada Akhir Proses Pengomposan	104
Tabel 4.16	Perbandingan Kompos Hasil Penelitian Dengan SNI dan Produk Yang ada Di Pasaran	106
Tabel 4.17	Perbandingan pengomposan Metode Takakura dengan metode lain	108



Daftar Gambar

Gambar 2.1	Proses Pencernaan oleh Mikroorganisme	15
Gambar 2.2.	Ukuran Partikel, Rongga Udara, dan Air dalam Tumpukan	16
Gambar 2.3.	Suhu Selama Proses Pengomposan	20
Gambar 2.4.	Perubahan pH Selama Proses Pengomposan	21
Gambar 2.5	Diagram Alir Proses Komposting (Dalzell, 1981 : 5)	25
Gambar 2.6	Deskripsi Proses Dekomposisi Bahan Organik Berdasarkan Suhu.	26
Gambar 2.7	Dekomposisi material organik secara aerobik	28
Gambar 2.8	Mikroorganisme cair (EM4)	56
Gambar 3.1	Daun	62
Gambar 3.2	Dedak	62
Gambar 3.3	Kotoran sapi	62
Gambar 3.4	Bantalan Sekam	63
Gambar 3.5	Reaktor untuk kompos dengan metode Tatakura	63
Gambar 3.6	Proses pencampuran bahan dalam ember	64
Gambar 3.7	Bagan proses penelitian	67
Gambar 4.1	Pengukuran pH dengan pH meter	71
Gambar 4.2	Hasil pengukuran pH masing-masing reaktor	74
Gambar 4.3	Proses pengukuran suhu dengan termometer	74
Gambar 4.4	Hasil pengukuran suhu pada masing-masing reaktor	74
Gambar 4.5	Hubungan pH dan suhu pada reaktor I (100 : 0 : 0)	77

Gambar 4.6	Hubungan pH dan suhu pada reaktor II (85 : 10 : 5)	78
Gambar 4.7	Hubungan pH dan suhu pada reaktor III (70 : 20 : 10)	78
Gambar 4.8	Hubungan pH dan suhu pada reaktor IV (55 : 25 : 20)	79
Gambar 4.9	Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor I	83
Gambar 4.10	Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor II	85
Gambar 4.11	Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor III	86
Gambar 4.12	Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor IV	87
Gambar 4.13	Kandungan N total masing-masing reaktor	90
Gambar 4.14	Nilai Kandungan P Pada Proses Pengomposan	93
Gambar 4.15	Nilai Kandungan K Pada Proses Pengomposan	95
Gambar 4.16	Hasil akhir reaktor I	99
Gambar 4.17	Hasil akhir reaktor II	99
Gambar 2.18	Hasil akhir reaktor III	99
Gambar 4.19	Hasil akhir reaktor IV	99



Daftar Lampiran

- Lampiran 1 Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004)
Spesifikasi kompos dari sampah organik ICS13.030.40 Badan
Standarisasi Nasional
- Lampiran 2 Persyaratan Minimal Pupuk Organik
Berdasarkan Keputusan Menteri No 02/Pert/HK060/2006
- Lampiran 2 Hasil Pengukuran PH dan Suhu
- Lampiran 3 Hasil Uji Laboratorium
- Lampiran 4 Analisa Data Statistik Anova Satu Jalur
- Lampiran 5 Dokumentasi



***Pengomposan Sampah Daun Dengan Variasi Dedak Dan Kotoran Sapi
Menggunakan Metode Takakura***

***Dessy Amalia Putriani, Widodo, Eko Siswoyo
Jurusan Teknik Lingkungan
UII Yogyakarta***

Abstraksi

Sampah merupakan permasalahan lingkungan karena sampah dapat menimbulkan banyak masalah pencemaran lingkungan seperti melepaskan zat berbau dan masalah kesehatan. Salah satu pengolahan sampah yang baik bagi lingkungan yaitu dengan cara pengomposan. Pengomposan dengan menggunakan metode takakura merupakan salah satu alternatif metode pengkomposan untuk mengelola sampah padat organik mulai dari sumbernya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan parameter pH, Suhu dan C/N, kandungan N, P, K kompos serta mengetahui lama kematangan dan menentukan komposisi paling optimal kompos.

Pada prinsipnya pengomposan dengan metode takakura merupakan proses pengomposan secara aerobik dengan menggunakan media keranjang berlubang yang terbuat dari plastik dan pada bagian dalam / dinding reaktor harus dilapisi dengan kardus sedangkan bagian bawah dan atas dilapisi dengan bantalan yang telah terisi sekam dan stoking. Bahan yang digunakan untuk proses pengomposan adalah daun dengan variasi bahan dedak dan kotoran sapi dengan perbandingan komposisi 100 : 0 : 0, 85 : 10 : 5, 70 : 20 : 10, 55 : 25 : 20.

Pada penelitian ini kompos metode takakura pada reaktor atau variasi III dengan komposisi daun 70%, dedak 20%, dan kotoran sapi 10% merupakan variasi terbaik dengan rasio C/N = 10,08, Nitrogen (N) = 4,9793%, Phospat (P) = 0,07 %, Kalium (K) = 0,2686%, lama kematangan berlangsung 75 hari.

Kata kunci : Daun, Dedak, Komposting, Kotoran Sapi, Metode takakura

***Composting of Leaf Garbage With Variation Dedak And
Cow Faeces Using Takakura Method***

Dessy Amalia Putriani, Widodo, Eko Siswoyo
Department of Environmental Engineering
UII Yogyakarta

Abstract

The garbage is environmental problem because it caused environment contamination, such as spreading the smelling substance and problem of health.. Composting is one of solution to process the garbage or waste become something beneficial. Composting with takakura method is one of alternative method for organic solid treatment. The purpose of research are to know content and change of pH, Temperature, N, P, K, and also to know the compost process, and the composition of optimal compos.

Basically, compost with Takakura method is a method with the process of aerobic, and use the hole basket as a media made from plastics and inside of it should be layers with cardboard, while on the above and below parts should be layers with pad which have loaded chaff and the sock. The material that is used to compost process is leaf use variation of dedak and cow faeces, with comparison 100 : 0 : 0, 85 : 10 : 5, 70 : 20 : 10, 55 : 25 : 20.

At this research, variation III with composition of leaf 70%, dedak 20%, and cow faeces 10% implied the best variation with C/N ratio=10,08, Nitrogen (N) = 4,9793%, Phosphate (P) = 0,07%, Kalium (K) = 0,2686%, and duration of composti maturity process is 75 days

Keyword : Composting, Cow faeces, Dedak, Leaf, Takakura Method.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah adalah merupakan permasalahan lingkungan, dan jalan keluar menghindari permasalahan ini justru terletak pada alam yang dikelola dengan cerdas. Sebenarnya makhluk penghasil sampah terbesar di dunia adalah manusia, sampah dalam jumlah besar datang dari aktivitas manusia. Namun partisipasi masyarakat merupakan aspek yang terpenting dalam sistem pengelolaan sampah karena pengelolaan sampah juga merupakan pengelolaan gaya hidup. Pengomposan adalah proses dalam rangka mendapatkan hasil akhir dalam bentuk kompos. Proses yang dimaksud adalah proses biologis yang melibatkan jasad renik (mikroorganisme), untuk menguraikan (mendekomposisi) bahan-bahan organik. Saat ini proses pengkomposan dari bahan buangan organik 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. Upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi hilangnya unsur hara dan mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan cara mendaur ulang limbah organik, seperti limbah dari sisa tanaman, kandang peternakan, dll. 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 dapat digunakan EM4 yang mampu meningkatkan dekomposisi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen. EM4 dapat juga untuk mempercepat pengkomposan sampah organik dan kotoran hewan. Kompos dapat dibuat dari bahan yang sangat mudah ditemukan disekeliling lingkungan kita, bahkan yang kadang-kadang tidak terpakai dan terabaikan seperti sampah rumah tangga, dedaunan, jerami, rerumputan, batang jagung dan kotoran hewan.

Pada penelitian ini menggunakan daun sebagai bahan utaman yang sering kali banyak ditemui dipekarangan rumah, taman, kebun, dll yang akan divariasikan dengan dedak dan kotoran sapi

Berdasarkan komposisi dasar dari bahan buangan organik (daun, dedak, kotoran sapi), kombinasi pemanfaatan ketiga jenis bahan tersebut merupakan sinergi yang paling melengkapi. Bahan buangan organik seperti limbah padat berupa daun kering dari sampah rumah tangga yang sering dibuang percuma dan tidak dimanfaatkan, dedak sebagai hasil samping penggilingan padi yang biasa digunakan sebagai makanan ternak dan kotoran sapi yang merupakan limbah dari peternakan sapi.

Selama proses, faktor temperatur dan kondisi kandungan oksigen harus diamati untuk menjamin berlangsungnya proses pengkomposan secara semi aerobik. Pembalikan tumpukan massa kompos bersamaan dengan pengontrolan

pH dan suhu perlu dilakukan secara terjadwal untuk optimalisasi dan efisiensi proses.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik pH, Suhu, C/N, P, K dari kombinasi campuran daun : kotoran sapi : dedak dengan menggunakan metode Takakura ?
2. Apakah dari kombinasi daun : kotoran sapi : dedak dapat menghasilkan pupuk yang berkualitas baik ?
3. Apakah dari komposisi daun : kotoran sapi : dedak dapat ditentukan komposisi yang paling optimal ?
4. Berapa lama kematangan kompos variasi daun : kotoran sapi : dedak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui karakteristik pH, Suhu, C/N, P, K dari kombinasi campuran daun : kotoran sapi : dedak dengan menggunakan metode Takakura.
2. Mengetahui kualitas kompos hasil pengomposan dengan metode tatakura dengan kombinasi bahan daun : kotoran sapi : dedak.
3. Mengetahui kombinasi yang optimal dari limbah rumah tangga untuk dijadikan bahan campuran pembuatan kompos

4. Mengetahui lama kematangan fermentasi dari kombinasi campuran daun : kotoran sapi : dedak

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai masukan bagi Dinas Kebersihan DIY dan masyarakat sekitar tentang pembuatan kompos dengan metode TAKAKURA.
2. Pemanfaatan sampah rumah tangga berupa daun kering yang sering kali diabaikan manfaatnya dan limbah padat dari industri penggilingan padi berupa dedak yang hanya sering digunakan untuk makanan ternak oleh pengelola sebagai bahan tambahan pembuatan kompos
3. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi sampah organik (Sampah rumah tangga) yang dihasilkan alam dan masyarakat sekitar, sehingga dapat dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis dan juga dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar.

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian mencakup :

1. Objek yang diujikan adalah daun yang berasal dari kebun, dedak yang biasa digunakan sebagai pakan ternak serta limbah peternakan yaitu kotoran sapi.
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium

3. Parameter yang diamati selama pengkomposan adalah :
 - a. Rasio C/N
 - b. Suhu, pH, yang dilakukan selama proses fermentasi berlangsung
 - c. Analisa kualitas produk secara makro meliputi unsur N, P, K
4. Penelitian untuk mengetahui lama kematangan kompos
5. Perbandingan Daun : Kotoran Sapi : Dedak
 - a. Reaktor 1 = Daun : Kotoran Sapi : Dedak = 100 : 0 : 0
 - b. Reaktor 2 = Daun : Kotoran Sapi : Dedak = 85 : 10 : 5
 - c. Reaktor 3 = Daun : Kotoran Sapi : Dedak = 70 : 20 : 10
 - d. Reaktor 4 = Daun : Kotoran Sapi : Dedak = 55 : 25 : 20
6. Pengambilan sampel uji pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60, ke-75.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

2.1.1 Pengertian Sampah

"Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian barang rusak atau bercacat dalam pembikinan manufaktur atau materi berkelebihan atau ditolak atau buangan". (Ismoyo, 1994).

"Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis." (PPPGT, 1996).

"Sampah adalah sesuatu yang tidak berguna lagi, dibuang oleh pemiliknya atau pemakai semula". (Damanhuri E., 1993)

Sampah menurut SNI 19-2454-1991(3) tentang tata cara pengelolaan teknik sampah perkotaan didefinisikan sebagai limbah yang bersifat padat terdiri atas zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah umumnya dalam bentuk (sampah dapur), daun-daunan, ranting pohon, kertas/karton, plastik, kain bekas, kaleng-kaleng, debu sisa penyapuan, dsb.

2.1.2 Penggolongan Jenis Sampah

Di Indonesia penggolongan sampah sering digunakan adalah sebagai berikut :

a) Sampah Organik atau sampah basah

Terdiri dari bahan – bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang diambil dari alam atau dihasilkan dari kegiatan pertanian, perikanan, atau yang lain. Sampah ini dengan mudah diuraikan dalam proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa tepung, sayuran, kulit buah, dan daun.

b) Sampah Anorganik atau sampah kering

Berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri. Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tidak dapat diuraikan oleh alam, sedangkan sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga, misalnya berupa botol, botol plastik, tas plastik, dan kaleng. Kertas koran, dan karton merupakan perkecualian. Berdasarkan asalnya kertas, karton dan koran termasuk sampah organik. Tetapi karena kertas, karton dan koran dapat didaur ulang seperti sampah anorganik lainnya (misal gelas, kaleng, dan plastik).

Sedangkan bila dilihat dari sumbernya, maka sampah perkotaan yang dikelola oleh pemerintah kota di Indonesia sering dikategorikan dalam beberapa kelompok, yaitu :

a) Sampah rumah tinggal

Merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut juga dengan istilah sampah domestik. Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas karton/ dos, kain, kayu, kaca, daun, logam dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Dari rumah tangga juga dapat dihasilkan sampah golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), seperti misalnya : baterai, lampu TL, sisa obat-obatan, oli bekas, dll.

b) Sampah dari daerah komersial

Sumber sampah dari kelompok ini berasal dari pertokoan, pusat perdagangan, pasar, hotel, perkantoran, dll. Dari sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa kertas, plastik, kayu, kaca, logam dan juga sisa makanan. Khusus dari pasar tradisional, banyak dihasilkan sisa sayur, buah, makanan yang mudah busuk. Secara umum sampah dari sumber ini adalah mirip dengan sampah domestik tetapi dengan komposisi yang berbeda.

c) Sampah dari perkantoran / Institusi

Sumber sampah dari kelompok ini meliputi perkantoran, sekolah, rumah sakit, lembaga permasyarakatan, dll. Dari sumber ini potensial dihasilkan sampah seperti halnya dari daerah komersial non pasar.

d) Sampah dari jalan / taman dan tempat umum

Sumber sampah dari kelompok ini dapat berupa jalan kota, taman, tempat parkir, tempat rekreasi, saluran drainase kota, dll. Dari daerah ini umumnya dihasilkan sampah berupa daun / dahan pohon, pasir / lumpur, sampah umum seperti plastik, kertas, dll.

e) Sampah dari industri dan rumah sakit sejenis sampah kota

Kegiatan umum dalam lingkungan industri dan rumah sakit tetap menghasilkan sejenis sampah domestik, seperti sisa makanan, kertas, plastik, dll. Yang perlu mendapat perhatian adalah, bagaimana agar sampah yang tidak sejenis sampah kota tersebut tidak masuk dalam sistem pengelolaan sampah kota (Widyatmoko. H, 2002)

2.2 Kompos dan Pengkomposan

Beberapa pengertian kompos dan pengkomposan dapat diuraikan dibawah ini :

2.2.1 Pengertian Kompos dan Pengkomposan

Ada beberapa penelitian kompos dan pengkomposan yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini.

- Kompos adalah bentuk akhir dari bahan organik setelah mengalami pembusukan dekomposisi melalui proses biologi yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik.
- Kompos adalah sejenis pupuk kandang dimana kandungan unsur N, P, K tidak terlalu besar sehingga berbeda dengan pupuk buatan. Namun kandungan unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya dalam kompos relative besar.
- Pengkomposan adalah suatu cara untuk menghancurkan sampah secara biologis menjadi pupuk alami sehingga dapat mengemalkan sampah ke tanah dimana telah didegradasi oleh mikroorganisme pengurai dan hasilnya tidak berbahaya bagi lingkungan.
- Pengkomposan 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 mencegah pencemaran lingkungan yaitu :

- a) Mengurangi pencemaran lingkungan

Pencemaran lingkungan erat hubungannya dengan sampah karena merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena

tidak seimbangnya produksi sampah dengan pengelolaannya dan semakin menurun daya dukung alam sebagai tempat pembuangan sampah. Salah satu alternative pengolahan sampah adalah memilah sampah organik dan memprosesnya menjadi kompos atau pupuk hijau. Namun proses pengkomposan ini juga terkadang masih bermasalah. Selama proses pengkomposan, bau busuk akan keluar dari kompos yang belum jadi. Meskipun demikian pembuatan kompos akan lebih baik dan berguna bagi tanaman.

b) Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah

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

c) 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.

d) Meningkatkan kesuburan bagi 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 tanaman. Produksi tanaman dapat terhalang jika unsur hara yang terkandung di dalam tanah kurang atau tidak seimbang, terutama di daerah yang kadar 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 bila diperbaiki atau ditingkatkan. Sehingga kehilangan unsur hara akibat terbawa air hujan atau menguap ke udara dapat ditekan.

e) Meningkatkan daya serap tanah terhadap air

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

f) 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 pasir menjadi butiran yang lebih besar (Djuarnani,2004).

2.2.3 Prinsip Pengkomposan

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, (Djuarnani,2004). Prinsip pengkomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan maka proses pengkomposan akan semakin lama. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah :

a) Rasio C/N

Dalam proses pengomposan, mikroorganisme membutuhkan energi untuk melakukan aktifitasnya. Sumber energi bagi mikroorganisme ini adalah kandungan zat arang atau karbon (C) yang ada dalam sampah. Selain C, unsur utama yang dibutuhkan oleh mikroorganisme adalah nitrogen. Zat tersebut merupakan nutrisi bagi mikroorganisme untuk pembentukan sel-sel tubuhnya.

Dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme, terjadi proses pembakaran antara unsur karbon (C) dan oksigen menjadi kalor dan CO₂ (karbon dioksida). Karbon dioksida ini kemudian dilepaskan sebagai gas, sedangkan unsur N yang terurai ditangkap oleh mikroorganisme. Pada waktu mikroorganisme ini mati, unsur N akan tertinggal di kompos menjadi nutrisi bagi tanaman.

Besarnya perbandingan C:N (selanjutnya disebut rasio C/N) tergantung pada jenis sampah. Adapun untuk proses pengomposan yang optimum, kisaran rasio C/N yang ideal adalah antara 20/1 sampai 40/1 dengan rasio ideal 30/1 (CPIS, 1992). Nilai C/N yang terlalu tinggi menyebabkan perombakan bahan menjadi lambat karena aktivitas mikroba berkurang, sehingga untuk merombak bahan menjadi lebih sempurna diperlukan beberapa sekresi aktivitas mikroba. Mineralisasi dan imobilisasi N terjadi dengan adanya kematian mikroba, N terdaur kembali sehingga perombakan bahan berselulosa tetap terjadi.

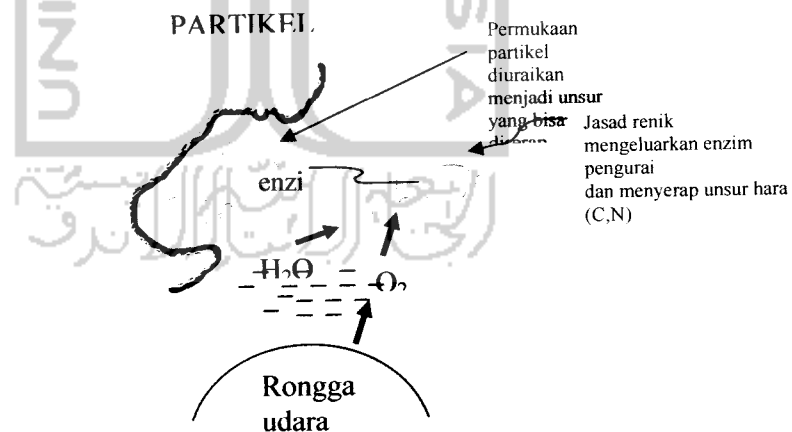
b) Ukuran bahan

Proses pengkomposan sampah sangat bergantung pada aktivitas mikroorganisme yang ada di dalamnya. Mikroorganisme yang dimaksud, melakukan metabolisme diluar tubuhnya atau biasa disebut ekstra metabolisme. Selaput air yang berada di sekitar permukaan bahan organik sampah dibutuhkan oleh mikroorganisme sebagai media untuk terjadinya penguraian bahan organik tersebut. Dalam mencerna/ menguraikan bahan organik, mikroorganisme membutuhkan O_2 dan H_2O . Semakin besar luas permukaan bahan organik, akan memberikan media yang lebih besar untuk terjadinya ekstra metabolisme, sehingga reaksi kimia tersebut akan semakin intensif, yang memberi pengaruh terhadap semakin cepatnya proses penguraian. Luas permukaan yang sebesar-besarnya akan diperoleh jika ukuran partikel sekecil-kecilnya.

Selama proses penguraian, akan terjadi peningkatan jumlah mikroorganisme dalam selaput air, sehingga akan terjadi percepatan dalam penguraian bahan organik. Kejadian ini akan menyebabkan semakin tinggi pula kebutuhan akan oksigen untuk metabolisme. Oksigen dalam proses ini diperoleh dari rongga-rongga udara dalam tumpukan sampah. Rongga udara ini akan semakin kecil jika ukuran partikel bahan organiknya juga kecil. Untuk memperoleh kondisi dimana luas permukaan bahan bisa sebesar-besarnya, dan suplai oksigen dari rongga udara tetap memenuhi, maka diperlukan ukuran partikel yang optimum. Tchobanoglous, Thiesen, dan Vigil (1993) menyarankan ukuran partikel sebaiknya < 2 inchi,

Sedangkan untuk kadar air yang disyaratkan adalah berkisar antara 40-60%, dengan kondisi ideal pada kelembaban 50%.

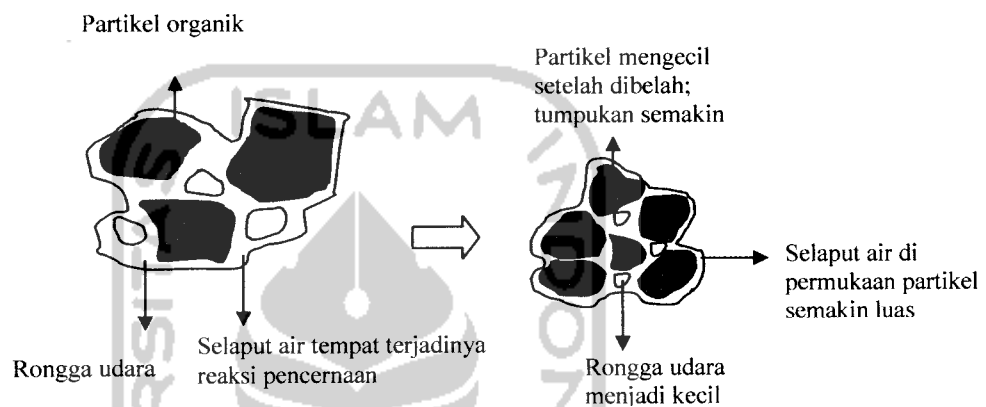
Ilustrasi proses ekstra metabolisme dapat dilihat dalam Gambar 2.1. Dalam hal ini proses pembusukan terjadi dalam dua langkah. Pertama, bahan organik dibelah menjadi partikel kecil oleh organisme mesofilik. Selanjutnya, permukaan bahan ini, yang telah diselimuti oleh air, baik karena penyiraman atau karena kandungan air yang sudah ada sejak semula, akan bereaksi dengan enzim yang dikeluarkan oleh mikroorganisme, menghasilkan unsur-unsur hara yang dapat diserap oleh organisme tersebut. Terurainya lapisan terluar bahan organik ini akan menyebabkan terbukanya permukaan baru yang pada gilirannya akan bereaksi pula dengan enzim yang dikeluarkan oleh mikroorganisme yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1 Proses Pencernaan oleh Mikroorganisme

(Sumber: CPIS, 1992)

Proses tersebut terjadi secara berkelanjutan, sehingga semakin lama bahan organik sampah akan semakin terpecah belah menjadi partikel yang lebih kecil. Karena partikel mengecil, maka ukuran tumpukan akan semakin mengecil dan memadat. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2. Ukuran Partikel, Rongga Udara, dan Air dalam Tumpukan Kompos (Sumber: CPIS, 1992)

c) 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 dipakai. Selain itu,

mikroorganisme patogen tidak akan mati dan proses dekomposisi oleh mikroorganisme termofilik tidak akan tercapai. Ketinggian tumpukan yang baik dari berbagai jenis bahan adalah 1 – 2 m dan tinggi maksimum 1,5 – 1,8 m.

d) **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 oleh mikroorganisme sehingga selain dari bahan organik mikroorganisme juga mendapatkan bahan tersebut dari luar.

e) **Jasad-jasad Pembusuk**

Proses pengkomposan tergantung pada berbagai jasad renik. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu), jasad renik terdiri dari 2 golongan yaitu mesofilia dan termofilia, masing-masing jenis membentuk koloni atau habitatnya sendiri. Jasad golongan mesofilia hidup pada suhu $10^{\circ} - 45^{\circ} \text{ C}$, contoh mikroorganisme tersebut adalah jamur-jamuran, actinomycetes, cacing tanah, cacing kremi, keong kecil, lipan, semut, dan kumbang tanah. Jasad renik termofilia hidup pada suhu $45^{\circ} - 65^{\circ} \text{ C}$, contohnya cacing pita (hemateria), protozoa (binatang bersel satu). Rotifera, kutu jamur dan sebagainya. Dilihat dari fungsinya, mikroorganisme mesofilik berfungsi memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengkomposan. Sementara itu, bakteri termofilik yang tumbuh

dalam waktu terbatas berfungsi untuk mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat didegradasi dengan cepat (Djuarnani,2004).

f) Kelembaban dan Oksigen

Kelembaban yang ideal antara 40 % - 60 % dengan tingkat 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 lembab maka proses pengkomposan akan terlambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara di tumpukan, sehingga 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 pengkomposan 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 pengkomposan harus dijaga selama periode reaksi aktif, yaitu fase mesofilik dan termofilik.

Persyaratan konsentrasi optimum dari oksigen didalam masa kompos antara 5 – 15 % volume. Peningkatan kandungan oksigen melewati 15 % misanya 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 didalam tumpukan yang harga $\sim 5\%$ tidak didapati adanya kondisi anaerobik (Supriyanto,2001)

Adapun perbandingan C/N dan kadar air dapat dilihat pada Tabel

2.1 :

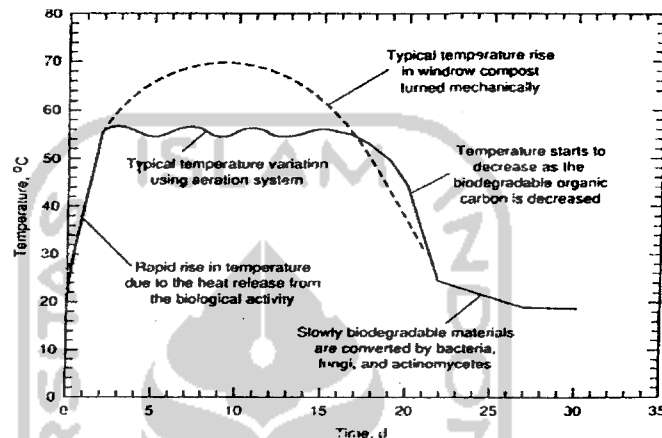
Tabel 2.1 Perbandingan C/N dan Kadar Air

Jenis Bahan	Harga C/N	Kadar Air (%)
Kayu	200 - 400	75 - 90
Jerami padi	50 - 70	75 - 85
Kertas	50	55 - 65
Kotoran Ternak	20 - 10	55 - 65
Sampah Kota	30	40 -60

g) Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat berpengaruh dalam mempengaruhi keberhasilan pengomposan, karena aktifitas mikrobiologis yang dibutuhkan selama proses pengomposan melibatkan kondisi suhu tertentu yang harus dicapai dan dipertahankan. Suhu terbaik adalah 50° - 55° C, dan akan mencapai $(55 - 60)^{\circ}$ C pada periode aktif. Suhu rendah menyebabkan pengkomposan akan lama. Suhu tinggi $(60 - 70)^{\circ}$ C menyebabkan pecahnya telur insek dan matinya bakteri-bakteri pathogen yang biasanya hidup pada temperatur mesofilik.

Mikroorganisme belum dapat bekerja dalam temperatur rendah atau dalam keadaan dominan. Untuk menjaga temperatur dalam proses pengkomposan agar tetap optimal sering dilakukan pembalikan. Usia suhu berbagai jasad renik dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3. Suhu Selama Proses Pengkomposan

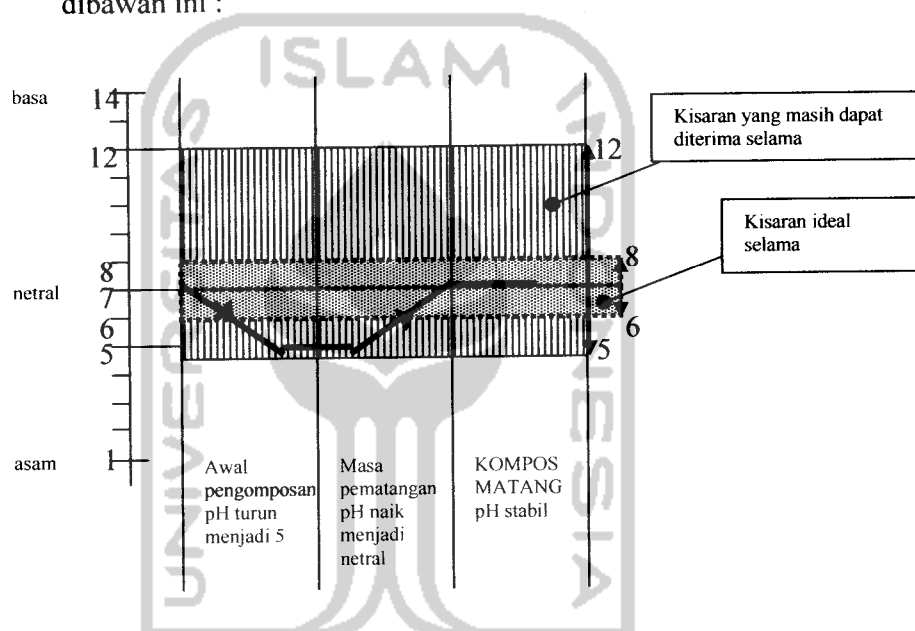
Sumber: Tchobanoglous, 1993

h) Derajat Keasaman (pH)

Pada awal proses pengkomposan, derajat keasaman akan selalu turun karena sejumlah mikroorganisme tertentu akan mengubah sampah organik menjadi asam organik. Dalam proses selanjutnya, mikroorganisme jenis lainnya akan memakan asam organik yang akan menyebabkan pH menjadi naik kembali mendekati netral (Rochaeni.A, 2003)

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. Pada awal pengkomposan, pH akan turun sampai 5 kemudian pH akan naik dan stabil pada pH 7 – 8 sampai kompos matang. Bila Ph terlalu rendah perlu adanya penambahan kapur atau abu, penambahan kapur disini dimaksudkan sebagai penyangga pH. Untuk meminimalkan kehilangan nitrogen dalam bentuk gas amoniak, pH tidak boleh melebihi 8,5. Variasi pH dalam tumpukan kompos dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini :



Gambar 2.4. Perubahan pH Selama Proses Pengomposan

Sumber: CPIS, 1992

Ringkasan nilai optimum dalam faktor proses dalam pengkomposan dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2 Parameter Pembuatan Kompos Optimum

Parameter	Nilai
Perbandingan C/N	25/1 sampai 35/1
Ukuran Partikel	10 mm untuk sistem teragitasi dan aerasi buatan, 50 mm untuk tumpukan panjang dan aerasi alami
Kandungan Air	50 % - 60 % (nilai yang lebih tinggi mungkin saja terjadi ketika penggunaan perantara yang besar)
Aliran Udara	0,6 – 1,8 m ³ udara/hari/kg benda padat mudah menguap pada tahap termofilik, atau oksigen pada 10 – 18 %
Suhu	55 ° - 60 ° C untuk 3 hari
Agitasi	Tidak ada pembalikan berkala pada sistem sederhana. Agitasi yang kuat dan pendek pada sistem mekanis.
Kendali pH	Biasanya tidak perlu

Sumber : Dalzell et al, 1983

Tabel 2.3 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 Pengkomposan

Pengomposan adalah proses dalam rangka mendapatkan hasil akhir dalam bentuk kompos. Proses yang dimaksud adalah proses biologis yang melibatkan jasad renik (mikroorganisme), untuk menguraikan (mendekomposisi) bahan-bahan organik. Mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan dibedakan menjadi dua, yaitu mesofilik dan termofilik. Organisme mesofilik hidup dan bekerja pada kisaran suhu 10-45°C, sedangkan termofilik hidup dan bekerja pada suhu 45-65°C. Pada tahap awal pengomposan, organisme mesofilik memperkecil ukuran partikel zat organik sambil melepaskan panas. Panas ini meningkatkan suhu sekelilingnya. Ketika suhu mencapai lebih dari 45°C, proses pengomposan dilanjutkan oleh organisme termofilik untuk melakukan penguraian lebih lanjut hingga didapatkan kompos.

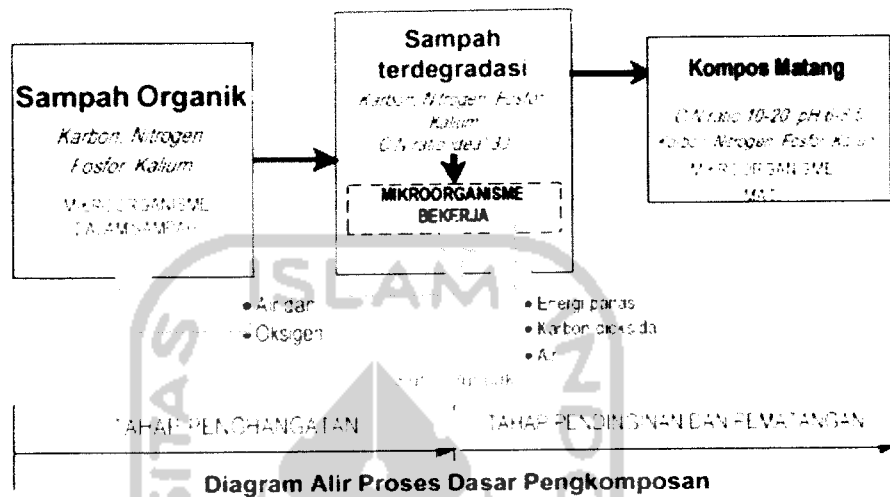
Mikroorganisme yang terlibat secara aktif dalam proses konversi bahan organik dapat diidentifikasi sebagai bakteri, jamur, ragi, *actomycetes*. Juga dari kelas invertebrata seperti : *Nematoda*, *Earthworms*, *Mites*, dan beragam organisme lain (Polprasert, 1989).

Menurut Anonim (2001), perubahan-perubahan selama pengkomposan adalah :

- a) Penguraian karbohidrat (selulosa, hemiselulosa) menjadi CO₂, H₂O dan H₂
- b) Penguraian protein dan asam amino menjadi amonia, CO₂ dan H₂O
- c) Pengikatan unsur hara N, P, K, S ke dalam tubuh mikroba dan selanjutnya terurai kembali.
- d) Mineralisasi unsur-unsur hara dari senyawa organik senyawa anorganik.

e) Pembentukan senyawa resisten humat dan Fulvat.

Proses pengkomposan dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini :



Gambar 2.5 Diagram Alir Proses Komposting (Dalzell, 1981 : 5)

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

a. Fase laten

Yaitu mikroorganismememerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni pada lingkungan baru dalam tumpukan kompos.

b. Fase Pertumbuhan

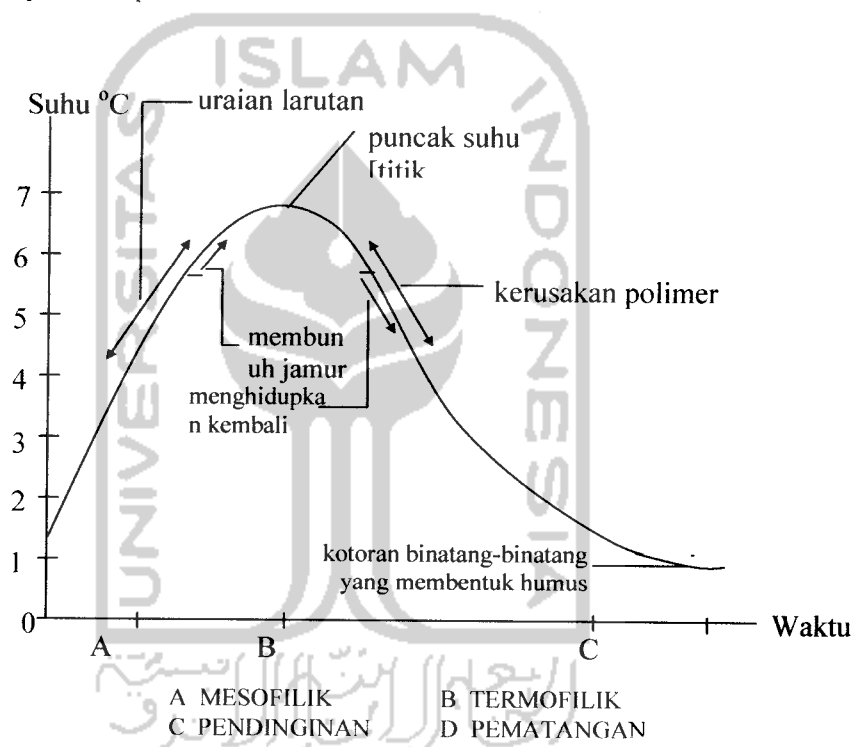
Dapat dilihat dengan meningkatnya suhu yang dihasilkan secara biologiketingkat mesofilik.

c. Fase termofilik

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

d. Fase Pematangan

Keterangan lebih lanjut tentang proses-proses yang terjadi selama pengomposan dapat dicermati dari Gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2.6 Deskripsi Proses Dekomposisi Bahan Organik Berdasarkan Suhu.

(Sumber: Dalzell *et al.*, 1983)

Tabel 2.4 Proses kerja mikroorganisme dalam pengomposan

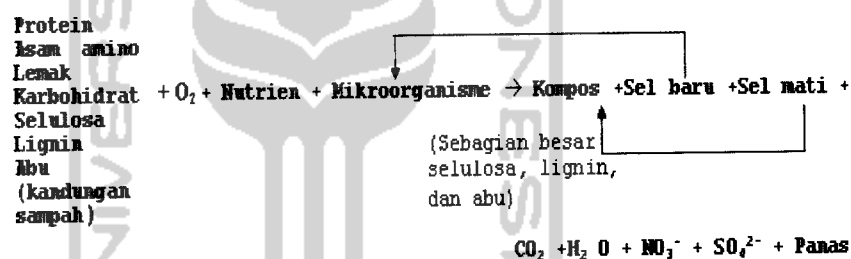
FASE	SUHU °C	MIKROORGANISME YANG TERLIBAT	PROSES YANG TERJADI	KETERANGAN
Laten				
Mesofilik	10 – 45	Waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni pada lingkungan yang baru dalam tumpukan kompos. Bakteri mesofilia	Penguraian materi organik yang reaktif, seperti: gula, tepung, dan lemak (Dalzell <i>et.al.</i> , 1987)	Perkembangan mikroorganisme yang cepat menyebabkan peningkatan suhu
Termofilik	45 – 65	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bakteri Thermofilia, yang sebagian besar merupakan <i>Bacillus spp</i> (Storm, 1985). ▪ <i>Actinomycetes</i> dan galur bakteri pembentuk spora (menggantikan kerja jamur yang terhenti pada suhu sekitar 60°C) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kenaikan suhu terjadi secara drastis ▪ Penguraian bahan organik terjadi secara lebih cepat, untuk kemudian melambat pada saat mencapai suhu puncak ▪ Ketika suhu turun dari suhu puncak, kompos sudah stabil dan kebutuhan oksigen telah terpenuhi secara optimal 	Kondisi yang bagus untuk stabilisasi organik dan pemusnahan mikroorganisme pathogen
Pendinginan	65 – 45	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muncul jamur terutama <i>Aspergillus</i> ▪ <i>Actinomycetes</i> yang sebagian tergolong dalam <i>Streptomyces</i> dan <i>Actinomyces</i> (Storm, 1985) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Jamur, terutama <i>Aspergillus</i> akan menguraikan senyawa-senyawa organik kurang aktif, seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana ▪ Fase ini berakhir ketika tidak ada lagi suplai makanan untuk diuraikan sehingga akan terjadi persaingan antar mikroorganisme untuk kemudian dihasilkan antibiotik 	Akhir fase ini ditandai dengan munculnya hewan tanah lebih besar seperti cacing (Dalzet <i>et.al.</i> , 1987)
Pematangan	45 – ambient	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muncul bakteri nitrifikasi yaitu <i>Nitrosomonas</i> dan <i>Nitrobacter</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Terjadi proses fermentasi kedua yaitu transformasi bahan organik-komplek menjadi humic colloid yang berkaitan dengan mineral (Besi, Kalsium, Nitrogen, dll) akhirnya menjadi humus ▪ Terjadi proses nitrifikasi, mengubah amoniak hasil dekomposisi aerobik menjadi nitrat (Metcalfe & Eddy, 1991) 	

(Anonim, 2005)

2.2.4.1 Pengomposan secara aerobik dan anaerobik

Secara alami, proses pembusukan berjalan dalam kondisi aerobik dan anaerobik secara bergantian. Hal inilah yang menyebabkan proses pembusukan relatif lambat. Contohnya, pembentukan humus tanah. Untuk mengatasi hal ini, manusia berusaha mengatur kondisi tersebut sehingga proses pembusukan dapat berjalan lebih cepat secara aerobik, anaerobik, atau gabungan.

Bahan-bahan tersebut apabila mengalami dekomposisi mikrobial secara aerobik akan menghasilkan produk akhir berupa humus atau seringkali disebut pula dengan kompos. Adapun persamaan reaksinya secara sederhana digambarkan pada Gambar 2.6 sebagai berikut:



Gambar 2.7 Dekomposisi material organik secara aerobik

(Anonim, 2005)

Pemahaman dasar pada proses pengkomposan 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 pengkomposan yang baik. Pengkomposan adalah proses aerobik, yang berarti itu bisa terjadi dengan adanya oksigen.

Oksigen dapat diperoleh dengan 2 (dua) jalan, yakni :

- a. Dengan membalik tumpukan kompos
- b. Dengan aerasi buatan, yaitu dengan membuat pipa udara yang masuk ke dalam tumpukan kompos.

Hasil akhir pembusukan buatan yang dilakukan oleh manusia, secara aerobik maupun anaerobik, disebut kompos. Pembuatan kompos aerobik dilakukan di tempat terbuka karena mikroorganisme yang berperan dalam proses tersebut membutuhkan oksigen. Sementara, pembuatan kompos anaerobik dapat dilakukan di tempat tertutup karena mikroorganisme yang berperan tidak membutuhkan oksigen dalam kehidupannya (Anonim, 2005)

2.4.4.2 Perbedaan proses pengomposan secara aerobik dan anaerobik

Pembuatan kompos aerobik maupun anaerobik mempunyai berbagai kelebihan dan kekurangan. Pembuatan kompos didasarkan pada perancangan kondisi lingkungan bagi bakteri atau mikroorganisme yang berperan dalam proses pengomposan agar dapat bekerja secara optimal. Setiap mikroorganisme membutuhkan kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi kehidupan dan kinerja mikroorganisme dalam menghasilkan kompos antara lain rasio C/N, derajat keasaman (pH), kadar air/kelembapan (Rh), suhu (temperatur), jumlah oksigen masuk (aerasi), dan ukuran bahan. Perbedaan, persyaratan lingkungan, serta keuntungan dan kerugian proses pengomposan secara aerobik maupun anaerobik ditunjukkan pada Tabel 2.5 berikut ini :

Tabel 2.5 Perbedaan Proses Pengomposan Secara Aerobik dan Anaerobik

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

kesibukan sehari-hari	kerja dari hari ke hari relatif sulit	fermentasi, tetapi mudah serta santai dalam pengawasannya dan pengoperasiannya
Hasil akhir	Seperti tanah berwarna hitam kecokelatan dan gembur	Berbentuk lumpur pekat, berwarna hitam kecokelatan
Pemberian kapur	Tidak perlu karena kontrol pH dapat dilakukan dengan pembalikan tanah dan penyiraman	Perlu untuk tahap awal, sebagai buffer
Pengadukan	Perlu untuk mengontrol suhu apabila terlalu tinggi yaitu dengan cara membalik bahan	Perlu alat mekanis untuk mengaduk dengan tujuan homogenisasi bahan dan pembebasan gas yang terjebak di dalam bahan
Penyusutan	50%	70%
Aroma	Tidak berbau	Berbau
Ruang	Butuh ruang kecil	Butuh ruang lebih besar

2.2.5 Persyaratan Kompos

2.2.5.1 Kematangan Kompos

Karakteristik kompos yang telah selesai memahami 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 busuknya warna putih atau abu-abu, karena pertumbuhan mikroba
- Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
- Tidak mengandung asam lemak yang menguap

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

(Djuarnani,2004 dan SNI 19-7030-2004)

2.2.5.2 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 .

2.2.5.3 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 diperbolehkan dalam tanah.

2.2.5.4 Organisme Pathogen

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.

2.2.5.5 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. Dan dengan kandungan bahan organik didalamnya minimal 27 %.

2.2.5.6 Kriteria kualitas kompos yang baik

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

- Kandungan sebmaterial organik

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

- Kelembaban

Kelembaban komos 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 (SNI 19-7030-2004)

2.2.5.7 Manfaat kompos bagi tanaman

- Kompos memberikan nutrisi bagi tanaman.

Unsur-unsur bahan kimia tertentu yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan disebut dengan nutrisi tanaman. Nutrisi tanaman memegang peranan penting selain cahaya matahari dan air untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan hasil produksi tanaman melalui proses fotosintesis.

Nutrisi tanaman digolongkan kedalam dua kelompok yaitu : makronutrien dan mikronutrien. Pemanfaatan nutrisi utama oleh tanaman dikategorikan sebagai makronutrien yang meliputi zat lemas (N), fosfor (P), Kalium (K), belerang (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg).

Nutrisi ini sebagian besar didapat dari tanah oleh akar tanaman dalam bentuk ion. Mikronutrien meliputi barium, tembaga (Cu), besi (Fe), klorid, mangan (Mn), molibdenum (Mo), dan seng (Zn) (Morgan dan SEI 2004).

Nutrisi utama pada tanaman memiliki peranan yang berbeda-beda dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Masing-masing nutrisi, zat lemas (N), fosfor (P), dan kalium (K) harus memiliki keseimbangan yang baik agar diperoleh hasil yang unggul.

Berikut ini nutrisi penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, yaitu :

a) Zat lemas (nitrogen)

Zat lemas yang tersedia dalam bentuk nitrat merupakan nutrisi yang paling utama untuk pertumbuhan tanaman dan perkembangan daun, serta membantu peningkatan hasil panen. Maka dari itu tanaman memerlukan nutrisi ini dalam jumlah yang relatif besar.

Rismunandar (1995) menjelaskan bahwa zat N merupakan unsur hara yang mudah larut, terutama di daerah yang banyak mengandung pasir dan kurang humus. Zat ini sangat diperlukan untuk pembentukan daun, menghasilkan buah yang banyak dan berkualitas baik.

Tanaman yang mempunyai cukup zat lemas akan membantu peningkatan ukuran daun, meningkatkan kecepatan pertumbuhan serta memberikan hasil panen yang baik. Namun jika tanaman memiliki kelebihan zat lemas, pertumbuhan daun pada tanaman akan rimbun tetapi pembentukan bunga / buah akan mengalami kemunduran. Selain itu kelebihan zat lemas juga

dapat mengurangi pengambilan nutrisi penting lainnya seperti kalium (K) yang berperan dalam pembentukan buah dan sebagai pertahanan terhadap penyakit tanaman.

b) Fosfor (P)

Fosfor adalah unsur penting karena memberikan awal yang baik bagi pertumbuhan tanaman dengan membantu pertumbuhan akar yang kuat dan tunas. Zat ini dibutuhkan pada waktu mulai ada pertumbuhan vegetatif (batang, cabang, ranting, dan daun) serta generatif (bunga dan buah) (Rismunandar, 1995).

Fosfor sangat diperlukan untuk pembentukan protein dan enzim-enzim dalam buah dan sebagainya. Maka dari itu, bila menghendaki tanaman buah berproduksi tinggi dan berkualitas baik, perlu adanya kandungan fosfor yang cukup banyak. Karena jika berlebihan, fosfor akan sedikit menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman.

Adapun kekurangan fosfor dapat mengakibatkan pertumbuhan akar menjadi lemah, sehingga memperlambat pertumbuhan tanaman secara umum. Selain itu juga akan mengakibatkan bentuk buah tidak normal atau kecil-kecil.

c) Kalium (K)

Kadar zat kalium dalam buah rata-rata sangat tinggi. Kalium memiliki fungsi yaitu meningkatkan efisiensi asimilasi (pembentukan zat karbohidrat) serta meningkatkan turgor dari buah

dan seluruh bagian tanaman hingga dapat berdiri tegak, memberi daya tahan lebih besar pada tanaman terhadap serangan penyakit dan meningkatkan kualitas buah. Selain itu kalium juga dapat meningkatkan gula dalam buah dan menghindarkan buah retak akibat pengairan yang tidak teratur maupun sengatan sinar matahari.

- **Kompos memperbaiki struktur tanah**

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur terjadi karena butir-butir debu, pasir dan liat terikat satu sama lainnya oleh suatu perekat seperti bahan organik atau oksida besi. Tanah tergolong jelek apabila butir-butir tanah tidak melekat satu sama lain (misalnya tanah pasir) atau saling melekat erat sangat teguh. Tanah yang baik adalah tanah yang remah atau granuler. Tanah seperti ini mempunyai tata udara yang baik sehingga aliran pada dan air dapat masuk dengan baik.

Kompos merupakan perekat pada butir-butir mampu menjadi penyeimbang tingkat kerekatan tanah. Selain itu, kehadiran kompos pada tanah menjadi daya tarik bagi mikroorganisme untuk melakukan aktivitas pada tanah. Dengan demikian, tanah yang semula keras atau teguh dan sulit ditembus air maupun udara, kini dapat menjadi gembur akibat aktivitas mikroorganisme. Struktur tanah yang gembur ini sangat baik bagi tanaman.

- Kompos meningkatkan kapasitas tukar kation

Kapasitas tukar kation (KTK) adalah sifat kimia yang berkaitan erat dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi lebih mampu menyediakan unsur hara daripada dengan KTK rendah. Tanah dengan kandungan bahan organik tingginyata mempunyai KTK lebih tinggi dengan sedikit bahan organik.

- Kompos menambah kemampuan tanah untuk menahan air

Tanah mempunyai pori-pori yaitu suatu bagian yang tidak terisi bahan padat. Bagian yang tidak terisi ini akan diisi oleh air dan udara. Pori-pori dibedakan menjadi 2 yaitu pori-pori halus dan pori-pori kasar. Pori-pori kasar berisi air gravitasi atau udara. Pori-pori kasar ini sulit menahan air karena gaya gravitasi sehingga air hanya merembes masuk begitu saja.

Tanah yang bercampur dengan bahan organik seperti kompos mempunyai pori-pori dengan daya rekat yang lebih baik sehingga mampu mengikat serta menahan ketersediaan air di dalam tanah. Kompos dapat menahan erosi air secara langsung. Hujan yang turun deras mengenai permukaan tanah akan mengikis tanah sehingga unsur hara terangkut habis oleh air hujan. Dengan adanya kompos, tanah terlapisi secara fisik sehingga tidak mudah terkikis dan akar tanaman terlindungi. Kompos juga meningkatkan daya ikat terhadap unsur hara sehingga unsur hara yang terdapat di dalam tanah tidak mudah tercuci oleh air.

- Kompos meningkatkan aktivitas biologi tanah

Kompos berisi mikroorganisme yang menguntungkan tanaman. Jika berada di dalam tanah, kompos akan membantu kehidupan mikroorganisme di dalam tanah. Selain berisi bakteri dan jamur dekomposer, keberadaan kompos akan membuat tanah menjadi sejuk tidak terlalu lembab, dan tidak terlalu kering. Kondisi seperti ini sangat disenangi oleh mikroorganisme.

- Kompos mampu meningkatkan Ph pada tanah asam

Di Indonesia, tanah asam tidaklah aneh. Air hujan yang turun berkepanjangan akan mencuci habis ion-ion basa seperti Ca, Mg, K dan P dari tanah. Sebaliknya, ion hidrogen semakin meningkat. Ion hidrogen inilah penyebab utama keasaman tanah. Selain itu, tanah asam mempunyai jumlah oksigen yang sedikit. Kondisi ini akan membuat sengsara kehidupan bakteri aerob yang bertugas menguraikan bahan organik dalam tanah.

Penguraian bahan organik menjadi terhambat dan tanah menjadi tidak subur. Dengan demikian, semakin rendah pH maka ketersediaan unsur hara akan menjadi rendah juga. Jadi, persoalannya bukan saja banyak sekali unsur hara yang terikat oleh Fe dan liat. Walaupun tanah dipupuk banyak, tetap saja unsur tersebut diikat sehingga tidak dapat dimanfaatkan tanaman. Kondisi tanah asam ini dapat dinetralkan kembali dengan pengampuran. Pemberian kompos ternyata membantu meningkatkan Ph tanah.

- Kompos meningkatkan ketersediaan unsur mikro

Tidak hanya unsur makro saja yang disediakan oleh kompos untuk tanaman, tetapi unsur mikro. Unsur-unsur itu antara lain Zn, Mn, Cu dan Mo

- Kompos tidak menimbulkan masalah lingkungan

Penggunaan bubuk kimia ternyata berpengaruh buruk, tidak hanya meracuni tanah dan air saja, tetapi juga meracuni produk yang dihasilkan. Sedangkan kandungan yang ada dikompos banyak bermanfaat bagi tanah dan tidak menimbulkan masalah untuk lingkungan.

2.2.5.8 Kompos Sebagai Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami. Pupuk organik pada umumnya mengandung unsur hara makro N, P, K rendah namun mengandung cukup banyak unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Inilah perbedaannya dengan dengan pupuk kimia yang umumnya mengandung unsur hara makro lebih banyak. Gambaran umum pupuk organik dan pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 2.6 berikut ini :

Tabel 2.6 Gambaran Umum Pupuk Kimia dan Organik

No	Pupuk Kimia/Sintetik	Pupuk Organik/Nonsintetik
1	Bahan Sintetik	Bahan alami
2	Mengandung hara tertentu	Selain N, P, K dan 16 mikro
3	Tanah menjadi keras	Tekstur tanah lebih baik
4	Daya simpan air rendah	Daya simpan air tinggi
5	Pertumbuhan tanaman terlalu cepat, sehingga rentan serangan OPT	Pertumbuhan tanaman relatif lambat, sehingga tahan serangan OPT
6	Bahan dasar mahal, sulit dibuat sehingga harganya mahal	Bahan dasar murah, mudah dibuat sehingga harganya murah
7	Unsur hara yang larut, mudah tercuci hujan	Unsur hara tidak mudah tercuci
8	Dibuat oleh pabrik, cenderung tidak aman bagi kesehatan dan lingkungan	Dapat dibuat sendiri dan aman untuk kesehatan dan lingkungan

Sumber : Sutanto (2002)

Selain sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik juga dapat mencegah terjadinya erosi, pergerakan muka tanah (*crusting*), retakan tanah serta dapat mempertahankan kelengasan tanah. Tanah yang dibenahi dengan pupuk organik memiliki struktur tanah yang baik dan mempunyai kemampuan mengikat air lebih besar daripada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah.

Pupuk organik merupakan bentuk akhir dari bahan-bahan organik setelah mengalami pembusukan dan dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik. Pupuk organik dapat berasal dari kotoran hewan, bahan tanaman dan limbah, misalnya : kotoran sapi, tanaman

rerumputan, semak, perdu dan daun, limbah pertanian (jerami padi, batang, sekam padi dan dedak), dan limbah agrobisnis.

Rincian sumber bahan organik yang umumnya dimanfaatkan sebagai pupuk dapat dilihat pada Tabel 2.7 sebagai berikut :

Tabel 2.7 Sumber Bahan Organik Yang Umumnya Dimanfaatkan Sebagai Pupuk

Organik

Sumber	Jenis	Keterangan
Pertanian	Limbah dan Residu	Jerami dan sekam padi , gulma, batang dan tungkul jagung, semua bagian vegetatif tanaman, batang pisang, sabut kelapa
	Limbah dan Residu Ternak	Kotoran padat, limbah ternak cair, limbah pakan ternak, tepung tulang, cairan proses biogas
	Pupuk Hijau	Gliricide, terano, mukoria, turi, lamtoro, cantrosema
	Tanaman Air	Azola, ganggang air, rumput laut, enceng gondok, gulma air, dll
	Penambat Nitrogen	Mikroorganisme, Mikro-riza, Rhizobium, Biogas
Industri	Limbah Padat	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebi, kelapa sawit, pengalengan makanan, pemotongan hewan
	Limbah Cair	Alkohol, Vetsin (MSG), Kelapa Sawit (POME).
Limbah Rumah Tangga	Sampah	Tinja, urine, dapur, sampah dan pemukiman.

Sumber : Sutanto (2002)

2.2.5.9 Pengaruh kompos terhadap tanaman

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan resistensi tanaman dan merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dan alami. Pada

pupuk kompos pada umumnya mengandung unsur hara N, P, K rendah namun mengandung cukup banyak unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.. Adapun pengaruh masing-masing unsur hara tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut :

A. Pengaruh Nitrogen (N) bagi tanaman

Pengaruh Nitrogen terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

B. 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

C. Pengaruh Kalium (K) terhadap tanaman

Pengaruh kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Pembentukan protein dan karohidrat

- Mengraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman
- Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit
- Meningkatkan kualitas biji (buah)

Selain sebagai bahan pembenah tanah, pupuk organik juga dapat mencegah terjadinya erosi, pergerakan muka tanah (crusting), retakan tanah serta dapat mempertahankan kelengasan tanah. Tanah yang dibenahi dengan pupuk organik memiliki struktur tanah yang baik dan mempunyai mengikat air lebih besar daripada tanah yang kandungan bahan organiknya rendah.

2.2.5.6 Aplikasi kompos di Lapangan

1. Pemberian kompos pada sayur-sayuran

Sebelum menanam sayuran, kompos dapat diberikan di atas permukaan tanah setebal 3-4 cm sebagai lapisan atau dapat diberikan segenggam kompos pada tiap lubang yang ditanami.

Pemberian ini dapat dilakukan 1-3 bulan sebelum masa tanam untuk kompos yang matang, atau 3 bulan untuk kompos yang setengah matang. Agar pertumbuhan tanaman lebih cepat lagi, dapat diberikan juga perbandingan campuran kompos dengan tanah sebanyak 1: 1.

2. Pemberian kompos pada bunga

Campuran tanah dengan kompos dengan perbandingan tanah 2 bagian dan kompos 1 bagian. Dapat pula diberikan 3 cm lapisan kompos

pada tanah permukaan sebagai sumber nutrisi dan pengontrol tanah dari kelembapan.

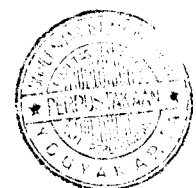
3. Pemberian saat menanam pohon

Kompos dapat digunakan sebagai media transisi pada pohon yang ditanam pada tanah. Pohon yang dicabut dari tanah asalnya dan dipindahkan ke tanah yang lain biasanya akan mengalami masa penyesuaian. Pohon yang ditanam dalam tanah perpasir akan lebih sulit hidup bila dipindah ketanah berlumpur atau sebaliknya. Kompos dapat mengatasi kesulitan ini dengan menaburkannya kedalam tanah yang hendak ditanami sebagai lapisan / media transisi kira – kira setebal 3cm. Pemberian kompos jangan terlalu bananyak melebihi 3cm karena akar tanaman akan menjadi manja, Tidak akan tumbuh mencari makan. Ingat, jangan menggunakan kompos pada batang pohon karena akan menyebabkan kematian pada pohon.

4. Pemberian saat perawatan pohon

Untuk pohon yang sudah ditanam dan tumbuh baik, kompos merupakan lapisan pelindung pada tanah sebagai musla seperti halnya pepohonan didalam hutan dengan humus sebagai pelapis tanahnya. Cara memberikan kompos pada pohon yang sudah ditanam yaitu bersihkan tanah sekitar pohon dari rumput-rumputan. Kemudian berikan kompos setebal 4cm diatas permukaan tanah disekitar pohon tersebut.

Hati-hati pada saat mencabut rumput/tanaman liar, jang sampai terkena akar pohon. Dari sini diketahui bahwa fungsi kompos bukan hanya



sebagai penyedia unsur hara makro dan mikro saja, tetapi juga sebagai pelindung tanah dari penguapan yang berlebihan, menjaga kondisi tanah tetap dingin menjadi sumber nutrisi, dan dapat sebagai penahan gerusan air hujan serta panas matahari.

Memberikan kompos sebagai mulsa pada tanaman pohon, jangan sampai berlebihan hingga menutupi batang pohon karena batang pohon akan menjadi lembab dan akan menimbulkan penyakit pada pohon.

5. Pemberian kompos pada tanaman pot

Kompos diberikan dengan 1 bagian tanah lempung, 1 bagian pasir, dan $\frac{1}{4}$ bagian kompos yang lembut (sudah disaring). Setahun sekali berikan kompos setebal 2 – 3 cm pada pot, serta ambillah tanah yang lama dalam pot sebagai pengganti kompos yang dimasukkan.

6. Pemberian saat menanam rumput

Pada menanam rumput baru, sebarlah kompos pada areal tanam dengan ketebalan 3-8 cm. Jika memungkinkan, pemberian hingga mencapai ketebalan 20 cm.

Setelah itu, tebarlah benih rumput di atas hamparan kompos. Jika pada permukaan tanah sudah ada rumput, tutupilah rumput tersebut dengan kompos. Kompos tersebut akan bekerja pada tanah. Tanah yang keras akan menjadi gembur lagi, dan penyakit-penyakit pada tanah akan berkurang

2.3 Metode Takakura

Paradigma keberhasilan pengelolaan sampah telah bergeser dari kelengkapan fasilitas ke peran masyarakat dalam bentuk kesadaran dan aktivitas nyata keterlibatan dalam pengelolaan sampah. Berangkat dari fakta inilah PUSDAKOTA-UBAYA mengembangkan system pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Beberapa tahun terakhir ini PUSDAKOTA-UBAYA mengembangkan suatu metode yang disebut Takakura Method. proses pengkomposan ini merupakan salah satu hasil penelitian tentang alternative metode pengkomposan sampah organik di kota Surabaya antara KITA-Jepang (*Kitakyushu Internasional Techno-Cooperative Association*), Pudukota Ubaya dan Pemerintah Kota Surabaya. Metode ini digunakan karena terbukti dapat diterapkan dengan mudah dan biaya yang cukup murah. Untuk yang diaplikasikan di rumah tangga bisa digunakan Takakura Home Method, dan untuk yang skala komunal (diterapkan di TPS) bisa digunakan Takakura Susun Method.

2.3.1 Pengomposan menggunakan Metode Takakura

Pengomposan dapat mengendalikan bahaya pencemaran yang mungkin terjadi dan menghasilkan keuntungan. Pengomposan Takakura ini menggunakan bakteri, bantalan sekam padi dan sekeliling keranjangnya dilapisi kardus. Dalam pengomposan ini hal pertama yang dilakukan adalah persiapan alat dan bahan. Bahan yang digunakan berupa bahan (sampah) yang telah dipotong kecil-kecil sehingga memudahkan mikroorganismenya mengurai dan mempercepat proses pengomposan. Setelah bahan dicampur kemudian dimasukkan ke dalam keranjang yang bagian alasnya sudah diberi alas bantalan sekam dan bagian dindingnya

dilapisi kardus, dan setelah bahan di masukkan bagian atas keranjang ditutup bantalan sekam dan kain stoking untuk menghindari bertelurnya lalat dan di amkan sampai akhir proses pengomposan. Biasanya pada proses pengomposan kematangan kompos berlangsung selama 40-60 hari.

Keuntungan menggunakan metode Takakura sebagai berikut :

- a. segi teknologi
 - Teknik yang bersahabat dengan lingkungan
 - Teknik yang efisien, khususnya komposting aerobik karena kompos dapat dihasilkan dalam waktu singkat
 - Proses pengomposan adalah efektif dan dapat disesuaikan dengan lahan-lahan sempit di perkotaan
- b. segi ekonomi
 - Menghemat biaya pengelolaan sampah
 - Kompos yang diproduksi mampu meningkatkan produksi pertanian dan mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi
- c. segi ekologi
 - Kompos yang dihasilkan dapat digunakan untuk penghijauan dan pelestarian tanah sehingga membantu kebersihan dan kesehatan lingkungan
 - Melestarikan sumber daya alam
- d. segi Pemerintah Daerah
 - Menghemat biaya pengelolaan lingkungan

(Anonim, 2005)

2.3.2 Komposisi bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pengomposan metode takakura adalah sebagai berikut :

2.3.2.1 Daun

Daun-daunan kering merupakan salah satu jenis limbah tanaman pertanian yang umumnya tidak dimanfaatkan lagi. Daun-daunan kering digunakan sebagai bahan tambahan pada proses pembuatan pupuk kompos karena mengandung sumber nutrisi yang umumnya merupakan sumber senyawa karbon. Daun-daun kering juga banyak menyediakan nutrisi terutama zat kalium, sehingga dapat mempertinggi mutu akhir pupuk akhir pupuk organik/kompos agar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kadar bahan organik tanah dan menyediakan mikro hara dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya yang biasanya tidak disediakan oleh pupuk kimia (Fitrianingsih.Y, 2006)

Adapun komposisi karbon (C), Nitrogen (N), rasio C/N dan kadar air pada beberapa bahan organik khususnya daun-daunan dapat dilihat pada Tabel 2.8 sebagai berikut :

Tabel 2.8 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)

Sumber : Djuarnani, 2004

2.3.2.2 Dedak

Sisa dari penumbukan atau penggilingan padi yang lazim dinamakan dedak adalah bahan makanan yang sangat populer dan banyak sekali dipergunakan dalam ransum makanan ternak. Nilai gizi bekatul akan baik, kaya akan vit B, vit E, Asam lemak essensial, serat pangan, protein 10,8%, oryzanol, asam ferulat (Ardiansyah, 2004).

Dedak padi disusun dari tiga rupa bahan yaitu :

1. Kulit gabah

Kulit gabah mengandung banyak serat kasar dan zat-zat mineral

2. Selaput putih atau zilvervlies

Selaput putih adalah bahan yang kaya akan zat-zat protein, vitamin dan zat-zat mineral.

3. Bahan pati.

Bahan pati untuk sebagian besar terdiri atas hidrat arang yang digunakan dalam proses pengomposan.

Penggunaan dedak pada bahan campuran pengkomposan, dedak sangat dianjurkan sebagai bahan penting untuk porasi karena mengandung gizi yang sangat baik bagi perkembangan mikroorganisme (Lubis, 1952).

2.3.2.3 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 yaitu :

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 renik untuk mengubah bahan-bahan yang terkandung dalam *faeces* menjadi unsur hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan, perubahan secara perlahan-lahan (Setyawati, 2004).

Dalam Kotoran sapi banyak terdapat unsur hara yang penting untuk tanaman antara lain unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Ketiga unsur ini yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman. Ketiga jenis unsur hara ini sangat penting diberikan karena masing-masing memiliki fungsi yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Jenis dan kandungan hara yang terdapat pada beberapa kotoran ternak padat dan cair dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut :

Tabel 2.9. Jenis dan kandungan zat hara pada beberapa kotoran ternak padat dan cair

Nama ternak dan bentuk kotorannya	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda –padat	0.55	0.3	0.4	75
Kuda –cair	1.4	0.02	1.6	90
Kerbau –padat	0.6	0.3	0.34	85
Kerbau –cair	1	0.15	1.5	92
Sapi –padat	0.4	0.2	0.1	85
Sapi –cair	1	0.5	1.5	92
Kambing –padat	0.6	0.3	0.17	60
Kambing –cair	1.5	0.13	1.8	85
Domba –padat	0.75	0.5	0.45	60
Domba –cair	1.35	0.05	2.1	85
Babi – padat	0.95	0.35	0.4	80
Babi –cair	0.4	0.1	0.45	87
Ayam –padat dan cair	1	0.8	0.4	<p><p class=MsoNormal align=center style='margin-top:0pt;margin-right:4.0pt; margin-bottom:3.0pt;marg</p>

2.3.2.4 Sekam Padi

Sekam adalah kulit terluar padi yang telah dikupas, sifat sekam adalah yaitu ringan, porous, dan tidak mudah lapuk, keadaan ini akan menguntungkan kalau dimanfaatkan sebagai media tumbuh, mulsa dan bantalan pembibitan. Senyawa karbohidrat yang terpenting dalam sekam adalah selulosa dan hemiselulosa. Pada hemiselulosa, pentosa merupakan senyawa yang dominant, kandungan protein sekam sangat rendah, kandungan lemak sekam bervariasi dari 0,39-2,98 %, sebagian besar komponen lemak adalah sterol dan asam-asam lemak (C22 dan C24), disamping lignin yang tinggi sekam mengandung katin 2,2 % yang merupakan hidroksida dari asam monokarboksilat, senyawa ini yang menyebabkan sekam sukar dibasahi.

Sekam padi adalah kulit biji padi (*Oryza sativa*) yang sudah digiling. Sekam padi yang biasa digunakan bisa berupa sekam baker atau sekam mentah (tidak dibakar). Sekam baker dan sekam mentah memiliki tingkat porositas yang sama. Sebagai media tanam, keduanya berperan penting dalam perbaikan struktur tanah sehingga sistem aerasi dan drainase di media tanam yang lebih baik.

Penggunaan sekam baker untuk media tanam tidak perlu disterilisasi lagi karena mikroba patogen telah mati selama proses pembakaran. Selain itu, sekam baker juga memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi sehingga membuat media tanam ini menjadi gembur. Namun, sekam baker cenderung mudah lapuk. Sementara kelebihan sekam mentah sebagai media tanam yaitu mudah mengikat air, tidak mudah lapuk, merupakan sumber kalium (K) yang dibutuhkan tanaman dan tidak mudah menggumpal atau memadat sehingga akar tanaman dapat

tumbuh dengan sempurna. Namun, sekam padi mentah cenderung miskin akan unsur hara (Anonim, 2007).

2.3.2.5 EM₄ (Effective Microorganisms 4)

EM₄ (Effective Microorganisms 4) adalah hasil rekayasa dari seleksi genetika bakteri di dalam tanah yang berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan berbau sedap dengan rasa asam manis dan dengan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. EM₄ ini ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Adapun penerapannya di Indonesia banyak dibantu oleh Ir Gede Ngurah Wididana, M.Sc.

EM₄ merupakan kultur campuran dari beberapa mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki pertumbuhan serta jumlah muu hasil tanaman. Effektiv Mikriorganisme 4 atau EM₄ di aplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme di dalam tanah dan tanaman yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanam. EM₄ juga dapat digunakan untuk mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan, membersihkan air limbah serta meningkatkan kualitas air pada tambak udang dan ikan serta menekan aktivitas serangga hama dan organisme pathogen (Wididana, 1994). Jumlah mikroorganisme fermentasi di dalam EM₄ sangat banyak, sekitar 80 genus. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik (Helmayanti, 2007)

Adapun produk EM₄ (Effective Microorganisms 4) yang digunakan dalam proses pengomposan menggunakan metode Takakura dapat dilihat pada Gambar 2.8 dibawah ini :



Gambar 2.8 Mikroorganisme cair (EM4)

Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, sebagai berikut :

- Bakteri fotosintetik

Bakteri ini merupakan bakteri bebas yang dapat mensintesis senyawa nitrogen, gula, dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolit yang di produksi dapat diserap secara langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangbiakan mikroorganisme yang menguntungkan.

- Lactobacillus sp. (Bakteri asam laktat)

Bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai hasil penguraian gula dan karbohidrat lain yang bekerja sama dengan bakteri fotosintesis dan ragi. Asam laktat merupakan bahan sterilisasi yang kuat yang dapat menekan

mikro organisme berbahaya dan dapat menguraikan bahan organik dengan cepat.

- Streptomycim sp.

Streptomycim sp mengeluarkan enzim streptomycin yang bersifat racun terhadap hama dan penyakit yang merugikan.

- Ragi/yeast

Ragi memproduksi substansi yang berguna bagi tanaman dengan cara fermentasi. Substansi bioaktif yang dihasilkan oleh ragi berguna untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Ragi ini juga berperan dalam perkembangbiakan atau pembelahan mikroorganisme menguntungkan lain seperti Actinomycetes dan bakteri asam laktat.

- Actinomycetes

Actinomycetes merupakan organisme peralihan antara bakteri dan jamur yang mengambil asam amino dan zat serupa yang diproduksi bakteri fotosintesis dan mengubahnya menjadi antibiotik untuk mengendalikan patogen. Menekan jamur bakteri berbahaya dengan cara menghancurkan khitin yaitu zat esensial untuk pertumbuhannya. Actinomycetes juga dapat menciptakan kondisi yang baik bagi perkembangan mikroorganisme lain.

(Hety. Y, 2006)

a. Cara kerja Effective mikroorganism (EM4)

Mikroorganisme di dalam larutan EM₄ asli berada dalam keadaan tidur (dorman) sehingga perlu dibangunkan (diaktifkan) terlebih dahulu dengan cara memberikan air dan makanan. Caranya sebagai berikut :

- a. Campurkan 1cc EM₄ dengan 1 liter air (1.000 cc) dan 1 gram gula(larutan 0.1% starter EM₄).
- b. Aduk campuran ini lalu diamkan selama 2-24 jam untuk memperoleh starter EM₄.
- c. Starter EM₄ sudah siap disemprotkan ke dalam bahan organik dengan *sprayer*.
- d. Jika tidak segera digunakan, simpanlah larutan ini didalam jerigen atau botol plastik yang dapat ditutup rapat (jangan menggunakan botol gelas).
- e. Simpan ditempat yang sejuk dan gelap. Hindari dari sinar matahari dan jangan dimasukan kedalam kulkas.
- f. Starter EM₄ ini sebaiknya digunakan dalam jangka waktu 3 bulan.

Cara kerja EM₄ telah dibuktikan secara ilmiah dan menyatakan EM₄ dapat berperan sebagai berikut :

- Menekan pertumbuhan patogen tanah
- Mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik
- Meningkatkan ketersediaan unsur hara dan senyawa organik pada tanaman

- Meningkatkan aktivitas mikroorganisme indogenus yang menguntungkan seperti Mycorrhiza sp., rhizobium sp., dan bakteri pelarut fosfat
- Meningkatkan nitrogen
- Mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida kimia

Hasil fermentasi dari bahan organik tersebut melepaskan gula, alkohol, asam amino dan asam laktat yang dapat diserap langsung oleh perakaran tanaman, menyebarkan bau spesifik yang menolak serangga. Akibatnya, serangga hama tidak tertarik untuk menetas di tanahnya di tanah maupun tanaman yang telah diberi EM₄ (Wididana, 1994). EM₄ juga dapat melarutkan senyawa fosfat menjadi tersedia dan dapat diserap oleh perakaran tanaman.

b. Keuntungan EM₄

Keuntungan menggunakan EM₄ sebagai berikut :

- Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.
- Meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen.
- Meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan tanaman dan produksi
- Mempercepat proses fermentasi pada proses pembuatan kompos
- Memperbaiki komposisi dan jumlah mikroorganisme pada perut ternak sehingga pertumbuhan dan produksi ternak meningkat.

2.2 Hipotesa

Pengomposan dengan variasi komposisi bahan daun, kotoran sapi dan dedak menggunakan Metode Takakura diharapkan dapat menghasilkan kandungan C/N, N, P dan K yang memenuhi standar kualitas kompos sehingga menghasilkan pupuk organik yang berkualitas baik.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini dilakukan untuk menguji material campuran bahan yang digunakan pada pengomposan metode Takakura dari masing-masing reaktor dengan mengetahui parameter yang berperan dalam proses pengkomposan yang meliputi rasio C/N, kadar air, pH, suhu selama proses berlangsung serta N, P, K di akhir proses (akhir penelitian) apakah dapat memenuhi standar kualitas kompos.

Penelitian ini dilakukan selama 75 hari yang meliputi pengukuran rasio C/N, kandungan N, P, K yang mana dilakukan setiap 15 hari, sedangkan untuk pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali untuk setiap variasi. sampai hari ke-75. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P dan K dilakukan untuk mengetahui kematangan kompos, sedangkan unsur pendukung seperti suhu dan pH dilakukan untuk mengetahui hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap variasi.

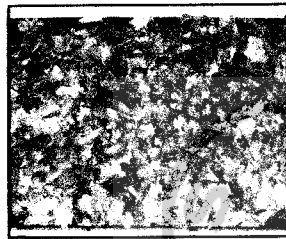
3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi yaitu :

- Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Fakultas Pertanian UPN Yogyakarta
- Pelaksanaan proses pengkomposan di lakukan pada Rumah kos Hidayatullah di Jl. Kaliurang km 12,5 Candi Sleman Yogyakarta

3.3 Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah sampah organik (daun), dedak dan kotoran sapi. Bahan – bahan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.dibawah ini :



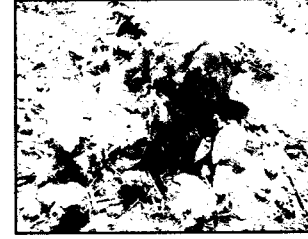
Gambar 3.1

Daun



Gambar 3.2

Dedak



Gambar 3.3

Kotoran Sapi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan reaktor dan persiapan bahan, serta proses pembuatan kompos. Pelaksanaan penelitian secara lengkapakan diuraikan seperti dibawah ini :

3.4.1 Persiapan Reaktor

Reaktor yang digunakan untuk pengkomposan adalah keranjang plastik dengan ukuran sebagai berikut :

Diameter Atas : 30x24 cm

Diameter Bawah : 27x20 cm

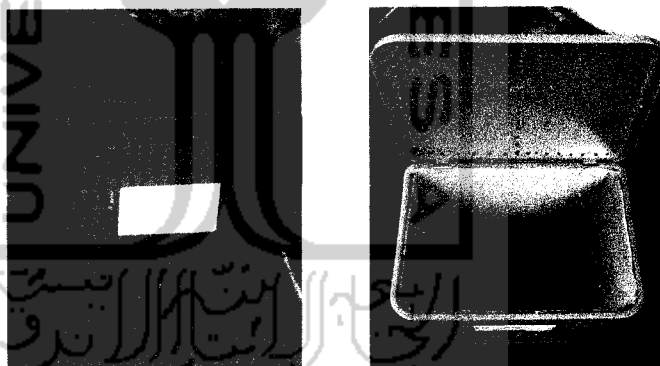
Tinggi : 38 cm

Reaktor dilapisi kardus pada bagian dalam reaktor , dibagian dalam atas dan bawah diberi bantalan sekam dan selama proses pengkomposan ditutup menggunakan kain stoking untuk aerasinya.



Gambar 3.4 Bantalan Sekam

Reaktor yang digunakan untuk proses pengkomposan menggunakan metode Takakura dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut ini :



Gambar 3.5 Reaktor untuk kompos dengan metode Tatakura

3.4.2 Persiapan Bahan

Persiapan bahan pada penelitian ini dilakukan sebelum proses pencampuran kompos. Bahan yang dipersiapkan adalah daun, dedak dan kotoran

sapi. Pertama-tama daun dipotong-potong dengan panjang kurang lebih 2 – 4 cm agar lebih mudah terdegradasi.

Sedangkan variasi bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kotoran sapi dan dedak. Kotoran sapi dipersiapkan 24 jam sebelum proses pencampuran agar kotoran sapi dalam kondisi segar yang tidak terlalu basah dan juga tidak terlalu kering sehingga bau akan dapat diminimalisasi dan dedak yang biasa digunakan untuk pakan ternak.

3.4.3 Pembuatan Kompos

Langkah pertama dalam pembuatan kompos dengan variasi bahan daun, dedak dan kotoran sapi menggunakan *metode Takakura* adalah penyemprotan EM4 (Effective Microorganisms 4) dengan menggunakan sprayer pada permukaan luar dalam kardus dan bantal sekam hingga basah merata. Kemudian mencampurkan daun bersama dedak dan kotoran sapi kedalam ember lalu diaduk hingga merata.

Proses pencampuran bahan dapat dilihat pada Gambar 3.5 sebagai berikut:



Gambar 3.6 Proses pencampuran bahan dalam ember

Setelah proses pencampuran merata, campuran dimasukkan ke dalam reaktor yang telah disediakan. Lapsi permukaan atas dengan menggunakan bantal sekam, tutup bagian mulut keranjang dengan menggunakan kain stoking agar serangga kecil tidak masuk. Setelah keranjang tertutup kain stoking, ambil penutup dari keranjang tersebut, lalu tutup dan tekan hingga rapat dan kuat. Diamkan hingga akhir proses pengomposan dan menghasilkan kompos yang memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004. Pada masing – masing reaktor mampu menampung campuran bahan untuk pengomposan sebanyak 1250 gram. Pada proses pengkomposan ini untuk menghindari terjadinya kekeringan dan terus menjaga kelembaban maka dilakukan proses pembalikan kompos dan penambahan sedikit aquadest.

Adapun proses pencampurannya dilakukan dengan 4 perlakuan berdasarkan variasi komposisi bahan, yaitu : (Perbandingan berat)

- a. Variasi Reaktor 1 = daun : kotoran sapi : dedak = 100 : 0 : 0
- b. Variasi Reaktor 2 = daun : kotoran sapi : dedak = 85 : 10 : 5
- c. Variasi Reaktor 3 = daun : kotoran sapi : dedak = 70 : 20 : 10
- d. Variasi Reaktor 4 = daun : kotoran sapi : dedak = 55 : 25 : 20

3.4.4 Parameter Penelitian

Pengukuran parameter yang dilakukan selama pengomposan bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan. Adapun parameter yang diukur adalah :

1. Suhu

Pengukuran suhu selama proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan termometer, dan pengukuran dilakukan setiap 3 hari sekali dalam tumpukan kompos yang didiamkan selama 2 – 3 menit.

2. pH

Sedangkan pengukuran pH juga dilakukan setiap 3 hari sekali dengan menggunakan pH meter.

3. Rasio C/N

Pengukuran dilakukan setiap 15 hari sekali

4. Kualitas akhir kompos

Setelah proses kematangan terjadi, maka untuk mengetahui kualitas akhir kompos dilakukan pengujian unsur makro N, P dan K

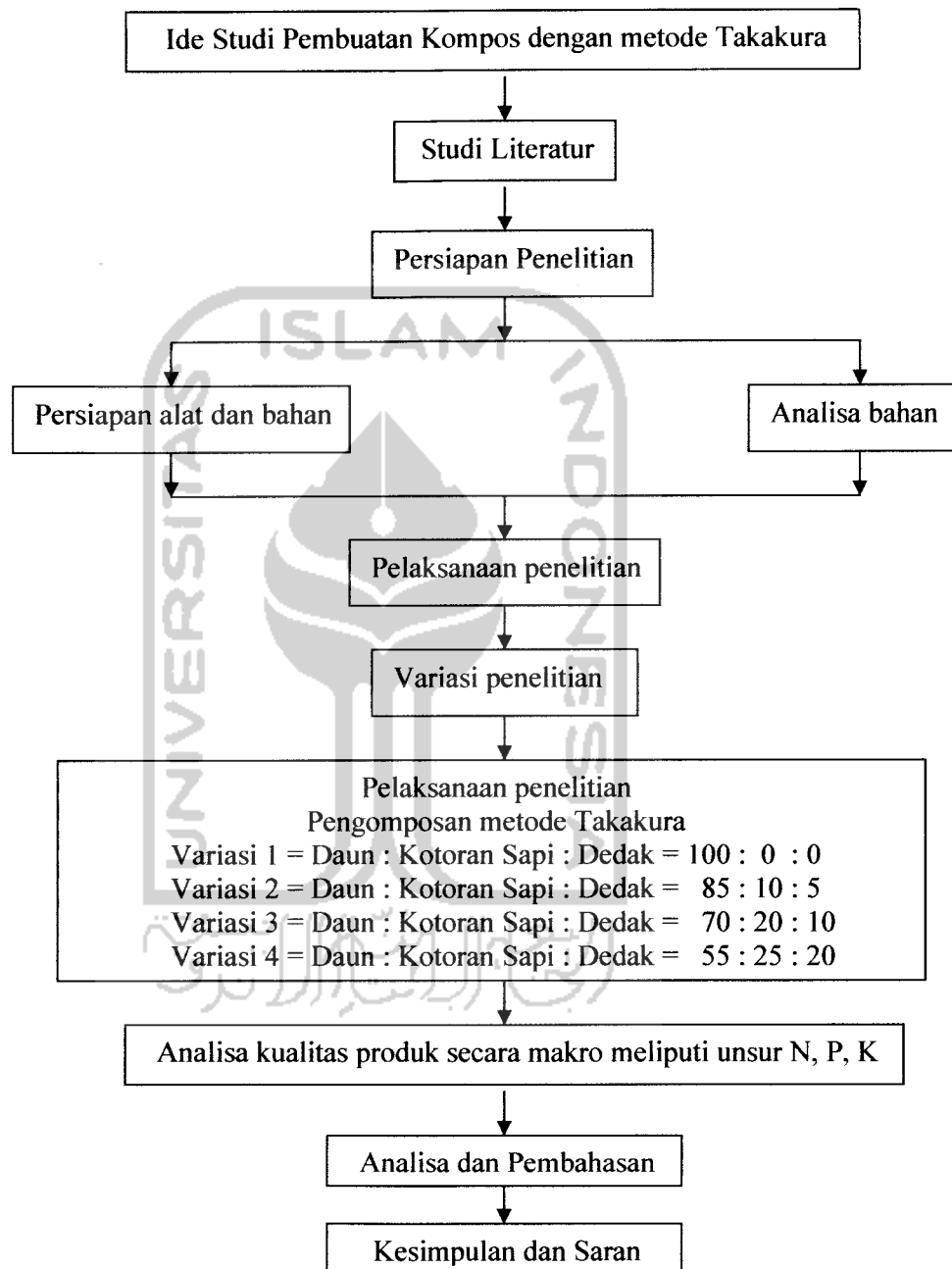
Metode yang digunakan dalam pengukuran parameter dapat dilihat pada

Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter

Parameter	Satuan	Sumber
Suhu	° C	Pengukuran dengan termometer
pH		Pengukuran dengan termometer
C-Organik	%	Walkey and Black
Nitrogen	%	Analisa N-total
Phospat	%	Metode AAS
Kalium	%	Metode AAS

3.5 Diagram Penelitian



Gambar 3.7 Bagan proses penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Takakura

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode Takakura. Metode Takakura adalah sebuah alternatif yang digunakan untuk mengolah sampah hasil dari kegiatan rumah tangga. Metode ini menggunakan reaktor yang berupa media keranjang plastik yang berlubang dengan diameter atas 30x24 cm, diameter bawah 27x20 cm dan tinggi 38 cm. Pada bagian dalam /dinding reaktor dilapisi kardus sedangkan bagian atas dan bawahnya dilapisi dengan bantalan sekam.

Pada penelitian ini menggunakan EM4 (Effective Microorganism 4) yang merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Penggunaan EM4 selain untuk menghindari timbulnya bau dan tidak mengeluarkan cairan juga dimaksudkan agar dapat mempercepat proses pengomposan karena salah satu penyebab lamanya proses pengomposan terletak pada kurangnya jumlah bakteri. Sehingga dengan penambahan bakteri pembongkar dalam jumlah yang cukup pada proses pengomposan, maka akan mempersingkat waktu yang diperlukan bakteri untuk membongkar bahan organik.

Pada permukaan luar dan dalam kardus serta pada bantalan sekam disemprot dengan EM4 (Effective Microorganisms 4) yang telah diaktifkan dengan air gula yang telah diendapkan selama 2-24 jam hingga basah merata.

Penggunaan EM4 pada proses pengomposan ini bertujuan agar proses pengomposan relatif lebih cepat dibandingkan dengan pengomposan secara tradisional. Kemudian reaktor diisi dengan campuran sampah daun yang telah dicacah, dedak, kotoran sapi dan EM4 yang telah diaduk rata. Bagian atas reaktor ditutup dengan bantalan sekam yang telah disemprot EM4 dan pada mulut keranjang ditutup dengan kain stoking dan kemudian ditutup dengan tutup reaktor itu sendiri.

Penelitian ini mencoba mengaplikasikan metode takakura yang biasa digunakan untuk sampah-sampah organik rumah tangga berupa sampah dapur dengan bahan yang memanfaatkan sampah perkarangan rumah tangga yang berupa daun yang sering diabaikan dan dibuang begitu saja dengan variasi bahan dedak dan kotoran sapi.

Kotoran sapi digunakan sebagai variasi bahan dalam pengomposan metode takakura karena kotoran sapi merupakan salah satu limbah ternak yang dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman dan juga dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Pemilihan dedak sebagai variasi bahan pengomposan dengan metode takakura karena dedak dapat bermanfaat sebagai bahan yang dapat mengembangkan bakteri, meskipun pemakaian dedak untuk pengomposan menurunkan nilai ekonomisnya.

Penelitian ini berlangsung selama 75 hari, dengan waktu pengambilan sampel pada hari ke-0, ke-15, ke-30, ke-45, ke-60 dan ke-75. Reaktor yang digunakan sebanyak 4 buah. Adapun variasi bahan yang digunakan adalah

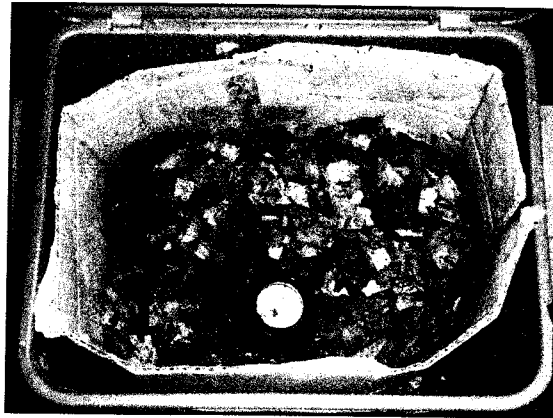
sampah organik (daun), kotoran sapi dan dedak dengan perbandingan komposisi R I (100:0:0), R II (85:15:5), R III (70:20:10), dan R IV (55:25:20). Berikut ini hasil pengukuran untuk masing-masing reaktor selama proses pengomposan berlangsung yang meliputi pH, Suhu, % N, % P, dan % K

4.2 Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) dalam proses pengomposan menjadi salah satu indikator yang mempengaruhi kelangsungan hidup mikroorganisme. Selain itu faktor lingkungan juga berperan penting bagi pertumbuhan mikroorganisme.

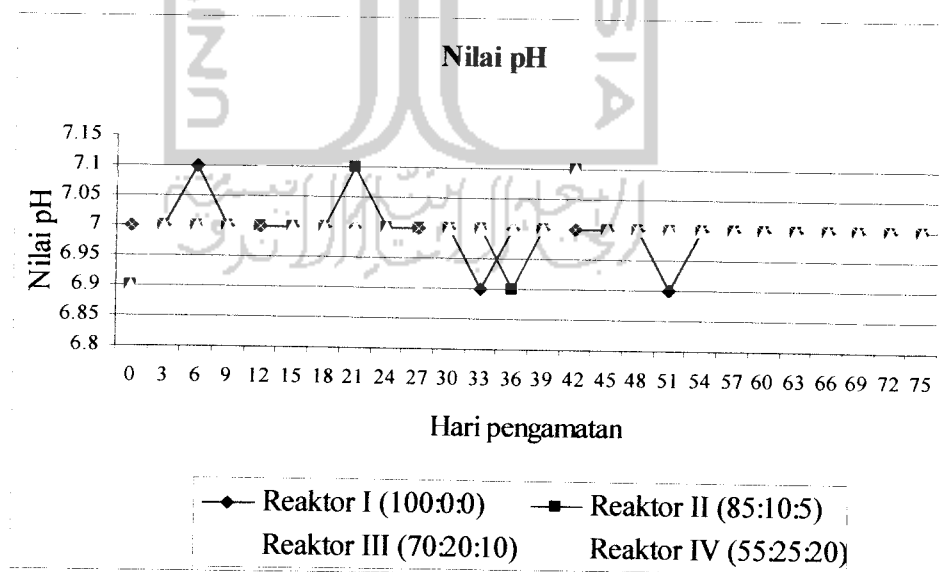
Derajat keasaman (pH) optimal yang dibutuhkan dalam proses pengomposan adalah 6,0-8,0. Jika derajat keasaman terlalu tinggi akan menyebabkan unsur nitrogen dalam kompos berubah menjadi amonia (NH_3), atau sebaliknya jika terlalu rendah akan menyebabkan mikroorganisme mati (Djuarnani, 2004).

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter yang ditancapkan pada tumpukan kompos yang didiamkan selama ± 3 menit. Agar lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Pengukuran pH dengan pH meter

Dari pengukuran pH selama proses pengomposan berlangsung dapat dilihat pada Gambar 4.2 sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Perbandingan perubahan pH masing-masing reaktor selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Hasil pengukuran pH masing-masing reaktor

Pada gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa dari awal pengomposan nilai pH pada keempat reaktor terjadi kenaikan dan penurunan namun pH masih berada pada kondisi netral dan berada pada ring pH optimal (6,0-8,0) yaitu 6,9-7. Pada hari ke-3 pada reaktor II dan III mengalami kenaikan yaitu 6,9, sedangkan untuk reaktor I dan IV tidak mengalami perubahan nilai pH dari hasil sebelumnya yaitu 7. Dalam fase ini bakteri mesofilik dan termofilik berperan dalam proses ini sehingga mengakibatkan pH akan terus menurun diikuti adanya bau busuk dan terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selama proses pengomposan tidak terjadi perubahan pH yang terlalu mencolok.

Pada hari ke-45 nilai pH pada masing-masing reaktor cenderung tetap netral yaitu berkisar 6,9-7, dan kondisi tersebut terjadi hingga akhir proses pengomposan dan telah berada pada pH optimal untuk proses pengomposan (6,0-8,0).

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah nilai pH pada semua variansi memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak signifikan.

Dari hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) yang terlampir dapat diketahui bahwa jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau $0.964 > 0,05$ artinya kedua varians tidak berpengaruh pada kenaikan pH atau dengan kata lain tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara keempat reaktor dengan kenaikan pH.

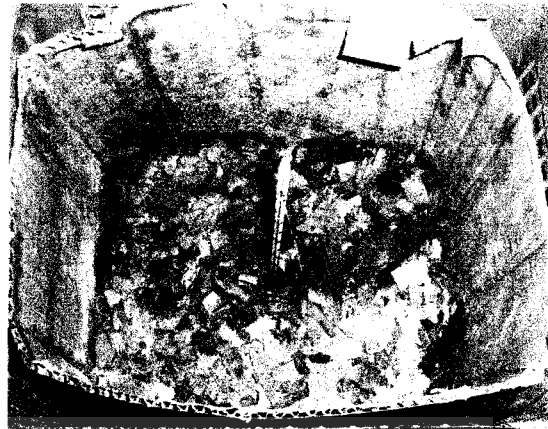
Kenaikan pH disebabkan adanya proses dekomposisi yang menghasilkan panas dimana tahap sebelumnya seperti asam – asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂ (Polprasert, 1989) berlangsung lebih lama, selain itu kenaikan pH juga disebabkan oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan ammonium yang dapat menaikkan pH.

Dengan demikian hasil pengukuran pH pada penelitian ini diperoleh bahwa pada awal hingga akhir proses pengomposan didapat nilai pH yang telah mencapai pH optimal untuk proses pengomposan (6,0-8,0) yaitu 6,9-7,1.

4.3 Pengukuran Suhu

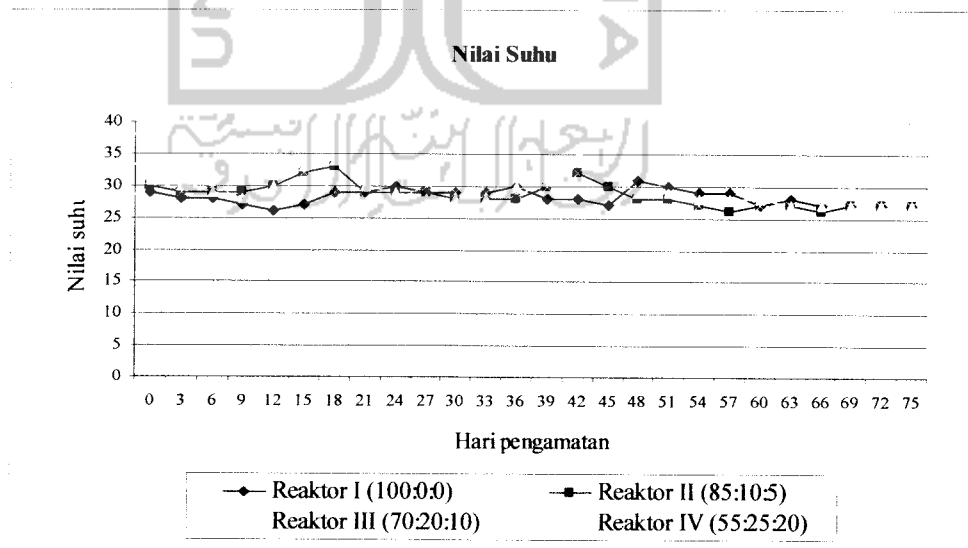
Suhu merupakan indikator proses yang berkaitan dengan aktifitas mikroorganisme. Temperatur di daerah tropis berkisar 25-35 °C sudah cukup bagus, namun suhu optimal yang dibutuhkan dalam keadaan termofilik berkisar 30-60 °C.

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer yang ditancapkan pada tumpukan kompos yang didiamkan selama ±3 menit. Agar lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3. Proses pengukuran suhu dengan termometer

Dari pengukuran suhu selama proses pengukuran suhu berlangsung dapat dilihat pada Gambar 4.4 sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Perbandingan perubahan suhu pada masing-masing reaktor selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut :



Gambar 4.4. Hasil pengukuran suhu pada masing-masing reaktor

Dari gambar 4.4 diatas masing-masing reaktor menunjukkan bahwa suhu pada awal proses pengomposan yaitu pada reaktor I (100:0:0) suhu mencapai 29 °C, pada reaktor II (85:10:5) suhu mencapai 30 °C, pada reaktor III (70:20:10) suhu mencapai 31 °C dan pada reaktor IV (55:25:20) suhu mencapai 31 °C. Pada temperatur 10-45 °C bakteri yang berperan dalam proses pengomposan adalah mesofilik (Djuarnani, 2004).

Pada hari ke-12 sampai hari ke-18 terjadi kenaikan suhu pada masing-masing reaktor, yaitu reaktor I mencapai suhu 29 °C, reaktor II mencapai suhu 33 °C, reaktor III mencapai suhu 34 °C, namun pada reaktor IV terjadi penurunan mencapai suhu 29 °C dan diikuti dengan penurunan untuk masing-masing reaktor.

Pada hari ke-42 kembali terjadi kenaikan suhu yaitu pada reaktor II (32 °C), reaktor III (35 °C), reaktor IV (32 °C). Namun pada hari ke-54 hingga akhir proses pengomposan yakni hari ke-75 suhu berangsur-angsur kembali dalam suhu stabil yaitu 26-29 °C.

Analisis data dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah nilai suhu pada semua variansi memiliki perbedaan yang signifikan atau tidak signifikan.

Dari hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) yang terlampir dapat diketahui bahwa jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima atau $0,180 > 0,05$ artinya kedua varians tidak berpengaruh pada kenaikan suhu atau dengan kata lain tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara keempat reaktor dengan kenaikan suhu.

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 di udara (Murbandono, 2001)

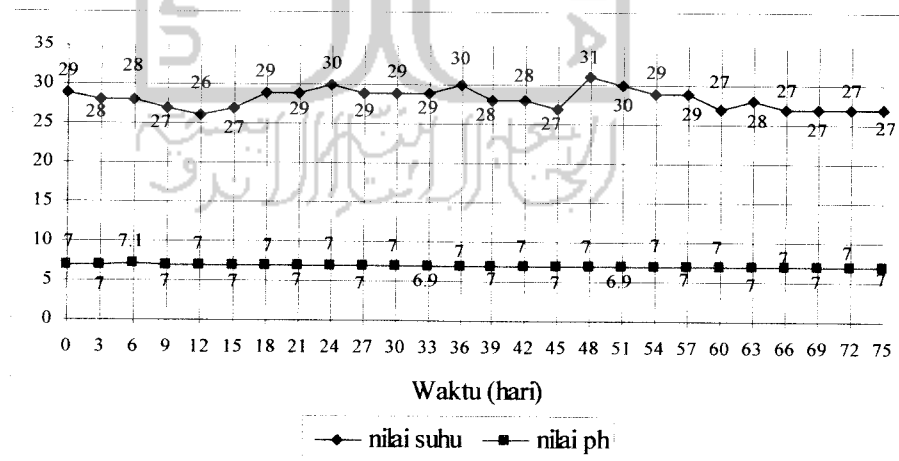
Suhu bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkat sebagai hasil kegiatan biologi. Suhu yang berkisar 28-30 °C merupakan kondisi optimum kehidupan mikroorganisme tertentu untuk membunuh pathogen dengan tujuan untuk memperoleh tingkat higienis yang cukup dari bahan kompos. Ada dua faktor utama yang mendorong pemusnahan patogen didalam kompos. Yang pertama adalah temperatur dan yang kedua adalah waktu. Dengan temperatur tinggi (<50 °C) waktu yang dibutuhkan dalam proses pengomposan akan lebih sedikit/singkat, begitu juga sebaliknya apabila temperatur rendah waktu yang dibutuhkan akan lebih lama. Namun bila temperatur terlalu tinggi (>50 °C) maka mikroorganisme akan mati dan bila temperatur relatif rendah (<30 °C) mikroorganisme belum dapat bekerja merombak bahan organik. Dalam proses pengomposan aktivitas mikroorganisme sangat berperan karena aktivitas mikroorganisme menghasilkan panas yang dibutuhkan pada proses pengomposan.

Selama proses pengomposan pada keempat reaktor belum diperoleh suhu yang paling optimum dan hanya mencapai suhu 26-35 °C dimana suhu tersebut sudah sesuai dengan suhu lingkungan dilingkungan daerah tropis (25-35 °C). Namun hal ini menyebabkan bakteri termofilik bekerja tidak optimal dalam mengurai bahan organik sehingga kembali digantikan oleh bakteri mesofilik

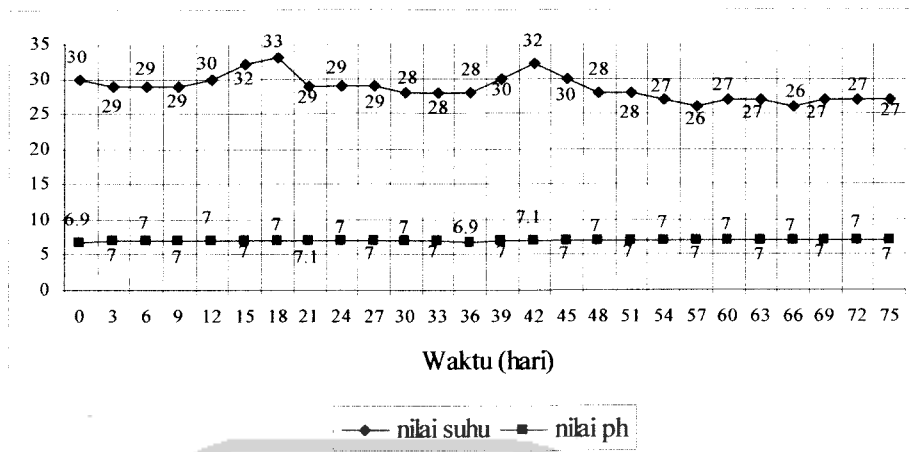
pada suhu < 30 °C dimana bakteri ini akan bekerja untuk merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya, hal ini menyebabkan proses pengomposan berlangsung lama dan didukung kurang tingginya tumpukan. Timbunan yang terlalu dangkal maka panas akan hilang dengan cepat karena tidak adanya cukup material untuk menahan panas. Hilangnya panas menjadi faktor yang berpengaruh pada lamanya proses pengomposan. Maka dapat disimpulkan bahwa proses pengomposan pada penelitian ini berlangsung lama karena suhu yang terlalu rendah sehingga mikroorganismenya tidak optimal dalam mengurai bahan organik.

4.4 Hubungan pH dan Suhu Pada Variasi Kompos

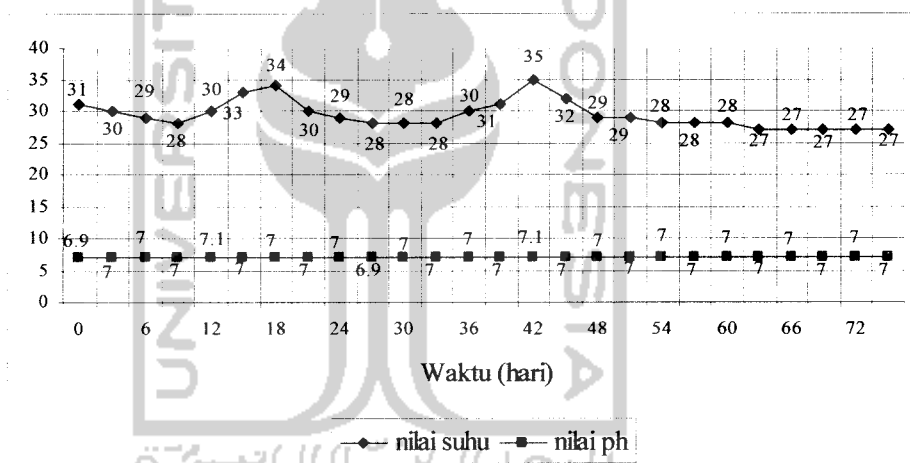
Hubungan pH dan suhu dari masing-masing reaktor dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



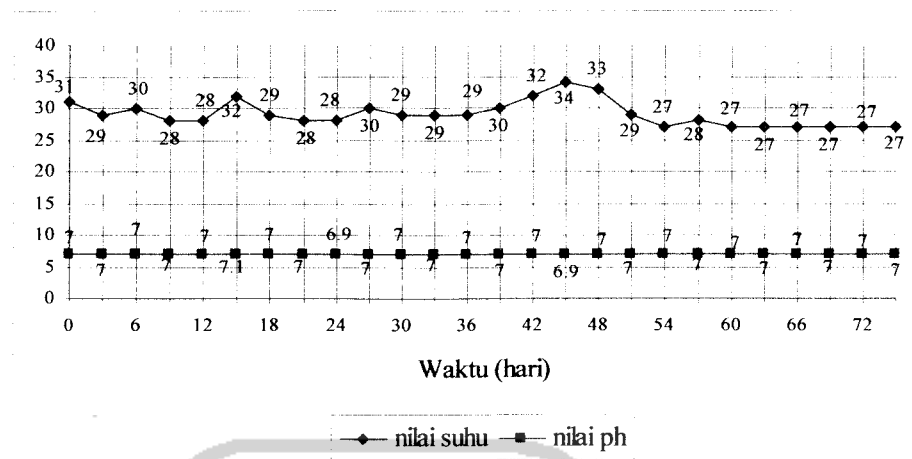
Gambar 4.5 Hubungan pH dan suhu pada reaktor I (100 : 0 : 0)



Gambar 4.6 Hubungan pH dan suhu pada reaktor II (85 : 10 : 5)



Gambar 4.7 Hubungan pH dan suhu pada reaktor III (70 : 20 : 10)



Gambar 4.8 Hubungan pH dan suhu pada reaktor IV (55 : 25 : 20)

Kenaikan suhu menyebabkan adanya kalor yang dibebaskan dari aktivitas mikroorganismenya. 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 ± 30-35°C.

Berdasarkan grafik hubungan pH dan suhu pada keempat reaktor yang ditunjukkan pada gambar di atas dapat dilihat bahwa hubungan antara pH dan suhu berbanding lurus, dimana pada saat suhu mengalami penurunan maka pH mengalami penurunan, ini membuktikan bahwa pada saat suhu naik maka pada timbunan kompos terjadi proses dekomposisi bahan organik yang menghasilkan panas, dimana tahap sebelumnya seperti asam-asam organik yang dikonversikan sebagai metan dan CO₂ sehingga pH ikut naik dan menjadikan bersifat basa

(Polprasert,1989). Hal tersebut yang menyebabkan hasil dekomposisi bahan organik berlangsung lebih lama.

4.5 Kandungan Rasio C/N, N , P dan K pada Kompos

Pada awal proses pengomposan, pengamatan pada keempat reaktor telah dilakukan dengan pengukuran awal yang meliputi C, BO, C/N, N total, P dan K total yang akan mendukung kualitas akhi kompos. Maka hasil pengukuran untuk masing-masing reaktor akan ditunjukkan pada Tabel 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 dan 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil pengukuran pada hari ke-0 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N total (%)	P (%)	K total (%)
1	I (100 : 0 : 0)	39.6322	68.3314	13.05	3.0381	0.02	0.1503
2	II (85 : 10 : 5)	46.6243	80.3868	9.78	4.7655	0.03	0.2063
3	III (70 : 20 : 10)	37.2092	64.1538	7.83	4.7540	0.03	0.0220
4	IV (55: 25 : 20)	42.6465	73.5285	4.89	8.7178	0.03	0.1887

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.2 Hasil pengukuran pada hari ke-15 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)
1	I (100 : 0 : 0)	38.4992	66.3780	8.70	4.4269	0.01	0.5160
2	II (85 : 10 : 5)	33.3558	57.5100	6.26	5.3270	0.02	0.5216
3	III (70 : 20 : 10)	30.8154	53.1300	6.24	4.9392	0.02	0.5256
4	IV (55: 25 : 20)	26.0409	44.8981	7.83	3.3271	0.04	0.3688

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.3 Hasil pengukuran pada hari ke-30 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)
1	I (100 : 0 : 0)	40.7004	70.1731	9.98	4.0800	0.02	0.2490
2	II (85 : 10 : 5)	54.0081	93.1173	16.06	3.3639	0.02	0.1793
3	III (70 : 20 : 10)	36.4270	62.8052	32.61	1.1170	0.03	0.1953
4	IV (55: 25 : 20)	37.2257	64.1823	9.32	3.9951	0.03	2.2667

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.4 Hasil pengukuran pada hari ke-45 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)
1	I (100 : 0 : 0)	47.6919	82.2275	23.48	2.0311	0.00	0.0188
2	II (85 : 10 : 5)	53.3121	91.9174	16.31	3.2694	0.01	0.1793
3	III (70 : 20 : 10)	53.4526	92.1597	17.39	3.0732	0.01	0.1798
4	IV (55: 25 : 20)	52.6696	90.8096	17.39	3.0281	0.01	0.1771

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.5 Hasil pengukuran pada hari ke-60 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)
1	I (100 : 0 : 0)	47.8664	82.5283	10.44	4.5867	0.04	0.0561
2	II (85 : 10 : 5)	48.2927	83.2633	6.31	7.6508	0.06	0.2348
3	III (70 : 20 : 10)	40.6906	70.1562	7.12	5.7186	0.06	0.2065
4	IV (55: 25 : 20)	54.0054	93.1128	8.70	6.2099	0.06	0.1652

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.6 Hasil pengukuran pada hari ke-75 pengomposan

No	Reaktor	C (%)	BO (%)	C/N	N (%)	P (%)	K (%)
1	I (100 : 0 : 0)	49.9281	86.0830	20.16	2.4765	0.05	0.2319
2	II (85 : 10 : 5)	46.6540	80.4379	10.99	4.2470	0.04	0.1074
3	III (70 : 20 : 10)	50.1928	86.5393	10.08	4.9793	0.07	0.2686
4	IV (55: 25 : 20)	55.3977	95.5133	11.18	4.9544	0.07	0.1689

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

4.5.1 C/N Rasio

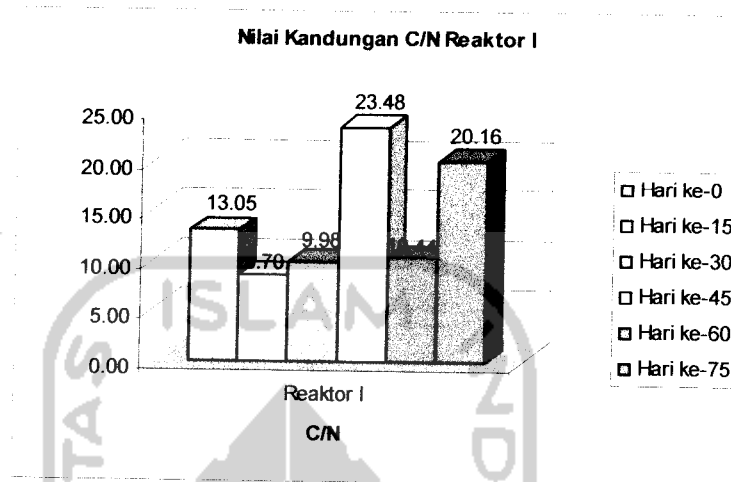
Proses pengomposan merupakan proses biokimia yang dipengaruhi beberapa faktor. Rasio C/N adalah salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengomposan dan menjadi parameter kematangan kompos. Agar memudahkan pengamatan proses dekomposisi, nilai rasio C/N untuk keempat reaktor selama proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini :

Tabel 4.7 Perubahan rasio C/N pada Proses Pengomposan

Reaktor	C/N					
	ke-0	ke-15	ke-30	ke-45	ke-60	ke-75
I (100 : 0 : 0)	13.05	8.70	9.98	23.48	10.44	20.16
II (85 : 10 : 5)	9.78	6.26	16.06	16.31	6.31	10.99
III (70 : 20 : 10)	7.83	6.24	32.61	17.39	7.12	10.08
IV (55: 25 : 20)	4.89	7.83	9.32	17.39	8.70	11.18

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Perubahan kandungan C/N pada reaktor I selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4.9 Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor I

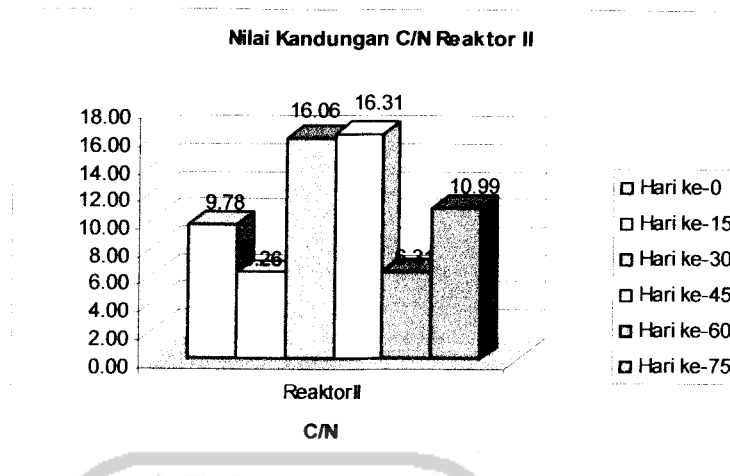
Pada Gambar 4.9 di atas bahwa rasio C/N kompos pada reaktor I, hari ke-0 telah mencapai rasio C/N berdasarkan SNI 19-7030-2004 (10-20) yaitu 13,05. Kematangan kompos selain dilihat dari standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 (10-20) dan rasio C/N < 20, juga dilihat dari beberapa pendekatan antara lain : hilangnya bau busuk, warna hitam kecoklatan, berstruktur remah, memiliki daya serap air yang tinggi. Kompos pada reaktor I, pada hari ke-0 (awal proses) sudah memenuhi standar kualitas kompos namun belum memenuhi beberapa pendekatan diatas.

Pada hari ke-15 sampai hari ke-30 rasio C/N pada reaktor I mengalami penurunan jauh dibawah standar kualitas kompos dan C/N tanah, hal ini disebabkan kompos telah mengalami proses dekomposisi bahan-bahan organik

dan senyawa-senyawa reaktif seperti : gula, tepung dan lemak. Yang kemudian berlanjut pada proses nitrifikasi yang ditunjukkan dengan terjadinya penurunan nilai rasio C/N. Pada hari ke-45 rasio C/N kompos pada reaktor I mengalami kenaikan yang drastis hingga 23,48, hal ini dikarenakan adanya penumpukan C karena tidak terjadinya respirasi sehingga dalam bentuk CO₂ menguap dan tertahan didalam reaktor. Didukung adanya pemakaian N-organik sebagai nutrisi yang digunakan oleh mikroorganisme dalam perkembangannya yang menyebabkan aktivitas mikroorganisme berkurang.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kompos pada reaktor I, diakhir proses pengomposan sudah dapat dikatakan kompos matang, namun hasil komposnya tidak baik apabila diaplikasikan pada tanaman karena kompos dengan kandungan rasio C/N yang melebihi rasio C/N tanah (10-12) kandungan unsur haranya tidak dapat diserap oleh tanah dan menyebabkan terjadinya persaingan bahan nutrisi antara tanaman dan mikroorganisme yang ada di dalam tanah, keadaan tersebut dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Perubahan kandungan C/N pada reaktor II selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini :



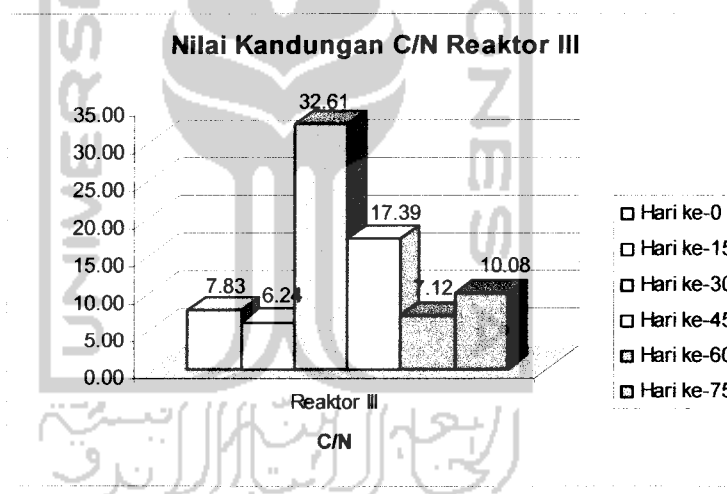
Gambar 4.10 Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor II

Pada Gambar 4.16 di atas dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 sampai hari ke-75 rasio C/N yang dimiliki oleh reaktor II mengalami kenaikan dan penurunan. Perubahan nilai C/N dapat terjadi karena adanya pertumbuhan mikroba. Dalam proses penguraian bahan organik oleh sejumlah mikroba dilakukan dalam lingkungan yang dapat mendukung aktivitasnya misalnya lingkungan hangat, basah, maupun berudara (Dalzell, et, all, 1983). Penurunan atau kenaikan kandungan C/N dapat terjadi dengan bantuan sejumlah mikroba. Jika jumlah mikroba yang dibiakkan sedikit, maka tidak dapat mendegradasi bahan organik tetapi jika jumlah mikrobanya banyak akan mampu mendegradasikan bahan organik sehingga N yang dihasilkan juga bertambah dan kebutuhan N untuk pertumbuhan hidupnya juga semakin besar.

Pada awal proses kandungan rasio C/N sebesar 9,78 yang berarti berada dibawah standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 (10-20) dan rasio C/N tanah (10-12). Pada hari ke-30 dan ke-45 terjadi kenaikan yang cukup drastis. Hal ini

dikarenakan tidak terjadinya proses respirasi dan pemakaian N-organik sebagai nutrisi yang digunakan oleh mikroorganisme dalam perkembangannya sehingga aktivitas mikroorganisme menjadi berkurang. Namun pada akhir proses pengomposan rasio C/N pada reaktor II dilihat dari segi pendekatan fisik dan nilai rasio C/N nya yang telah memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 maka kompos reaktor II dapat dikatakan kompos matang dengan rasio C/N yang sama dengan rasio C/N tanah (10-12) sehingga kandungan unsur haranya dapat diserap tanah.

Perubahan kandungan C/N pada reaktor III selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.11 dibawah ini :



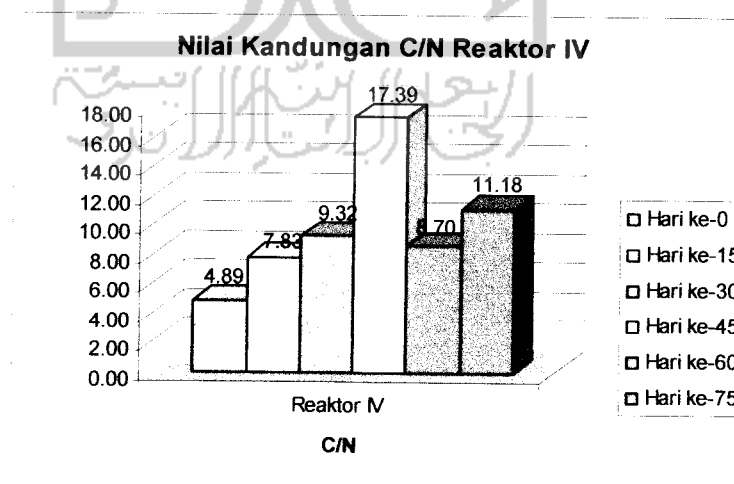
Gambar 4.11 Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor III

Pada Gambar 4.17 di atas dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 kandungan rasio C/N nya berada pada kandungan yang cukup rendah hingga hari ke-15. Namun pada hari ke-30 terjadi kenaikan yang drastis sebesar 32,61 yang disebabkan tidak terjadinya proses respirasi dan pemakaian N-organik sebagai

nutrien yang digunakan oleh mikroorganisme dalam perkembangannya sehingga aktivitas mikroorganisme menjadi berkurang. Pada proses berikutnya terjadi penurunan yang berangsur-angsur hingga 10,08, hal ini dikarenakan pada proses nitrogen dalam bentuk organik didekomposisi oleh mikroorganisme menjadi NH_3 (proses amonifikasi). Sedangkan kadar karbon dalam reaktor mengalami penurunan karena digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan CO_2 metan serta bahan yang mudah menguap serta bahan lainnya yang merupakan tanda adanya dekomposisi (Rao, 1986)

Diakhir proses pengomposan dapat disimpulkan bahwa kompos reaktor III dapat dikatakan matang karena telah memenuhi standar kualitas kompos dan dapat diserap tanah karena mempunyai rasio C/N sama dengan rasio C/N tanah.

Perubahan kandungan C/N pada reaktor IV selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 4.12 dibawah ini :



Gambar 4.12 Pengukuran Rasio C/N pada Reaktor IV

Pada Gambar 4.18 di atas dapat dilihat bahwa pada hari ke-0 kandungan rasio C/N nya jauh berada di bawah standar kualitas kompos SNI dan rasio C/N tanah yaitu 4,89. Kemudian berangsur-angsur mengalami kenaikan bahkan pada hari ke-45 terlihat adanya kenaikan yang cukup drastis sebesar 17,39.

Pada prinsipnya pengomposan yaitu menurunkan nilai rasio C/N bahan organik sama dengan nilai rasio C/N tanah (10-12), bahan organik yang memiliki rasio C/N sama dengan tanah memungkinkan bahan tersebut diserap oleh tanaman. (Djuarnani, 2004)

Pada akhir proses pengomposan yaitu hari ke-75, rasio C/N pada reaktor IV telah memenuhi standar kualitas SNI 19-7030-2004 dan sama dengan rasio C/N tanah dan dapat dikatakan kompos matang yaitu sebesar 11,18.

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

- C/N rasio mempunyai nilai (10-20) : 1
- Penurunan temperatur diakhir proses
- Penurunan kandungan organik kompos
- Meningkatnya nilai pH kompos
- Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
- Hilangnya bau busuk dan berbau tanah.
- Warna agak coklat kehitam-hitaman
- Kondisi kompos remah/gembur
- Adanya warna putih atau abu-abu, karena adanya pertumbuhan mikroba.

4.5.2 Analisa Kandungan N, P dan K

Dalam menentukan kualitas akhir produk akhir dari pupuk diamati dari pengukuran kandungan unsur makro diantaranya yaitu N, P dan K, dimana unsur makro ini sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan / perkembangan tanaman.

Setelah dilakukan penelitian pengomposan daun, dedak dan kotoran sapi dengan 4 (empat) reaktor selama 75 hari. Adapun untuk hasil pengamatan terhadap kandungan N, P dan K dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.8 Hasil Penelitian kandungan % N Total Kompos

Reaktor	N-Total					
	ke-0	ke-15	ke-30	ke-45	ke-60	ke-75
I (100 : 0 : 0)	3.0381	4.4269	4.0800	2.0311	4.5867	2.4765
II (85 : 10 : 5)	4.7655	5.3270	3.3639	3.2694	7.6508	4.2470
III (70 : 20 : 10)	4.7540	4.9392	1.1170	3.0732	5.7186	4.9793
IV (55: 25 : 20)	8.7178	3.3271	3.9951	3.0281	6.2099	4.9544

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.9 Hasil Penelitian kandungan % P Total Kompos

Reaktor	P					
	ke-0	ke-15	ke-30	ke-45	ke-60	ke-75
I (100 : 0 : 0)	0.0154	0.0114	0.0162	0.0049	0.0355	0.0509
II (85 : 10 : 5)	0.0291	0.0151	0.0212	0.0104	0.0639	0.0398
III (70 : 20 : 10)	0.0343	0.0201	0.0299	0.0091	0.0568	0.0672
IV (55: 25 : 20)	0.0301	0.0423	0.0341	0.0096	0.0584	0.0726

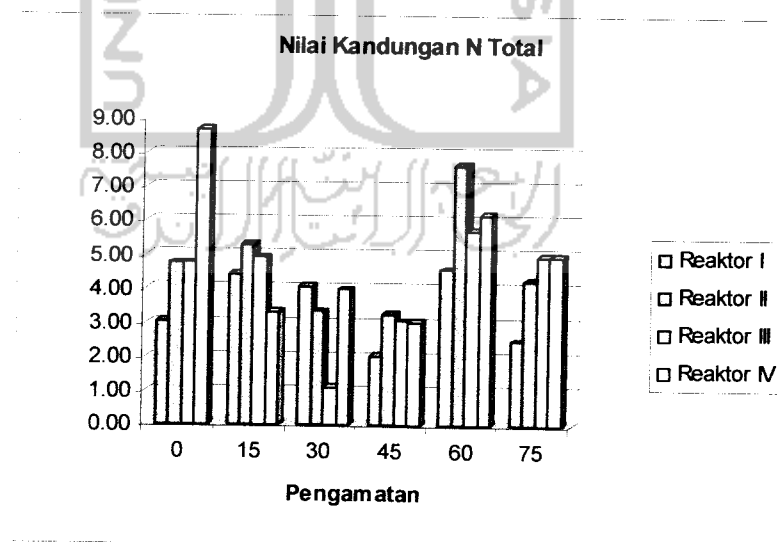
Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Tabel 4.10 Hasil Penelitian kandungan %K Total Kompos

Reaktor	K					
	ke-0	ke-15	ke-30	ke-45	ke-60	ke-75
I (100 : 0 : 0)	0.1503	0.5160	0.2490	0.0188	0.0561	0.2319
II (85 : 10 : 5)	0.2063	0.5216	0.1793	0.1793	0.2348	0.1074
III (70 : 20 : 10)	0.0220	0.5256	0.1953	0.1798	0.2065	0.2686
IV (55: 25 : 20)	0.1887	0.3688	2.2667	0.1771	0.1652	0.1689

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Untuk memudahkan dalam pengamatan hasil pengukuran N, P dan K pada reaktor I (100:0:0), reaktor II (85:10:5), reaktor III (70:20:10) dan reaktor IV (55:25:20) dengan variasi bahan sampah daun : kotoran sapi : dedak dari awal proses sampai akhir proses (pematangan) berlangsung dapat dilihat melalui Gambar 4.13 dibawah ini :

**Gambar 4.13** Kandungan Nitrogen total masing-masing reaktor

Nitrogen (N) secara umum berfungsi sebagai nutrisi yang paling utama untuk pertumbuhan tanaman, perkembangan daun, serta membantu peningkatan hasil panen. Maka tanaman memerlukan nutrisi dalam jumlah yang relatif besar dalam pertumbuhannya. Nitrogen merupakan unsur hara makro bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar.

Pada Gambar 4.19 dapat dilihat bahwa, pada hari ke-0 dari keempat reaktor kandungan nilai N terbesar terdapat pada reaktor IV (55:25:20) yaitu sebesar 8,7178 %. Kandungan N yang besar disebabkan kandungan N dari daun pada awalnya sudah memenuhi standar % N pada kompos yang memenuhi standar SNI yaitu 0,4 % ditambah lagi kandungan N yang berasal dari kotoran sapi yang komposisinya lebih banyak dibanding dengan reaktor lain. Kandungan N total pada reaktor I dari hari ke-0 sampai hari ke-45 cenderung mengalami penurunan yang disebabkan mikroorganisme yang menguraikan bahan organik mengalami kekurangan unsur N untuk keperluan hidupnya. Kekurangan tersebut akan mengakibatkan mikroorganisme mengambil unsur N dalam tanah jika kompos tersebut digunakan sebagai pupuk, sehingga jumlah N dalam tanah berkurang. Sebaliknya bila kandungan N tinggi sehingga melebihi jumlah yang dibutuhkan oleh mikroorganisme, maka kelebihan itu akan tertinggal di dalam tanah atau dalam kata lain terjadi penembahan unsur N ke dalam tanah. (Sutanto, 2002). Apabila terjadi kekurangan kandungan N, akan banyak menimbulkan dampak yang tidak baik pada tanaman, antara lain :

1. Warna daun yang hijau berubah menjadi kuning, kering terus berubah warna menjadi merah kecoklatan.
2. Perkembangan buah tidak sempurna.
3. Menimbulkan daun penuh dengan serat.
4. Pada tanaman serelia (padi-padian, rumput-rumputan penghasil biji yang dapat dimakan, jewawut, gandum jagung), daun-daunnya berwarna hijau tua/abu-abu, mengkilap, sering pula terdapat pigmen merah pada daun bagian bawah, selanjutnya mati. Tangkai-tangkai daun kelihatan lancip-lancip, pembentukan buah jelek.

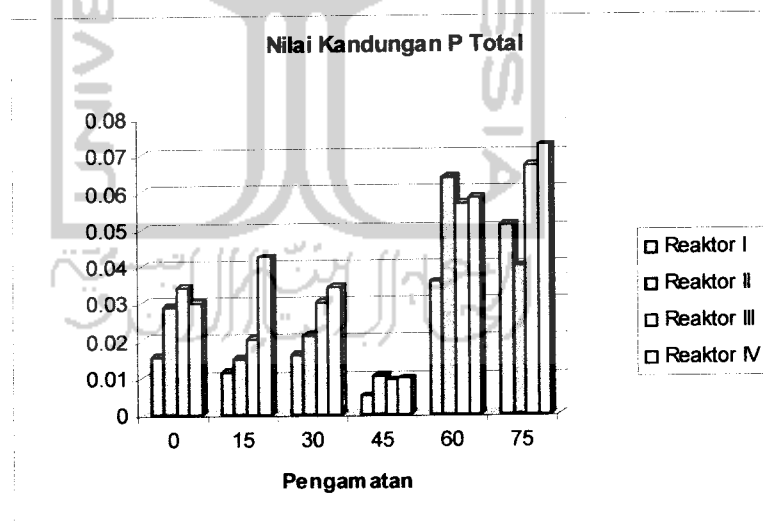
Terjadi kembali kenaikan yang berangsur-angsur mulai hari ke-60 sebesar 4,5867 % , hal ini dapat terjadi karena nitrogen bersamaan dengan pasokan unsur karbon diperlukan mikroorganisme untuk mendapatkan energi. Setelah unsur terserap, mikroorganisme akan bekerja untuk mendegradasi bahan kompos sampai mati, namun mikroorganisme yang mati tersebut akan menyuplai nitrogen kembali dari sel-selnya tersebut. Dengan didukung oleh kondisi suhu dan pH, maka kandungan N total kompos semakin besar sehingga kualitas komposnya semakin baik dan pada akhir proses pengomposan dihari ke-75 kandungan N pada reaktor I mengalami penurunan kembali sebesar 2,4765 %,

Kandungan N kompos tertinggi pada penelitian ini terjadi pada reaktor III sebesar 4,9793 % dan yang terendah pada reaktor IV sebesar 2,4765 %. Dari hasil penelitian bahwa rata-rata kandungan N kompos pada masing-masing perlakuan memperlihatkan bahwa kandungan N kompos daun metode takakura

sudah memenuhi standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004 (min 0,4 %) dan keempat reaktor baik bila diaplikasikan pada lahan pertanian karena telah memenuhi standar kualitas kompos SNI dan C/N rasio tanah sehingga nutrisi yang terkandung didalamnya dengan mudah diserap oleh tanaman.

Adapun pengaruh nitrogen terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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



Gambar 4.14 Nilai Kandungan Phospor Pada Proses Pengomposan

Phosphor (P) di dalam tanah berfungsi sebagai unsur penting karena memberikan awal yang baik bagi pertumbuhan tanaman dengan membantu pertumbuhan akar yang kuat dan tunas. Unsur ini dibutuhkan pada waktu mulai ada pertumbuhan vegetatif (batang, cabang, ranting, dan daun) serta Bagian-bagian tubuh tanaman yang bersangkutan dengan pembiakan generatif (bunga dan buah) (Rismunandar,1995).

Pengaruh phosfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

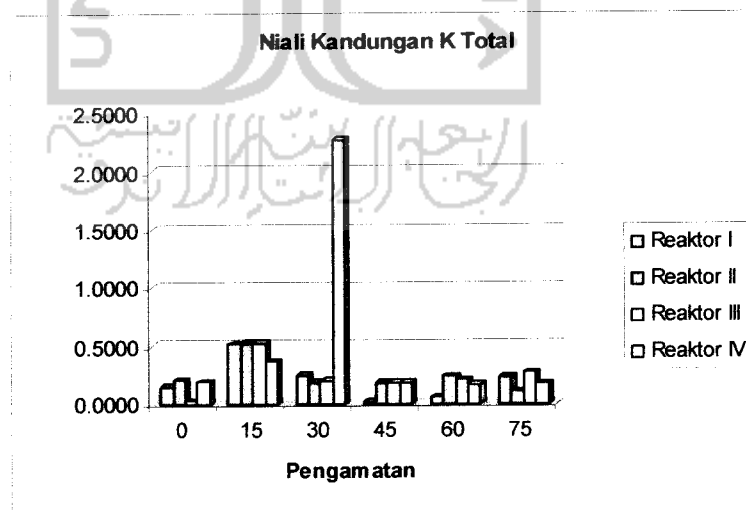
- Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai
- Dapat mempercepat sertamemperkuat tanaman muda menjadi tanaman dewasa
- Dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah.
- Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

Pada Gambar 4.20 dapat dilihat pada hari ke-60 nilai kandungan % P yang paling besar terdapat pada ketiga reaktor yaitu reaktor II (85:10:5) sebesar 0.0639 %, reaktor III (70:20:10) sebesar 0.0568 % dan reaktor IV (55: 25:20) sebesar 0.0584 %. Pada akhir proses pengomposan terlihat hasil rata-rata kandungan % P total kompos pada masing-masing perlakuan memperlihatkan bahawa kandungan % P kompos masih dibawah standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004. Kandungan % P kompos tertinggi terdapat pada reaktor IV hanya sebesar 0,0726 % dan yang terendah terdapat pada reaktor II sebesar 0,0396 %.

Phospor sangat sukar berikatan, salah satu faktor yang memengaruhinya adalah suhu, pada suhu yang relatif hangat ketersediaan

phospor meningkat dan proses perombakan organik lebih cepat, sedangkan pada pH rendah, phospor berikatan dengan besi, sehingga membentuk besi fosfat, menyebabkan kadar fosfat turun (Musnamar, 2005)

Selain itu kecilnya kandungan phospor disebabkan phospor yang terikat pada mineral liat tanah. Di sinilah peranan mikroba pelarut P. Mikroba ini akan melepaskan ikatan P dari mineral liat dan menyediakannya bagi tanaman. Mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K, ditambah lagi karena banyak tindakan-tindakan yang dilakukan pada tanah yang mengakibatkan berkurangnya unsur P akibat P yang dimiliki tanaman sedikit sehingga tanaman menyerap P tanah. Apabila terjadi kekurangan unsur P akan menimbulkan hambatan pertumbuhan sistem perakaran, daun, batang seperti misalnya pada tanaman serelia (padi-padian, rumput-rumputan penghasil biji yang dapat dimakan, gandum, jagung) dapat merugikan hasil biji (Sutejo, 2002)



Gambar 4.15 Nilai Kandungan K Pada Proses Pengomposan

Kalium merupakan hara ketiga setelah N dan P. Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang mengandung protein. Kalium mempunyai fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi zat arang (pembentukan zat karbohidrat) yang berarti apabila tanaman sama sekali tidak diberi kalium maka asimilasi akan terhenti serta meningkatkan turgor dari buah dan seluruh bagian tanaman hingga dapat berdiri tegak, memberi daya tahan lebih besar pada tanaman terhadap serangan penyakit dan meningkatkan kualitas buah.

Seperti halnya nitrogen dan phosphor, mikroorganisme juga membutuhkan kalium untuk pertumbuhannya. Mikroba dapat tumbuh lebih banyak tetapi kebutuhan kalium untuk mendukung pertumbuhannya juga meningkat. Sehingga kalium yang dihasilkan sebagian besar diambil mikroorganisme untuk pertumbuhannya dan kalium yang tersisa sebagai kalium yang teranalisis menjadi lebih kecil. Menurut Murbandono (2001), kandungan K yang bias digunakan adalah 0,15%-0,18%. Jika hasil penelitian diatas dibandingkan dengan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004, maka masih termasuk dalam interval yang ada. Sumber-sumber kalium adalah :

- Beberapa jenis mineral.
- Sisa tanaman dan jasad renik.
- Air irigasi dan larutan dalam tanah.
- Abu tanaman dan pupuk buatan

Sedangkan kekurangan kalium gejalanya jarang ditampakkan ketika tanaman masih muda. Gejala yang terdapat pada daun tampak adak mengkerut

dan kadang-kadang mengkilat. Daun tampak bercak-bercak kotor. Gejala yang terdapat pada batang yaitu batangnya lemah dan pendek-pendek sehingga tanaman tampak kerdil, gejala yang tampak pada buah, misalnya buah kelapa dan jeruk banyak yang berjatuh sebelum masak. Bagi tanaman yang berumbi yang menderita defisiensi K hasil umbinya sangat kurang dan kadar hidrat arangnya demikian rendah. Apabila unsur kalium (K) pada proses pembuatan berlangsung dengan baik, maka sebagian besar kalium dalam bentuk terlarut sekitar 90 %-100 % kalium itu mudah diserap oleh tanaman. (Murbando,2001)

Kandungan Kalium (K) pada hari ke-15 sudah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 sedangkan untuk kandungan N dan P belum memenuhi sehingga proses pengomposan dilanjutkan. Namun setelah mengalami penurunan, kandungan kalium (K) kembali pada keadaan semula dan berada dalam standar pupuk kompos. Pada hari ke-30 pada reaktor IV mengalami kenaikan yang cukup drastis apabila dibandingkan dengan reaktor lainnya, hal ini disebabkan besarnya komposisi kotoran sapi yang digunakan pada reaktor IV dibandingkan reaktor lainnya. Karena pada dasarnya kotoran sapi mempunyai kandungan kalium yang cukup baik. Selain itu kenaikan yang drastis dapat juga dikarenakan faktor manusia pada saat pengambilan sampel tepat pada bagian yang kaya akan unsur K. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan % K total kompos pada reaktor II (0,1074) dan reaktor IV (0,1689) masih dibawah standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004. Sedangkan kandungan % P kompos pada reaktor I (0,2319) dan reaktor IV (0,2686) dan keduanya telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 dan dapat diserap oleh tanah.

Adapun pengaruh kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

4.6 Kualitas Kompos

Kualitas kompos sangat ditentukan oleh tingkat kematangan kompos, disamping kandungan logam beratnya. Bahan organik yang tidak terdekomposisi secara sempurna akan menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman. Penembahan kompos yang belum matang ke dalam tanah dapat menyebabkan terjadinya persaingan bahan nutrient antara tanaman dan mikroorganisme tanah, keadaan ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Pada prinsipnya pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah agar kompos tersebut dapat diserap oleh tanaman (Murbandono,2001).

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

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

(Djuarnani,2004 dan SNI 19-7030-2004)

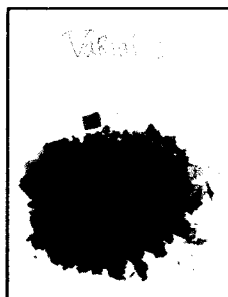
Hasil akhir kompos penelitian ini menggunakan metode Takakura dari masing-masing reaktor dapat dilihat pada Gambar 4.16, 4.17, 4.18 dan 4.19 di bawah ini :



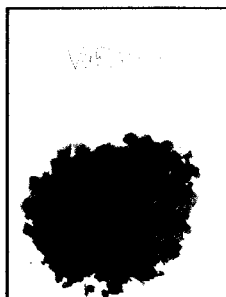
Gambar 4.16 Kompos Reaktor I



Gambar 4.17 Kompos Reaktor I



Gambar 4.18 Kompos Reaktor III



Gambar 4.19 Kompos Reaktor IV

Dalam menentukan kualitas akhir kompos sangat perlu diketahui karakteristik dan kualitas kompos. Indonesia telah memiliki standar kualitas kompos, yaitu SNI 19-7030-2004. Didalam SNI ini termuat batas-batas maksimum atau minimum sifat-sifat fisik atau kimiawi kompos. Berikut ini standar kualitas kompos dari sampah organik domestik menurut SNI 19-7030-2004 ditunjukkan pada Tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11 Standar Kualitas Kompos SNI

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Suhu	° C	-	Suhu Air Tanah
3	Warna	-	-	Kehitaman
4	Bau	-	-	Berbau Tanah
5	Ph		6.8	7.49
6	Bahan Organik	%	27	58
7	C/N Rasio		10	20
8	% N	%	0.4	-
9	% P	%	0.1	-
10	% K	%	0.2	-

(SNI 19-7030-2004)

Berikut adalah syarat teknis minimal pupuk organik menurut Kepmen No 02/Pert/HK.060/2/2006. Tujuan dari syarat teknis minimal pupuk organik adalah untuk perlindungan terhadap resiko lingkungan yang tidak diinginkan serta untuk meyakinkan pengguna bahwa kompos yang dihasilkan aman untuk

digunakan. Berikut ini syarat teknis minimal teknis pupuk organik menurut Kepmen No 02/Pert/HK.060/2/2006 ditunjukkan pada Tabel 4.12 berikut ini :

Tabel 4.12 Syarat Teknis Minimal Pupuk Organik

No	Parameter	Kandungan	
		Padat	Cair
1.	C-organik (%)	>12	<4,5
	C/N ratio	10-25	-
2.	Bahan ikutan (%)	Maks 2	-
	(kerikil, beling, plastik)	4-12	-
	Kadar air (%)	13-20	-
3.	- granul		
4.	- Curah		
5.	Kadar logam berat	≤ 10	≤ 10
	As (ppm)	≤ 10	≤ 1
	Hg (ppm)	≤ 50	≤ 50
	Pb (ppm)	≤ 10	≤ 10
	Cd (ppm)		
6	pH	4 - 8	4 - 8
7.	Kadar Total (%)		
	- P ₂ O ₅	< 5	< 5
	- K ₂ O	< 5	< 5
8.	Mikroba Patogen (E.Coli, Salmonella)	Dicantumkan	Dicantumkan
9.	Kadar unsur Mikro (%)		
	Zn	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Cu	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Mn	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Co	Maks 0,002	Maks 0,0005
	B	Maks 0,20	Maks 0,1250
	Mo	Maks 0,001	Maks 0,0010
	Fe	Maks 0,400	Maks 0,0400

Berdasarkan Keputusan menteri No 02/Pert/HK.060/2/2006, menunjukkan bahwa Corganik > 12 %, P dan K padat < 5, untuk kandungan C, P dan K yang dimiliki kompos pada hasil penelitian ini adalah C = 50.1928 %, P = 0.0672 %, K = 0.2686 % ini menunjukkan bahwa kompos dari hasil penelitian

ini layak digunakan sebagai pupuk organik, sedangkan untuk kandungan Nitrogen tidak dicantumkan. Akan tetapi berdasarkan Standar Kualitas Pupuk Organik Barak Kompos Jepang kandungan % N sebesar 4.9793 %, hal ini menunjukkan bahwa kompos yang dihasilkan layak secara keseluruhan untuk digunakan sebagai pupuk organik.

Penggunaan pupuk kimia tidak dapat menggantikan manfaat ganda bahan organik tanah, seperti pada penelitian ini menggunakan bahan organik yakni sisa tanaman (daun), 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 lebih tersedia untuk diaplikasikan ke dalam tanah.

Sekarang ini banyak beredar di pasaran pupuk kompos palsu yang dibuat dari serbuk gergaji, sisa pembakaran kayu, ataupun lumpur selokan. Berikut ini adalah kandungan N, P dan K pada berbagai pupuk kimia dan pupuk organik yang beredar dipasaran dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 di bawah ini :

الجامعة الإسلامية
البراقية

Tabel 4.13 Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia

Nama pupuk	% N	% P	% K
Zwavelvure Amoniak (ZA)	20-21		
Uream	45-56		
Chlislal peter	14-16		
Tripelfosfat		56	
Kalkfosfat Kaliniet (KN)			14-15
Zwavelvurekali (ZK)			48-52
Monoamonilum Fosfat	10-12	50-60	
Kalium Nitrat	20-21		42-45

(Setyawati,2004)

Tabel 4.14 Standar Kualitas Kompos Asosiasi Barak Kompos Jepang

No	Nama Pupuk	Bahan	N	P	K
			%	%	%
1	Mekar Asih	Kotoran Ayam	4.1	6.1	2.3
2	Kariyana / Pos	Kotoran Sapi	2.1	0.26	0.16
3	Fine Kompos	Kotoran Sapi, abu, sebuk gergaji, Kalsit	1.81	1.89	1.96
4	Sij Horti	Kotoran macam-macam Unggas	2.1	3.9	1.1
5	Bokashi Sari Bumi	Sampah	1.61	1.05	1.05
6	Bio Tanam Plus	Media Kascing	5	2	3
7	BOSF	Sampah Pasar Kota	0.79	0.87	1.06
8	Butu Ijo NPK	Kotoran Ayam	3	5	3

(Musnamar, 2005)

Adapun tujuan diberlakukannya standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 adalah bahkan dapat mendorong pembukaan pasar kompos semakin ramai dan luas. Untuk itu perlu adanya perbandingan antara kompos yang dihasilkan pada penelitian dengan standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004. Adapaun perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 4.15 di bawah ini :

Tabel 4.15 Perbandingan Kualitas Kompos pada Akhir Proses Pengomposan

Analisa	SNI	R I	R II	R III	R IV
		(100 : 0 : 0)	(85 : 10 : 5)	(70 : 20 : 10)	(55 : 25 : 20)
% N	0,40	2.4765*	4.2470	4.9793	4.9544
% P	0,1	0.0509*	0.0398*	0.0672*	0.0726*
% K	0,2	0.2319	0.1074*	0.2686	0.1689*
C/N	10-20	20.16*	10.99	10.08	11.18

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta, 2007

Ket : * (tidak memenuhi syarat/standar)

Untuk hasil analisa kualitas akhir kompos dapat dilihat pada Tabel 4.26 diatas dan terlihat bahwa unsur C/N rasio pada akhir proses mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil secara berurutan adalah reaktor I, IV, II dan III. Sehingga dapat disimpulkan bahwa C/N rasio yang mendekati C/N rasio tanah (10-12) terdapat pada reaktor II, III dan IV (55 : 25 : 20), namun rasio C/N yang terbaik terdapat pada reaktor IV yaitu 11,18.

Untuk unsur Nitrogen (N) pada akhir proses mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil secara berurutan adalah reaktor III, IV, II dan I. Sehingga

dapat disimpulkan bahwa unsur Nitrogen (N) terbesar terdapat pada reaktor III (70 : 20 :10) yaitu 4,9793 %

Pada unsur Phospor (P) pada akhir proses mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil secara berurutan adalah reaktor III, IV, I dan II. Sehingga dapat disimpulkan bahwa unsur Nitrogen (N) terbesar terdapat pada reaktor III (70 : 20 :10) yaitu 0,07 %.

Unsur Kalium (K) pada akhir proses mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil secara berurutan adalah reaktor III, I, IV dan II. Sehingga dapat disimpulkan bahwa unsur Kalium (K) terbesar terdapat pada reaktor III (70 : 20 :10) yaitu 0,2686 %.

Untuk lama kematangan kompos metode takakura dengan variasi daun : kotoran sapi : dedak berlangsung dalam waktu yang cukup lama hingga mencapai 75 hari untuk semua reaktor. Hal ini dikarenakan suhu dan pH yang berbanding lurus sehingga mempengaruhi proses dekomposisi yang berjalan lambat.

Dari hasil perbandingan diatas dapat dilihat bahwa kompos hasil penelitian yaitu kompos dengan hasil paling optimal pada reaktor III dengan perbandingan variasi bahan antara daun : kotoran sapi : dedak yaitu 70 : 20 : 10, serta C/N rasio kompos daun pun telah sesuai dengan standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dan sesuai dengan C/N rasio tanah (10-12) sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Kompos memiliki kandungan unsur hara dalam jumlah yang seimbang karena merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik. Apabila diinginkan

peningkatan unsur N, P dan K untuk pemakaian pertanian, kompos dapat dicampurkan dengan bahan kimia atau pupuk tertentu.

Dibawah ini merupakan perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan produk kompos dipasaran ditunjukkan pada Tabel 4.16 berikut :

Tabel 4.16 Perbandingan Kompos Hasil Penelitian Dengan SNI dan Produk Yang ada Di Pasaran

Parameter	SNI 19-7030-2004	Reaktor III	Bokashi Sari Bumi	Keterangan
Temperatur	Suhu Air Tanah	Suhu Air Tanah	Suhu Air Tanah	Memenuhi
Warna	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Memenuhi
Bau	Berbau Tanah	Berbau Tanah	Berbau Tanah	Memenuhi
Ph	6.8 - 7.49	7	7.2	Memenuhi
Bahan Organik	27 - 58 %	50.19%	*	Memenuhi
Nitrogen (N) %	0.40%	4.98%	1.61%	Memenuhi
Karbon © %	9.8 - 32 %	86.54%	14.14%	Tidak Memenuhi
Fosfor (P) %	0.10%	0.07%	1.05%	Tidak Memenuhi
Rasio C/N	10-20	10,08	8.78	Memenuhi
Kalium (K) %	0.20%	0.26%	1.05%	Memenuhi

Keterangan : * tidak diketahui

4.7 Perbandingan Metode Takakura dengan Metode Lain.

Metode Takakura adalah suatu metode pengomposan sampah organik untuk skala rumah tangga yang merupakan hasil penelitian dari seorang ahli Mr. Koji Takakura dari Jepang. Metode Takakura ini menggunakan keranjang dalam proses pengomposannya. Pada prinsipnya pengomposan dengan metode takakura ini merupakan proses pengomposan secara aerob dimana udara dibutuhkan sebagai asupan penting dalam proses pertumbuhan mikroorganisme yang menguraikan sampah menjadi kompos (Anonim, 2005).

Pada dasarnya metode takakura sama dengan metode-metode pengomposan lainnya yang menggunakan sistem keranjang. Bahkan pada pengomposan takakura semua media (sesek (anyaman bambu), glangsing (karung bekas), kardus, bambu, dan kaleng bekas) dapat dipakai sebagai pengganti keranjang untuk mengolah sampah menjadi kompos (Didut, 2006). Namun bila dilihat dari segi keekonomisan biaya, pilihan media keranjang plastik lebih tepat apabila digunakan dalam proses pengomposan metode Takakura. Penggunaan media keranjang yang terbuat dari plastik membuat keranjang dapat digunakan secara berulang kali dalam jangka waktu yang lama, selain itu penggunaan keranjang juga berbentuk praktis, bersih, tidak mengeluarkan cairan sehingga sangat aman digunakan di rumah dan , tidak berbau sehingga tidak mengganggu keindahan lingkungan rumah tangga. Hal tersebut yang menjadi keistimewaan metode Takakura dibanding dengan metode pengomposan lain.

Untuk mengetahui perbandingan metode Takakura dengan metode lain baik media, hasil dan lama kematangan kompos dapat disajikan pada Tabel 4.17 di bawah ini :

Tabel 4.17 Perbandingan pengomposan Metode Takakura dengan metode lain

Parameter	Pengomposan Takakura Daun : Kotoran sapi : Dedak dengan EM4	Pengomposan Humanure:Daun Tanpa EM4	Pengomposan Blotong dengan EM4
Lama kematangan	75 hari	25 hari	33 hari
Reaktor	Keranjang dengan tutup yang dilapis kardus pada bagian dalam dan bantalan sekam, stoking.	Kotak kayu tanpa tutup	Kotak kayu tanpa tutup
Kandungan :			
Rasio C/N	10,08	15,29	72,62
%N	4,9793%	1,0%	0,45%
%P	0,07%	1,21%	1,71%
%K	0,2686	0,28%	0,10%

Sumber : Laboratorium Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta. 2007,

Yulita.2006. Yulisa. 2006

Penerapan sebuah metode pengomposan hendaknya diterapkan dengan menyesuaikan kondisi lingkungan dan sumber daya setempat. Namun pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pengomposan dengan metode

takakura yang menggunakan variasi bahan daun : dedak : kotoran sapi lebih tepat apabila diterapkan pada skala rumah tangga yang mempunyai area kebun atau taman.. Pada pengaplikasiannya banyaknya daun yang dapat dikumpulkan dalam sebuah rumah yang mempunyai area taman atau kebun. Diketahui kebutuhan daun untuk memenuhi sebuah reaktor metode takakura yang berbentuk trapesium dengan diameter atas 30×24 cm, diameter bawah 27×20 cm dan tinggi 38 cm adalah 1250 gram. Bila pada sebuah rumah yang mempunyai area taman atau perkarangan, dapat diasumsi sampah daun yang dihasilkan setiap hari sebanyak 250 gram sehingga untuk memenuhi 1 reaktor dapat dikumpulkan dalam waktu ± 5 hari. Perlu diketahui bahwa penelitian ini memanfaatkan sampah daun kering yang beratnya sangat ringan dan sebelum proses pengomposan daun tersebut dicacah terlebih dahulu sehingga memudahkan mikroorganisme untuk mengurai sehingga dapat mempercepat proses pengomposan.

Pengomposan metode takakura dapat dilakukan dengan sistem continue yang artinya pengomposan dilakukan dengan menambahkan daun yang dihasilkan dari sampah perkarangan rumah tangga setiap harinya kedalam reaktor sehingga terjadi penimbunan didalam reaktor secara bertahap hingga timbunan dalam reaktor menjadi kompos. Namun pada penelitian ini hanya dilakukan dengan skala penelitian yang mengumpulkan bahan secara kolektif sehingga dapat diperoleh variasi terbaik dari pengomposan bahan daun : dedak : kotoran sapi yang dapat menghasilkan kompos yang berkualitas baik.

4.8 Analisis Anggaran Usaha

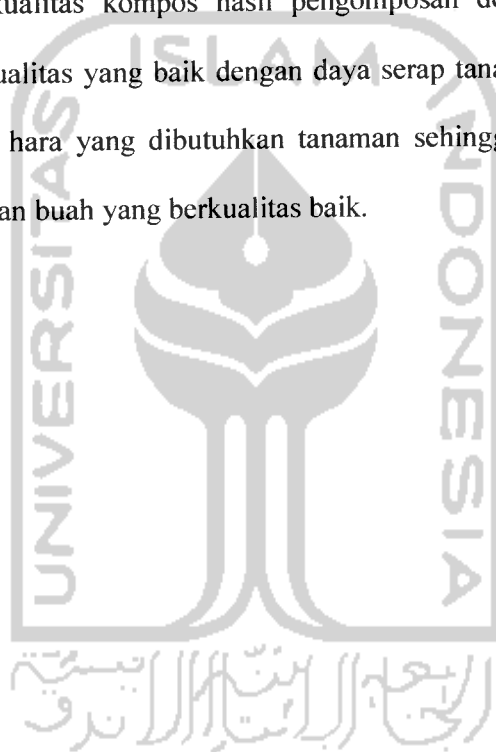
Anggaran yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos dengan metode takakura setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan daun : dedak : kotoran sapi adalah 70 : 20 : 10 dengan berat tumpukan pada masing-masing reaktor 1250 gram adalah sebagai berikut :

☞ Wadah 4 buah @ Rp. 23.000,-	Rp. 92.000,-
☞ Kain berpori 2 m @ Rp. 1500,-	Rp. 3.000,-
☞ Sekam 5 buah @ Rp. 3.000,- / 10 bln	Rp. 1.500,-
☞ Kardus 6 buah @ 1000,- / 6 bln	Rp. 1.000,-
☞ EM4 @ Rp 16.000,- untuk 4 kali	Rp. 4.000,-
☞ Jaring (kantung sekam) 4 m @Rp.2000,-/10 bln	Rp. 800,-
☞ Daun-daun kering 5 kg	Rp. -
☞ Dedak 0,5 kg @ Rp.1.500	Rp. 750,-
☞ Kotoran sapi	Rp. - +
	<hr/>
	Rp. 8.050,-

Total bahan dari 4 reaktor yang digunakan untuk pengomposan adalah 5 kg. Terjadi penyusutan bahan sehingga kompos yang dihasilkan selama proses pengomposan hanya 4,5 kg. Berdasarkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos maka dapat ditentukan harga ekonomis/ harga jual kompos hasil penelitian untuk dipasarkan yaitu :

☞ Harga kompos /kg	Rp. 1788,-
☞ Laba 5 %	Rp. 89,4,- +
	<hr/>
Total harga Rp	1877,-

Maka harga jual kompos sebesar Rp. 1.900,- /kg atau Rp 7.600,-/ 4 kg. Harga jual kompos ini memang lebih mahal dibandingkan dengan harga pupuk organik bokashi Sari Bumi yaitu Rp 5000,- / 4 kg. Pengomposan dengan metode takakura ini lebih menitik beratkan pada pemakaian untuk rumah tangga. Nilai ekonomis yang bisa diambil adalah pemakaian keranjang reaktor yang terbuat dari bahan plastik yang dapat digunakan berulang-ulang. Namun apabila dilihat dari segi kualitas kompos hasil pengomposan dengan metode takakura ini memiliki kualitas yang baik dengan daya serap tanaman yang tinggi serta kaya akan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga dapat tumbuh subur dan menghasilkan buah yang berkualitas baik.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian ini ditentukan berdasarkan tujuan penelitian, diantaranya :

1. Ph selama proses pengomposan pada masing-masing reaktor telah mencapai pH optimum (6,0-7,0).
2. Suhu selama proses pengomposan belum mencapai suhu optimum pada (55°-65° C) yaitu hanya berkisar 26-35° C.
3. Kandungan kualitas kompos yang terbaik terdapat pada reaktor III di hari ke-75 dengan nilai kandungan C/N sebesar 10,08 (10-12), Nitrogen (N) sebesar 4,9793 %, Phospat (P) sebesar 0,0672 %, Kalium (K) sebesar 0,2686%.
4. Lama kematangan kompos yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 75 hari

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pemilihan daun yang dikategorikan baik untuk dijadikan kompos serta mudah lapuk dan terurai, sehingga tidak memerlukan waktu lama untuk mencapai proses kematangan.

2. Perlu adanya perubahan reaktor yaitu dengan menggunakan reaktor yang lebih besar dan tinggi agar suhu yang diinginkan dapat terpenuhi.
3. Perlu dilakukan penelitian pengomposan tanpa pemakaian bahan aditif seperti EM4, starbio, dll sebagai starter pada proses pembuatan kompos
4. Perlu dilakukan penelitian menggunakan variasi campuran dengan bahan lainnya misalnya dengan menggunakan kotoran kambing, penambahan kapur, penggunaan cacing, ataupun dengan campuran tanaman enceng gondok untuk mengetahui laju kematangan dan kualitas kompos.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, SNI 19-7030-2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*. Available from : URL : www.Google.co.id
- Anonim, (2001), *Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi*, Prodi Biologi, ITS Surabaya. Available from : URL : www.Google.co.id
- Ardiansyah, (2004), *Gizi Bekatul*, Available from : URL : www.Google.co.id
- Anonim, (2005), *Komposting Aerobik Skala Rumah Tangga dan Komunal dengan Takakura Method. Laporan Kunjungan Lapangan ke Pusat Pemberdayaan Komunitas Perkotaan (PUSDAKOTA)*, Pusdakota Ubaya, Universitas Surabaya
- Anonim, (2007), *Pengomposan limbah Padat Organik*. Available from : URL : <http://isroi@ipard.com>
- CPIS (Center of Policy and Implementasi Studies), (1992), *Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah*.
- Dalzell. *Et.al.*, (1983), *Pengelolaan Tanah Produksi dan Penggunaan Kompos pada Lingkungan Tropis dan Subtropis*.
- Damanhuri, E., (1993), *Pengelolaan Limbah Padat*, Diktat Kuliah Teknik Lingkungan, ITB dan Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan, Yogyakarta

- PPP/VT/VEDC Malang (ed.), (1996), *Sampah dan pengelolaannya*, Available from : URL : www.Google.co.id
- Rao, (1986), *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*, Universitas Indonesia.
- Rismunandar, (1995), *Tanaman Tomat*. Percetakan Sinar Baru Algensindo Offset Bandung.
- Rochaeni. A, dkk., (2003), *Pengaruh Agitasi Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik*. Infomatek. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Available from : URL : <http://google.com//> Infomatek Volume 5 Nomor 4 Desember 2003 : 177-186
- Setyawati, (2004), *Pemanfaatan Lumpur Dari SBR (Squencing Batch Reaktor) Rumah Potong Hewan Kedurus Untuk Kompos*, Tugas Akhir Teknik Lingkungan UPN "Veteran", Jawa Timur
- Supriyanto, (2001), *Aplikasi Wastewater Sludge Dari Industri Bahan Baku Antibiotika Golongan Penicilin untuk Pengomposan Serbuk Gergaji*, PT. Novartis Biochemic Citeurep Bogor.
- Sutanto, (2002), *Penerapan Pertanian Organik (Pemasarakatan dan Pengembangannya)*, Penerbit Kanisius, Jakarta
- Sutejo, M, (2002), *Pupuk dan Cara Pemupukan*, Rinika Cipta, Jakarta
- Tchobanoglous, G., H. Theisen and S. Vigil, (1993), *Integrated Solid Waste Management; Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill, Inc. Singapore.

Wididana, G.N., (1994), *Bokashi & Fermentasi Apa Sih*, Penebar Swadaya.

Widyatmoko. H, (2002), *Menghindari, Mengolah, dan Menyingkirkan Sampah*, Abdi Tandır, Jakarta



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1
STANDAR NASIONAL INDONESIA
(SNI 19-7030-2004)



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 pertikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
	Bahan Asing	%	*	1,5
8	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 2

PERSYARATAN MINIMAL PUPUK ORGANIK

(KEPMEN No. 02/Pert/HK.060/2/2006)



Syarat Teknis Minimal Pupuk Organik

Kepmen No 02/pert/HK.060/2/2006

No	Parameter	Kandungan	
		Padat	Cair
1.	C-organik (%)	>12	<4,5
	C/N ratio	10-25	-
2.	Bahan ikutan (%)	Maks 2	-
	(kerikil, beling, plastik)	4-12	-
3.	Kadar air (%)	13-20	-
4.	- granul - Curah		
5.	Kadar logam berat	≤ 10	≤ 10
	As (ppm)	≤ 10	≤ 1
	Hg (ppm)	≤ 50	≤ 50
	Pb (ppm)	≤ 10	≤ 10
	Cd (ppm)		
6	pH	4 - 8	4 - 8
7.	Kadar Total (%)		
	- P ₂ O ₅	< 5	< 5
	- K ₂ O	< 5	< 5
8.	Mikroba Patogen (E.Coli, Salmonella)	Dicantumkan	Dicantumkan
9.	Kadar unsur Mikro (%)		
	Zn	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Cu	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Mn	Maks 0,500	Maks 0,2500
	Co	Maks 0,002	Maks 0,0005
	B	Maks 0,20	Maks 0,1250
	Mo	Maks 0,001	Maks 0,0010
	Fe	Maks 0,400	Maks 0,0400

LAMPIRAN 3

HASIL PENGUKURAN PH DAN SUHU



Hasil pengukuran suhu pada masing – masing reaktor

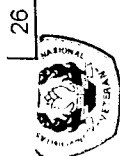
Hari	Tanggal	Variasi I 100:00:00	Variasi II 85:10:05	Variasi III 70:20:10	Variasi IV 55:25:20
1	20/12/2006	29	30	31	31
3	23/12/2006	28	29	30	29
6	26/12/2006	28	29	29	30
9	29/12/2006	27	29	28	28
12	1/1/2007	26	30	30	28
15	4/1/2007	27	32	33	32
18	7/1/2007	29	33	34	29
21	10/1/2007	29	29	30	28
24	13/01/2007	30	29	29	28
27	16/01/2007	29	29	28	30
30	19/01/2007	29	28	28	29
33	22/01/2007	29	28	28	29
36	25/01/2007	30	28	30	29
39	28/01/2007	28	30	31	30
42	31/01/2007	28	32	35	32
45	3/2/2007	27	30	32	34
48	6/2/2007	31	28	29	33
51	9/2/2007	30	28	29	29
54	12/2/2007	29	27	28	27
57	15/02/2007	29	26	28	28
60	18/02/2007	27	27	28	27
63	21/02/2007	28	27	27	27
66	24/02/2007	27	26	27	27
69	27/02/2007	27	27	27	27
72	2/3/2007	27	27	27	27
75	5/3/2007	27	27	27	27

Sumber : Hasil analisa laboratorium kualitas air jurusan Teknik Lingkungan UII

LAMPIRAN 4

HASIL UJI LABORATORIUM



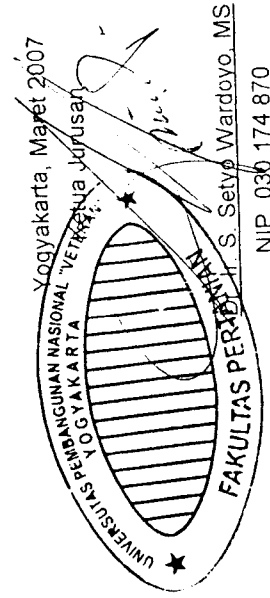


Nama : Nisa, Desi dan Santi
 Instansi : Jur. Teknik Lingkungan UII
 Sampel : Jaringan Tanaman (Bahan Organik)
 Jumlah sampel : 48

Analisis Jaringan Tanaman (Bahan Organik)

No.	Pengamatan Ke	Kode sampel	KL	C (%)	BO (%)	Kadar N total (%)	C/N	Kadar K (%)	P (%)
1	I	Desi 1	16.2544	39.6322	68.3314	3.0381	13.0450	0.1503	0.0154
2	I	Desi 2	59.5588	46.6243	80.3868	4.7655	9.7837	0.2063	0.0291
3	I	Desi 3	27.3381	37.2092	54.1538	4.7540	7.8270	0.0220	0.0343
4	I	Desi 4	45.9459	42.6465	73.5285	8.7178	4.8919	0.1887	0.0301
5	I	Santi 1	36.3158	33.1938	57.2307	3.0535	10.8708	1.6217	0.0485
6	I	Santi 2	53.5294	44.8625	77.3491	5.7318	7.8270	1.6015	0.0693
7	I	Santi 3	18.5520	28.8682	49.7727	0.4426	65.2250	1.0629	0.0394
8	I	Santi 4	15.3846	50.5744	87.1973	3.1725	15.9415	0.1890	0.0521
9	I	Nisa 1	18.0593	40.2475	69.3922	4.6279	8.6967	2.9617	0.0754
10	I	Nisa 2	17.4242	34.3123	59.1591	4.3838	7.8270	1.2249	0.0567
11	I	Nisa 3	16.8067	39.8205	68.6560	2.6165	15.2192	0.7049	0.0362
12	I	Nisa 4	33.8843	32.6017	56.2098	2.7491	11.8591	1.0041	0.0647
13	II	Desi 1	12.9310	38.4992	66.3780	4.4269	8.6967	0.5160	0.0114
14	II	Desi 2	14.1509	33.3558	57.5100	5.3270	6.2616	0.5216	0.0151
15	II	Desi 3	15.0442	30.8154	53.1300	4.9392	6.2389	0.5256	0.0201
16	II	Desi 4	18.8235	26.0409	44.8981	3.3271	7.9270	0.3688	0.0423
17	II	Santi 1	23.8806	24.1326	41.6079	3.0062	8.0277	2.0184	0.0371
18	II	Santi 2	24.7191	42.5179	73.3067	4.8890	8.6967	1.8493	0.0692
19	II	Santi 3	22.2222	23.8095	41.0509	4.1067	5.7978	1.4540	0.0353
20	II	Santi 4	17.8771	48.7965	84.1319	2.2004	22.1765	0.8841	0.0481
21	II	Nisa 1	14.0625	44.4399	76.6206	3.6196	12.2776	0.0197	0.0341
22	II	Nisa 2	16.8142	56.8900	98.0862	4.5791	12.4238	0.0201	0.0402
23	II	Nisa 3	14.2857	33.3052	57.5779	4.2667	7.8270	0.3547	0.0815
24	II	Nisa 4	13.1313	33.0579	56.9963	0.6335	52.1800	0.1853	0.0283

26	III	Desi 2	38.6207	34.5001	62.8052	1.1170	32.6125	0.1953	0.0299
27	III	Desi 3	49.5935	36.4270	64.1823	3.9951	9.3179	2.2667	0.0341
28	III	Desi 4	52.8736	37.2257	51.1744	5.6882	5.2180	1.8073	0.0316
29	III	Santi 1	21.8905	29.6811	69.2993	4.8418	8.3014	1.4026	0.0295
30	III	Santi 2	17.9012	40.1936	74.0631	3.9515	10.8708	1.5715	0.0340
31	III	Santi 3	17.6056	42.9566	72.7269	1.7246	24.4594	0.6969	0.0211
32	III	Santi 4	15.4839	42.1816	48.0980	2.5662	10.8708	0.0198	0.0535
33	III	Nisa 1	14.5631	27.8969	75.8109	5.2667	8.3488	0.3502	0.0338
34	III	Nisa 2	12.8571	43.9703	68.9996	4.9085	8.1531	0.0189	0.0226
35	III	Nisa 3	9.5652	40.0198	69.6864	3.5115	11.5103	0.0191	0.0247
36	III	Nisa 4	10.6557	40.4181	82.2275	2.0311	23.4810	0.0188	0.0049
37	IV	Desi 1	8.8083	47.6919	91.9174	3.2694	16.3062	0.1793	0.0104
38	IV	Desi 2	9.4675	53.3121	92.1597	3.0732	17.3933	0.1798	0.0091
38	IV	Desi 3	9.7561	53.4526	90.8096	3.0281	17.3933	0.1771	0.0096
40	IV	Desi 4	8.1481	52.6696	101.4936	2.5786	22.8287	2.5504	0.0168
41	IV	Santi 1	15.1163	58.8663	90.5856	2.1198	24.7855	2.1831	0.0190
42	IV	Santi 2	13.5593	52.5396	82.0612	2.5755	18.4804	1.9576	0.0201
43	IV	Santi 3	14.9758	47.5955	93.8696	1.8781	28.9889	1.3299	0.0204
44	IV	Santi 4	11.7925	54.4444	82.3294	3.8638	12.3584	1.1364	0.0545
45	IV	Nisa 1	8.9431	47.7510	82.5254	1.2231	39.1350	0.6590	0.0263
46	IV	Nisa 2	9.2025	47.8647	100.4549	1.6241	35.8737	0.4969	0.0182
47	IV	Nisa 3	8.7591	58.2638	113.4699	2.8252	23.2946	0.3355	0.0115
48	IV	Nisa 4	8.1081	65.8126					





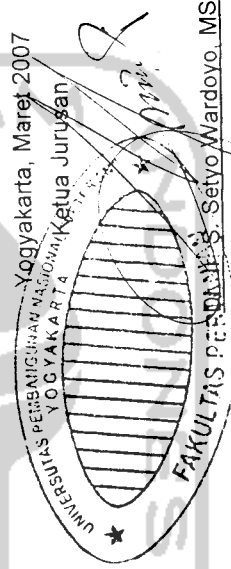
Nama : Desi
Instansi : Jur. Teknik Lingkungan Uli
Sampel : Jaringan Tanaman (Bahan Organik)
Jumlah sampel : 8

Analisis Jaringan Tanaman (Bahan Organik)

No.	Pengamatan Ke	Kode sampel	KL	C (%)	BO (%)	Kadar N total (%)	C/N	P (%)	Kadar K (%)
1	V	Desi 1	22.8571	47.8664	82.5283	4.5867	10.4360	0.0355	0.0561
2	V	Desi 2	32.2148	48.2927	83.2633	7.6508	6.3121	0.0639	0.2348
3	V	Desi 3	39.2523	40.6906	70.1562	5.7186	7.1154	0.0568	0.2065
4	V	Desi 4	58.4158	54.0054	93.1128	6.2099	8.6967	0.0584	0.1652
5	VI	Desi 1	20.6107	49.9281	86.0830	2.4765	20.1604	0.0509	0.2319
6	VI	Desi 2	19.7452	46.6540	80.4379	4.2470	10.9853	0.0398	0.1074
7	VI	Desi 3	21.2500	50.1928	86.5393	4.9793	10.0802	0.0672	0.2686
8	VI	Desi 4	26.3889	55.3977	95.5133	4.9544	11.1814	0.0726	0.1689

Yogyakarta, Maret 2007

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
YOGYAKARTA



Setyo Wardoyo, MS

NIP. 030.174.870

LAMPIRAN 5

PERHITUNGAN ANALISA DATA STATISTIK ANOVA SATU JALUR



Data statistic ANOVA untuk pH

Descriptives

Descriptives

pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Variasi 1	26	6.9962	.03442	.00675	6.9823	7.0101	6.90	7.10
Variasi 2	26	7.0000	.04000	.00784	6.9838	7.0162	6.90	7.10
Variasi 3	26	7.0000	.04000	.00784	6.9838	7.0162	6.90	7.10
Variasi 4	26	6.9962	.03442	.00675	6.9823	7.0101	6.90	7.10
Total	104	6.9981	.03682	.00361	6.9909	7.0052	6.90	7.10

- Hipotesis :

Ho : Keempat varians populasinya identik

H1 : Keempat varians populasinya tidak identik

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.003	3	100	1.000

- Daerah penolakan :

Jika probabilitas > 0,05, maka H₀ diterima

Jika probabilitas < 0,05, maka H₀ ditolak

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	.092	.964
Within Groups	.139	100	.001		
Total	.140	103			

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	Variasi 1	Variasi 2	-.00385	.01035	.982	-.0309	.0232
		Variasi 3	-.00385	.01035	.982	-.0309	.0232
		Variasi 4	.00000	.01035	1.000	-.0270	.0270
	Variasi 2	Variasi 1	.00385	.01035	.982	-.0232	.0309
		Variasi 3	.00000	.01035	1.000	-.0270	.0270
		Variasi 4	.00385	.01035	.982	-.0232	.0309
	Variasi 3	Variasi 1	.00385	.01035	.982	-.0232	.0309
		Variasi 2	.00000	.01035	1.000	-.0270	.0270
		Variasi 4	-.00385	.01035	.982	-.0232	.0309
	Variasi 4	Variasi 1	.00000	.01035	1.000	-.0270	.0270
		Variasi 2	-.00385	.01035	.982	-.0309	.0232
		Variasi 3	-.00385	.01035	.982	-.0309	.0232
Bonferroni	Variasi 1	Variasi 2	-.00385	.01035	1.000	-.0317	.0240
		Variasi 3	-.00385	.01035	1.000	-.0317	.0240
		Variasi 4	.00000	.01035	1.000	-.0279	.0279
	Variasi 2	Variasi 1	.00385	.01035	1.000	-.0240	.0317
		Variasi 3	.00000	.01035	1.000	-.0279	.0279
		Variasi 4	.00385	.01035	1.000	-.0240	.0317
	Variasi 3	Variasi 1	.00385	.01035	1.000	-.0240	.0317
		Variasi 2	.00000	.01035	1.000	-.0279	.0279
		Variasi 4	.00385	.01035	1.000	-.0240	.0317
	Variasi 4	Variasi 1	.00000	.01035	1.000	-.0279	.0279
		Variasi 2	-.00385	.01035	1.000	-.0317	.0240
		Variasi 3	-.00385	.01035	1.000	-.0317	.0240

رجوع الباحث الى الورد

Data statistic ANOVA untuk Suhu

Descriptives

Descriptives

Suhu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Reaktor 1	26	28.2692	1.25085	.24531	27.7640	28.7745	26.00	31.00
Reaktor 2	26	28.6538	1.80980	.35493	27.9229	29.3848	26.00	33.00
Reaktor 3	26	29.3462	2.20803	.43303	28.4543	30.2380	27.00	35.00
Reaktor 4	26	29.0385	1.98959	.39019	28.2348	29.8421	27.00	34.00
Total	104	28.8269	1.86663	.18304	28.4639	29.1899	26.00	35.00

- Hipotesis :

Ho : Keempat varians populasinya identik

H1 : Keempat varians populasinya tidak identik

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.680	3	100	.176

- Daerah penolakan :

Jika probabilitas > 0,05, maka H₀ diterima

Jika probabilitas < 0,05, maka H₀ ditolak

ANOVA

suhu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.038	3	5.679	1.661	.180
Within Groups	341.846	100	3.418		
Total	358.885	103			

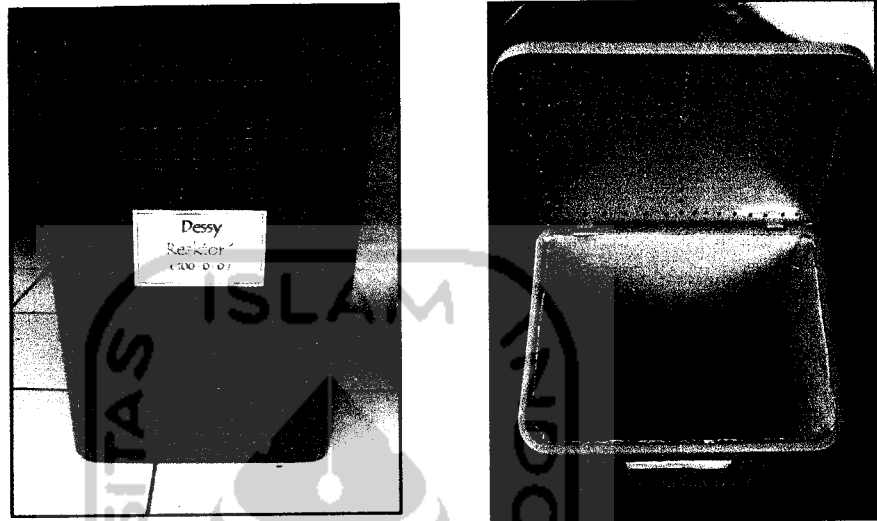
Multiple Comparisons

Dependent Variable: Suhu

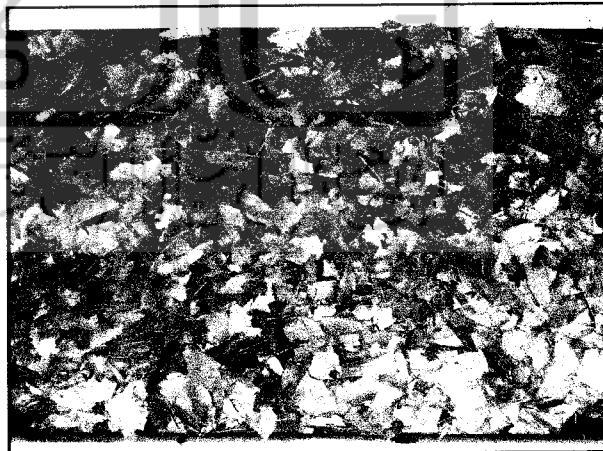
	(I) Variasi	(J) Variasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Reaktor 1	Reaktor 2	-.38462	.51279	.876	-1.7244	.9552
		Reaktor 3	-1.07692	.51279	.160	-2.4167	.2629
		Reaktor 4	-.76923	.51279	.441	-2.1090	.5706
	Reaktor 2	Reaktor 1	.38462	.51279	.876	-.9552	1.7244
		Reaktor 3	-.69231	.51279	.534	-2.0321	.6475
		Reaktor 4	-.38462	.51279	.876	-1.7244	.9552
	Reaktor 3	Reaktor 1	1.07692	.51279	.160	-.2629	2.4167
		Reaktor 2	.69231	.51279	.534	-.6475	2.0321
		Reaktor 4	.30769	.51279	.932	-1.0321	1.6475
	Reaktor 4	Reaktor 1	.76923	.51279	.441	-.5706	2.1090
		Reaktor 2	.38462	.51279	.876	-.9552	1.7244
		Reaktor 3	-.30769	.51279	.932	-1.6475	1.0321
Bonferroni	Reaktor 1	Reaktor 2	-.38462	.51279	1.000	-1.7649	.9957
		Reaktor 3	-1.07692	.51279	.229	-2.4572	.3034
		Reaktor 4	-.76923	.51279	.820	-2.1495	.6111
	Reaktor 2	Reaktor 1	.38462	.51279	1.000	-.9957	1.7649
		Reaktor 3	-.69231	.51279	1.000	-2.0726	.6880
		Reaktor 4	-.38462	.51279	1.000	-1.7649	.9957
	Reaktor 3	Reaktor 1	1.07692	.51279	.229	-.3034	2.4572
		Reaktor 2	.69231	.51279	1.000	-.6880	2.0726
		Reaktor 4	.30769	.51279	1.000	-1.0726	1.6880
	Reaktor 4	Reaktor 1	.76923	.51279	.820	-.6111	2.1495
		Reaktor 2	.38462	.51279	1.000	-.9957	1.7649
		Reaktor 3	-.30769	.51279	1.000	-1.6880	1.0726

LAMPIRAN 6
DOKUMENTASI

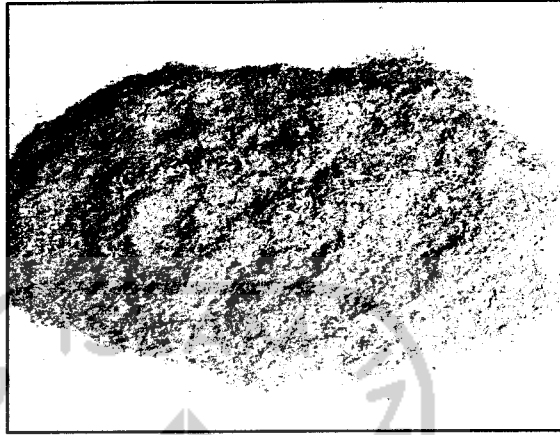




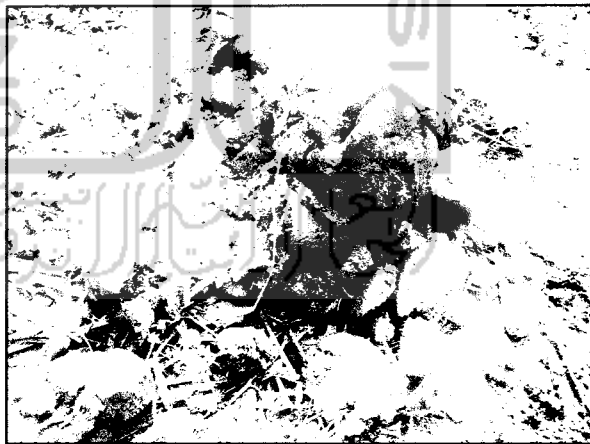
Gambar 1. Reaktor pengomposan metode Takakura



Gambar 2. Daun-daun kering sebagai bahan pengomposan



Gambar 3. Bekatul sebagai salah satu variasi bahan untuk penelitian



Gambar 4. Kotoran Sapi sebagai salah satu variasi bahan untuk penelitian



Gambar 5 Bantalan Sekam



Gambar 5. Proses pencampuran bahan



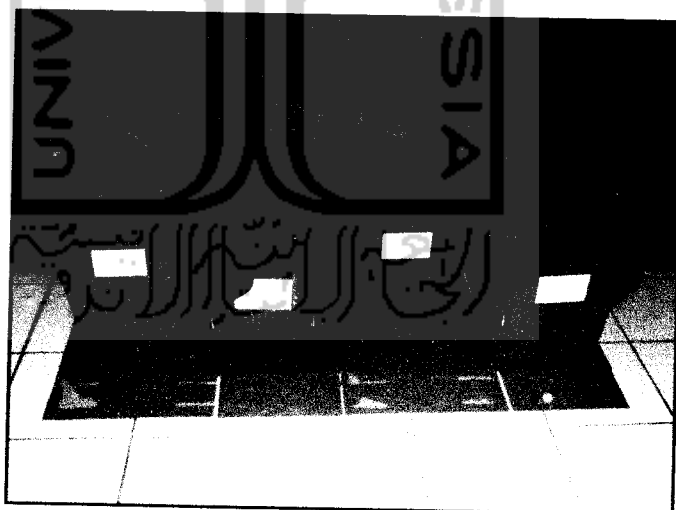
Gambar 6. Proses pemberian EM4



Gambar 7. Proses pemasukan bahan dalam reaktor



Gambar 8. Proses penutupan reaktor



Gambar 8. Proses akhir persiapan



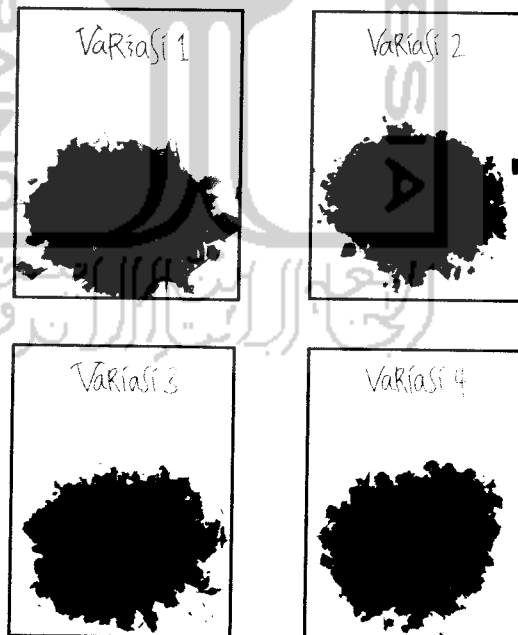
Gambar 9. Pengukuran suhu



Gambar 10. Pengukuran pH



Gambar 11. Sampel yang akan diuji



Gambar 12. Hasil akhir