

No : TA/TL/2006/0121

PERPUSTAKAAN	SI	TEKNIK	LIPI
HASILAN BELI :			
TGL. TERIMA :	26 April 2007		
NO. JUDUL :	002396		
NO. BIV. :	6120002396001		
NO. INDEK :			

**COMPOSTING HUMANURE DENGAN PENAMBAHAN  
DAUN – DAUNAN KERING (DRY LEAVES)**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia  
Untuk Memenuhi Syarat Guna memperoleh  
Derajat Sarjana S1 Teknik Lingkungan

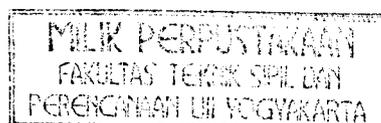


Oleh:

**YULISA FITRIANINGSIH**  
01 513 099

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

**2006**



# LEMBAR PENGESAHAN

## COMPOSTING HUMANURE DENGAN PENAMBAHAN DAUN - DAUNAN KERING ( DRY LEAVES)



NAMA : YULISA FITRIANINGSIH

NIM : 01 513 099

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I :

Luqman Hakim, ST., Msi

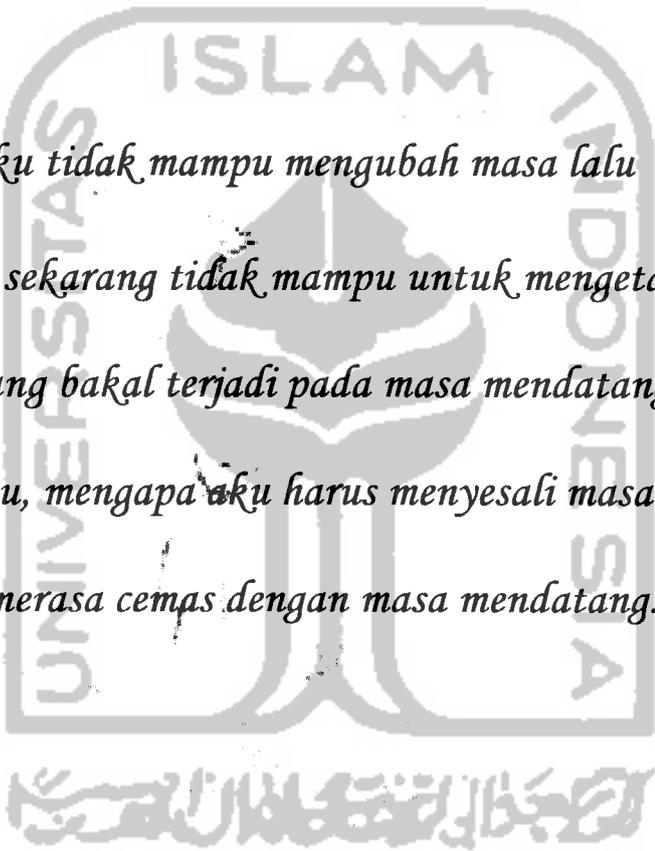
Tanggal : 14/11/2006

Dosen Pembimbing II :

Hudori, ST.

Tanggal : 10 November 2006

# MOTTO

The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with the word "ISLAM" at the top, "UNIVERSITAS" on the left, and "INDONESIA" on the right. In the center is a stylized green and white symbol resembling a flame or a flower. Below the shield is a line of Arabic calligraphy.

*“Aku tidak mampu mengubah masa lalu  
dan aku sekarang tidak mampu untuk mengetahui  
apa yang bakal terjadi pada masa mendatang.  
Untuk itu, mengapa aku harus menyesali masa lalu  
atau merasa cemas dengan masa mendatang.”*

# HALAMAN PERSEMBAHAN

*Dari hati yang penuh cinta serta langkah yang penuh harap  
tergores dengan indah dan akan kupersembahkan  
teruntuk orang-orang yang sangat kucintai....*

*Rasa syukurku kepadaMu... Ya Allah  
Karena tanpaMu..semua ini tiada berarti*

*Ayahnda Tarmiji laily dan Ibunda Sukartinah  
Ya Allah... lindungi mereka, limpahkan rahmat dan kasih sayang  
untuk mereka, karena mereka begitu berharga dihatiku.  
Ampunilah mereka Ya Allah.....*

*Adinda Nursaid Arifinal dan Ita (adik iparku)  
Terima kasih atas do'a dan motivasinya.....  
Semoga kalian berdua dapat membentuk keluarga yang  
Sakinah, mawaddah, dan warrohmah.....Amin Ya Rabbal Alamin*

*Adindaku Nurul Hasanah  
Semoga adinda senantiasa disayangi Allah  
Belajarlah dengan tekun, semoga cita-citamu tercapai\*\*\*\**

*Pamanku, Tanteuku serta sepupuku  
Terima kasih atas nasehatnya, do'anya serta motivasinya*

*Sahabatku : Mursyid  
Maaf jika selama ini aku sering merepotkanmu, menyusahkanmu  
Kau memang sahabat terbaikku....semoga Allah SWT membalasnya*

## PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin. Puji syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat serta Hidayah\_Nya yaitu berupa kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Composting Humanure Dengan Penambahan Daun – daunan Kering (Dry Leaves)". Tak lupa shalawat dan salam pada teladan terbaik, Rasulullah SAW dan keluarganya serta para sahabat. Dan semoga kita semua memperoleh syafaat beliau. Amin Allahummaamin.

Selama proses belajar di kampus Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, khususnya dalam penyusunan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk memenuhi kelulusan dalam mencapai gelar sarjana Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan, dan juga kritik yang selalu memacu penulis untuk tidak putus asa sampai selesainya penulisan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan cinta dan kasih sayang serta karunia yang Engkau berikan kepada hamba. Ya Allah, tuntun dan bimbinglah hamba, karena jika tanpa tuntunan, bimbingan serta hidayahMu, hamba tidak akan sanggup menjalani hidup ini. Ampunilah hamba ya Allah...Amin Allahumma Amin.

2. Bapak Dr.Ir.H.Ruzardi, MS., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Luqman Hakim, ST., M .. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, sekaligus selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan, senantiasa memberikan saran, bantuan dan kesabarannya selama penyusunan skripsi, sehingga dapat selesai dengan baik.
4. Bapak Hudori, ST., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu penulis, mulai memberikan masukan mengenai judul skripsi , memberikan masukan dan nasehat pada saat penelitian, hingga selesainya skripsi ini dibuat. Terima kasih banyak atas nasehat, bimbingan serta kesabaran dan keikhlasan bapak selama proses penyelesaian penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak Ibu dosen dan karyawan yang telah memberikan ilmunya kepada kami semoga menjadi manfaat.
6. Ayahanda Tarmiji Laily dan Ibunda Sukartinah terima kasih yang tiada tara ananda sampaikan atas curahan kasih yang sulit untuk ananda ungkapkan, begitu banyak susah payah yang Ayahanda dan Ibunda lakukan demi masa depan ananda. Terima kasih Ayah.....terima kasih Ibu.... Semoga Ayahanda dan Ibunda senantiasa diberikan kesehatan, keselamatan, kesabaran dan kebahagiaan dunia akhirat. Semoga Ayahanda dan Ibunda diberikan umur yang panjang oleh Allah. Maafkan ananda.....Ayah, maafkan ananda.... Ibu.
7. Adinda: Nursaid Arifinal dan Nurul Hasanah terima kasih yang tak terkirakan atas segala cinta, kasih sayang, do'a dan motivasi yang telah diberikan selama

ini kepada kakak, semoga Allah senantiasa menyayangi dan mencintai kalian Amin..

8. Untuk paman dan tanteku : Abah Ayub dan Ibu', mak usu, mak eta dan bapak eta, pak dini. Terima kasih atas bantuan moril dan materilnya, semoga Allah membalasnya dengan yang lebih baik.
9. Serta sepupu-sepupuku Kak Etha, Ulli, Tia, Uul, dan Amat. Semoga kalian senantiasa diberikan kesehatan dan kesabaran...Amin. Untuk Uul...ingatlah bahwa hidup cuma sebentar, jadi jangan pernah menyia-nyiakan hidup ini. Jadilah anak yang dapat membanggakan keluarga!
10. Teman-teman seperjuangan di Teknik Lingkungan, Teh cucu', Mala, Uus, Oya, risnah, westi, kalfi dan seluruh teman-teman TL'01.....terima kasih atas kebersamaan dan kekeluargaannya selama ini. Sukses untuk kalian semua!!!!
11. Untuk teman-teman Alhuda, Upiq, Ali jhoni, Mubarak, muliana, chenny, fiqon, qomar dan meli teruslah berjuang! Semoga Allah memberikan hidayah kepada kita semua..Amin.
12. Untuk teman-teman kos baruku : Mba Deni cantik, Mba Riri yang baik, Tanti yang selalu sibuk, Febi yang periang, pipit yang imut, Galih yang Heboh banget, Ony (penyayi Salaman), dan Bayu yang centil.....terima kasih ya boooo. Aku akan selalu mengingat kalian dimanapun aku berada!!!!
13. Untuk sahabatku yang kini jauh, aku akan selalu mengingatmu, merindukanmu. Karena engkau bukan saja sahabatku, tapi juga abangku yang selalu menasehatiku disaat aku keliru, mendengarkan keluh kesahku, dan hadir dalam setiap kebahagiaanku. Terima kasih Uda! Kau telah banyak memberiku arti dari sebuah kehidupan. You're my best friend ☺☺☺ Semoga Allah mempertemukan kita kembali Amin...

## DARTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
ABSTRAKSI.....	xvi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Humanure.....	5
2.2 Toilet Humanure.....	7
2.3 Sistem Septic.....	12
2.4 Proses Pembuatan Kompos Humanure.....	12

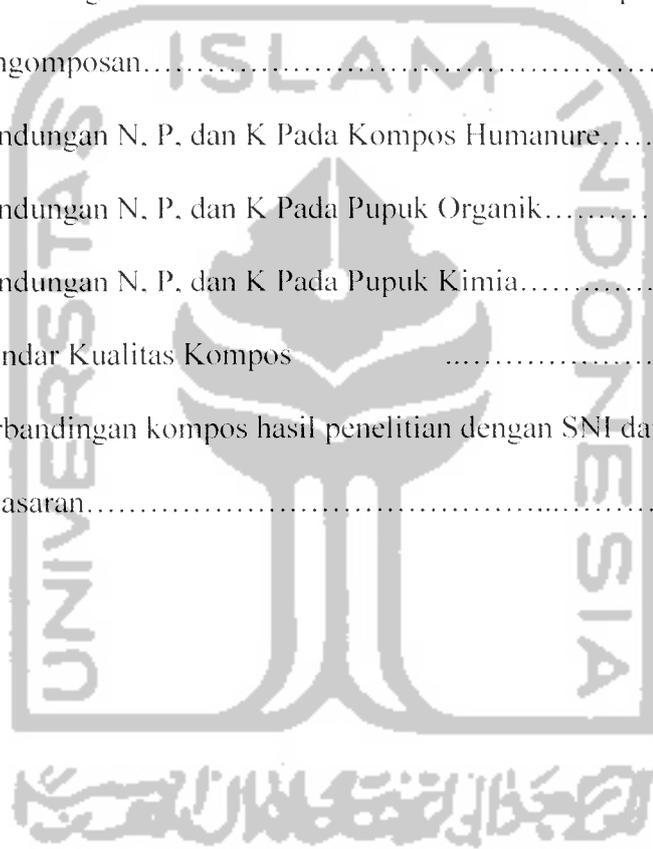
2.6	Manfaat Kompos.....	15
2.7	Prinsip Pembuatan kompos.....	16
2.8	Persyaratan Kompos.....	19
2.8.1	Kematangan Kompos.....	19
2.8.2	Tidak Mengandung Bahan Asing.....	20
2.8.3	Unsur Mikro.....	20
2.8.4	Organisme Pathogen.....	20
2.8.5	Pencemar Organik.....	21
2.9	Pemanfaatan Tinja Manusia sebagai Kompos.....	21
2.10	Daun-daunan kering (Dry Leaves).....	22
2.11	Nutrisi Tanaman.....	24
2.12	Kompos Sebagai Pupuk Organik.....	26
2.13	Hipotesa.....	30
BAB III. METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Umum.....	31
3.2	Tempat Penelitian.....	31
3.3	Bahan Penelitian.....	32
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.4.1	Persiapan Rumah Kaca.....	33
3.4.2	Persiapan Wadah.....	34
3.4.3	Persiapan bahan.....	34
3.4.4	Pembuatan Kompos.....	36

3.4.5	Pengukuran Parameter.....	37
3.4.6	Kerangka Penelitian Tugas Akhir.....	39
BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Umum.....	40
4.2	Pengukuran pH.....	40
4.2.1	Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik One way ANOVA.....	47
4.3	Pengamatan Suhu.....	51
4.3.1	Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik One way ANOVA.....	57
4.4	Hubungan pH dan Suhu Pada Variasi Kompos.....	61
4.5	Pengukuran Parameter (C/N rasio, % BO dan Kadar Air).....	65
4.6	Kualitas Akhir Kompos.....	73
4.7	Analisis Anggaran Usaha.....	81
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		83
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....		86
LAMPIRAN.....		87

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Virus potensial penyebab penyakit pada feses.....14
Tabel 2.2	Bakteri potensial penyebab penyakit pada feses.....14
Tabel 2.3	Komposisi Bahan dan Rasio C/N.....17
Tabel 2.4	Kandungan N, P, K limbah organik .....22
Tabel 2.5	Komposisi karbon (C) dan Nitrogen (N).....23
Tabel 2.6	Standar Proses Pemasakan dan Penggelantangan.....27
Tabel 2.7	Sumber Bahan Organik Yang Umumnya Dimanfaatkan Sebagai Pupuk Organik.....29
Tabel 3.1	Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter.....38
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran pH pada masing-masing variasi.....42
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran pH pada masing-masing variasi.....42
Tabel 4.2	Descriptive untuk nilai pH.....47
Tabel 4.3	Homogenitas variansi untuk nilai pH.....48
Tabel 4.4	Analysis of Variances (ANOVA) untuk nilai pH.....49
Tabel 4.5	Post Hoc Test .....50
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Suhu pada masing-masing variasi .....52
Tabel 4.7	Descriptive untuk nilai Suhu.....57
Tabel 4.8	Homogenitas variansi untuk nilai Suhu.....58
Tabel 4.9	Analysis of Variances (ANOVA) untuk nilai Suhu.....59
Tabel 4.10	Post Hoc Test .....60

Tabel 4.11	Hasil Pengukuran C/N rasio, %BO, dan Kadar Air pada awal Pengomposan.....	65
Tabel 4.12	Hasil Pengukuran C/N rasio, %BO, dan Kadar Air pada pertengahan Pengomposan.....	66
Tabel 4.13	Hasil Pengukuran C/N rasio, %BO, dan Kadar Air pada akhir Pengomposan.....	68
Tabel 4.14	Kandungan N, P, dan K Pada Kompos Humanure.....	75
Tabel 4.15	Kandungan N, P, dan K Pada Pupuk Organik.....	78
Tabel 4.16	Kandungan N, P, dan K Pada Pupuk Kimia.....	78
Tabel 4.17	Standar Kualitas Kompos .....	79
Tabel 4.18	Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran.....	80



## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Siklus nutrisi manusia yang utuh.....	6
Gambar 2.2	Toilet Humanure Buatan sendiri.....	8
Gambar 2.3	Tempat Penampungan humanure.....	8
Gambar 2.4	Tipe Canadian.....	9
Gambar 2.5	Tipe Japanese.....	9
Gambar 2.6	Tipe Mexican.....	9
Gambar 2.7	Tipe Hawaii.....	9
Gambar 2.8	Guatemalan Mouldering Toilet.....	10
Gambar 2.9	Urine Diverting Toilet.....	10
Gambar 3.1	Tinja Manusia.....	32
Gambar 3.2	Daun-daunan kering.....	32
Gambar 3.3	Tanah biasa.....	32
Gambar 3.4	Rumah Kaca.....	33
Gambar 3.5	Reaktor yang digunakan selama proses pengomposan.....	34
Gambar 3.6	Proses penimbangan bahan sebelum pencampuran .....	35
Gambar 3.7	Proses persiapan bahan untuk pengomposan.....	35
Gambar 3.8	Proses pencampuran bahan di dalam ember.....	36
Gambar 3.9	Proses pengadukan bahan sebelum pengomposan.....	37
Gambar 4.1	Pengukuran pH dengan alat pH meter.....	41
Gambar 4.2	Grafik nilai pH pada variasi 1 (25:50:25).....	43

Gambar 4.3	Grafik nilai pH pada variasi II (15:50:35).....	44
Gambar 4.4	Grafik nilai pH pada variasi III (35:50:15).....	45
Gambar 4.5	Grafik nilai pH pada variasi IV (55:50:0).....	46
Gambar 4.6	Proses pengukuran suhu dengan termometer.....	51
Gambar 4.7	Grafik nilai suhu pada variasi I (25:50:25).....	53
Gambar 4.8	Grafik nilai suhu pada variasi II (15:50:35).....	54
Gambar 4.9	Grafik nilai suhu pada variasi III (35:50:15).....	55
Gambar 4.10	Grafik nilai suhu pada variasi IV (55:50:0).....	56
Gambar 4.11	Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi I .....	61
Gambar 4.12	Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi II .....	62
Gambar 4.13	Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi III .....	62
Gambar 4.14	Grafik Hubungan pH dan suhu pada variasi IV .....	63
Gambar 4.15	Diagram Perubahan Parameter C/N, % BO, dan kadar air pada variasi I (25:50:25).....	70
Gambar 4.16	Diagram Perubahan Parameter C/N, % BO, dan kadar air pada variasi II (15:50:35).....	71
Gambar 4.17	Diagram Perubahan Parameter C/N, % BO, dan kadar air pada variasi III (35:50:15).....	72
Gambar 4.18	Diagram Perubahan Parameter C/N, % BO, dan kadar air pada variasi IV (55:50:0).....	73
Gambar 4.19	Kompos Humanure Variasi I.....	74
Gambar 4.20	Kompos Humanure Variasi II .....	74

Gambar 4.21	Kompos Humanure Variasi III.....	74
Gambar 4.22	Kompos Humanure Variasi IV.....	74
Gambar 4.23	Alat Pengayakan.....	74
Gambar 4.24	Proses Pengayakan.....	74
Gambar 4.25	Diagram Perbandingan Kandungan N, P, dan K Pada Kompos Humanure .....	76



## **Composting Humanure Dengan Penambahan Daun – daunan Kering (Dry Leaves)**

Yulisa Fitriyaningsih<sup>1</sup>, Luqman Hakim, ST., MT<sup>2</sup>, Hudori, ST.<sup>3</sup>

### **ABSTRAKSI**

Pengomposan Humanure merupakan salah satu tindakan preventif terhadap kerusakan alam dengan prinsip “dari alam kembali ke alam” tanpa menimbulkan pencemaran. Karena sesungguhnya manusia hidup di alam, dari alam, maka manusia memiliki kewajiban dan tanggung jawab untuk mengembalikan apa yang diperoleh dari alam agar kembali seperti semula, dalam rangka membantu proses remediasi alam. Membantu proses remediasi alam berarti mencegah bencana sebagai akibat kerusakan alam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos humanure dari keempat variasi dengan mengamati karakteristik kompos. Proses pengomposan diawali dengan proses pengumpulan humanure, pencampuran, penyimpanan campuran di rumah kaca serta pembalikan campuran yang disertai pengukuran suhu dan pH yang dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke-49 untuk setiap variasi kemudian pengukuran C/N rasio dan %BO yang mana dilakukan diawal, pertengahan dan akhir proses penelitian, sedangkan untuk pengujian N, P dan K dilakukan diakhir proses pengomposan (akhir penelitian), sehingga dengan begitu dapat diketahui variasi mana yang memiliki komposisi bahan yang paling baik untuk dapat diaplikasikan serta memiliki waktu lebih singkat untuk mencapai tingkat kematangan. Penentuan kualitas kompos humanure mengacu pada Standar Kualitas Kompos yaitu SNI 19-7030-2004 dalam rangka pengaturan mutu produk kompos sehingga dapat melindungi konsumen dan mencegah pencemaran lingkungan. Dimana standar ini juga dapat digunakan sebagai acuan bagi produsen kompos dalam memproduksi kompos.

Pada penelitian ini kompos humanure variasi III dengan komposisi tinja 35%, tanah biasa 50% dan daun-daunan kering 15% merupakan variasi terbaik dengan C/N rasio yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004 (10-20) yaitu 15.29 sehingga nutrisi tanaman akan mudah diserap tanaman. Variasi III juga memiliki waktu kematangan tercepat yaitu 25 hari (pertengahan proses penelitian).

**Kata kunci: Kompos Humanure, Standar Kualitas Kompos, Remediasi alam.**

---

1. Mahasiswa Tugan Akhir  
2. Dosen Pembimbing 1  
3. Dosen Pembimbing 2

## **Composting Humanure With Addition**

### **Dry Leaves**

Yulisa Fitriyaningsih<sup>1</sup>, Luqman Hakim, ST., MT<sup>2</sup>, Hudori, ST.<sup>3</sup>

#### **ABSTRACT**

Composting Humanure is one of the preventive action of natural damage with principle " from nature return to nature" without contamination. Because actually human being live in nature, from nature so that human being have responsibility and obligation to return what is obtained from nature in order that revert to nature as originally, with purpose to assist process of natural remediation. Assisting process of remediasi natural mean to prevent disaster as a result of natural damage.

The purpose this research is to know the quality of humanure compost from the fourth of variation by monitoring characteristic of compost. Composting process was begun by collecting humanure, mixing, saving of mixture in the green house and returning of mixture that accompanied by measuring temperature and pH which be done every 3 day until 49<sup>th</sup> day for every variation afterwards measuring, ratio C/N and % BO during process of composting and also test N, P and K in the final process of composting, so that we can know variation which have best materials composition to be applicated and we can also know variation which have fast time to reach maturity level. Determination of quality of humanure compost refer at Standard of Compost Quality that is SNI 19-7030-2004 with purpose to arrangement quality of compost product, so that can protect consumer and prevent contamination of environment. Where this standard also can be used as reference to compost producer in producing compost.

At this research, humanure compost of variation III with composition of faeces 35%, ordinary soil 50% and dry leaves 15% implied the best variation with C / N ratio that appropriate standard of SNI 19-7030-2004 (10-20) that is 15,29, so that nutrition will be easy to be permeated by plants. Variation III also have fast maturity time that is 25 day ( in the middle of research process).

**Keyword: Humanure Compost, Standard of Compost Quality, Contamination**

- 
1. Student of Final duty
  2. Counsellor lecturer 1
  3. Counsellor lecturer 2

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Setiap hari manusia di dunia ini selalu melakukan aktivitas ini, yaitu mengeluarkan sisa-sisa makanan yang dicerna oleh tubuh. Tetapi manusia tidak pernah berpikir apa yang dapat dilakukan terhadap buangan manusia tersebut. Padahal menurut Annas (1995) bahwa seorang manusia normal mampu menghasilkan tinja dengan rata-rata perhari 83 gram dan urin sekitar 970 gram. Adapun menurut sumber Pusdiknas Depkes RI, manusia mampu menghasilkan tinja (kondisi basah) seberat 135–170 gram/orang/hari atau 35–70 gram/orang/hari jika dikeringkan. Maka dapat diketahui bahwa seorang manusia akan mengumpulkan 29.880 gram/tahun atau 29,88 kg/tahun. Angka ini sangat signifikan jika diasumsikan untuk seluruh penduduk Indonesia.

Sebagai contoh di wilayah propinsi D.I Yogyakarta khususnya daerah Kabupaten Kulon Progo, terdapat 443.819 orang penduduk (*BPS-Statistics of Kulon Progo Regency, 2001*). Jika diasumsikan, dalam setahun Kabupaten Kulon Progo akan menghasilkan 13.261.312 kg/tahun atau 13.261.312 ton/tahun. Angka ini menunjukkan jumlah yang cukup besar, karena ini baru untuk Kecamatan Kulon Progo, wilayah D.I Yogyakarta. Dapat kita bayangkan jika asumsi tersebut ditunjukkan untuk penduduk di Indonesia. Berapa berat beban pencemar yang dihasilkan oleh tubuh manusia ini harus ditanggung oleh alam. Hal ini dapat

diatasi jika manusia mau berpikir dan bertindak kreatif, terhadap buangan manusia tersebut.

Humanure dalam penelitian ini adalah tinja manusia yang merupakan sisa dari proses pencernaan manusia yang berupa bahan organik yang dapat dimanfaatkan kembali untuk membantu kesuburan tanah, maka manusia dapat memanfaatkannya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas sumber pangan untuk kelangsungan hidup manusia. Bukankah ini adalah hal yang sangat menarik untuk dicermati dan diaplikasikan. Apalagi dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan adanya perubahan pola konsumsi makanan masyarakat, yang sangat mempengaruhi peningkatan permintaan akan komoditas hortikultura seperti tanaman buah, sayur-sayuran, bahkan tanaman obat. Dalam rangka peningkatan dan pengembangan hasil komoditas ini, maka kompos humanure menjadi fokus penelitian yang akan sangat berguna bagi masyarakat Indonesia khususnya petani yang saat ini kesulitan mendapatkan pupuk kompos yang berkualitas baik dengan harga yang relatif murah, serta aman terhadap lingkungan. Selain itu pula kompos humanure dapat memulihkan penurunan kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan. Barjo (1992) menyatakan dalam jangka waktu yang lama penggunaan pupuk kimia menyebabkan produktifitas tanah menurun.

Sistem kompos toilet humanure merupakan solusi alternatif yang kreatif dan efektif, yakni menutup siklus nutrisi manusia secara utuh, sehingga tidak ada pencemar dan organisme patogen dari tinja manusia yang mengganggu proses remediasi alam. Nutrisi manusia yang berasal dari tanah kembali menjadi nutrisi

tanah yang aman dimanfaatkan untuk membantu kesuburan tanah sehingga menghasilkan sumber makanan yang kaya nutrisi untuk pertumbuhan manusia.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang diatas dapat diuraikan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengamatan parameter (suhu, pH, C/N rasio) pada proses pengomposan, serta waktu yang diperlukan untuk kematangan kompos dari campuran tinja, tanah, dan daun-daunan kering.
2. Bagaimanakah pengaruh variasi komposisi bahan (25 : 50 : 25, 15 : 50 : 35, 35 : 50 : 15, 50 : 50 : 0) terhadap kualitas pupuk kompos.

## **1.3. Tujuan**

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui hasil pengamatan parameter (suhu, pH, C/N rasio) pada proses pengomposan, serta waktu yang diperlukan untuk kematangan pupuk kompos dari campuran tinja, tanah dan daun – daunan kering.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan (25 : 50 : 25, 15 : 50 : 35, 35 : 50 : 15, 50 : 50 : 0) terhadap kualitas pupuk kompos.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pemanfaatan tinja manusia sebagai pupuk kompos yang bernilai ekonomis serta bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman.
2. Pemanfaatan daun-daunan kering yang umumnya tidak dimanfaatkan sebagai bahan campuran pembuatan pupuk kompos.
3. Menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dengan pemanfaatan teknologi sanitasi.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium.
2. *Tinja* yang digunakan adalah tinja manusia dan campuran pupuk kompos yang digunakan yaitu *tanah biasa* dan *daun -- daunan kering*
3. Parameter yang diamati selama pembuatan pupuk kompos adalah :
  - a. Suhu, pH dan kelembaban selama proses pembuatan pupuk organik.
  - b. Rasio C/N
  - c. Unsur makro N, P, K sebagai analisa kualitas pupuk kompos.

## BAB II

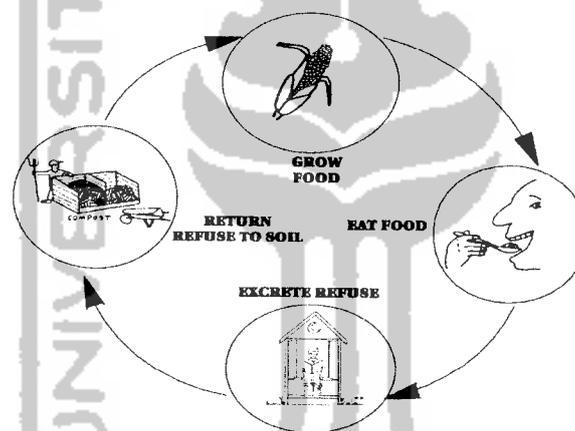
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Humanure

Humanure adalah buangan manusia yang berupa tinja dan urin yang dapat didaur ulang. Humanure merupakan sumber utama polusi lingkungan serta merupakan sumber penyakit ketika dibuang ke lingkungan sebagai sampah, sehingga itu dapat menimbulkan polusi dan mengancam kesehatan masyarakat. Ketika didaur ulang, polusi dan ancaman kesehatan dapat diminimalisasikan. Humanure juga mengandung nutrisi yang berharga untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Alasan inilah, humanure seharusnya didaur ulang sebisa mungkin.

Humanure bukanlah sampah manusia namun merupakan sumber bahan organik yang berharga bagi pertanian. Hampir seluruh masyarakat di dunia menganggap humanure, dalam kasus ini adalah tinja manusia merupakan sesuatu yang tidak penting dan tidak bernilai. Memang selama ini tinja manusia belum bermasalah karena *septic tank* adalah solusi penanganan yang mudah untuk membuang tinja tersebut tanpa perlu pikir panjang bagaimana dampak selanjutnya terhadap tanah dan air tanah. Dapat kita bayangkan jika seluruh masyarakat didunia ini memanfaatkan kemudahan *septic tank* untuk membuang tinja. Maka beberapa tahun mendatang air tanah didunia ini akan tercemar sehingga akan menimbulkan masalah besar dan penting terutama bagi kesehatan manusia.

Aplikasi humanure sebagai langkah pengembalian material organik tubuh manusia ke tanah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu daur ulang dengan pemanfaatan langsung untuk lahan pertanian. Aplikasi ini ternyata masih dapat menyebabkan pencemaran tanah dan menyebarkan penyakit sehingga aplikasi ini sangat ditakuti untuk diterapkan. Aplikasi kedua adalah “pengomposan” humanure, yang dinilai sangat aman dan dapat mengembalikan kesuburan tanah akibat pemakaian pupuk kimia yang berlebihan. Pengomposan humanure pada dasarnya menerapkan siklus tertutup dalam siklus nutrisi manusia (Jenkins, 1994) yang ditunjukkan seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 2.1 Siklus nutrisi manusia yang utuh**

Gambar diatas dapat dijelaskan bahwa aktivitas manusia dipengaruhi oleh asupan nutrisi yang dikonsumsi manusia, asupan nutrisi tersebut sebagian besar berasal dari “tanah” yakni hasil pertanian seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Hasil dari proses pencernaan manusia ini ternyata mengandung banyak nutrisi tanaman untuk meningkatkan hasil pertanian. Dengan proses pengomposan

humanure, buangan manusia ini lebih aman dikembalikan ke tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah.

## **2. 2. Toilet Humanure**

Toilet humanure adalah alat pengumpul humanure dan bukan alat pembuangan limbah manusia. Tujuan toilet humanure adalah untuk mengumpulkan feses manusia dan air seni secara terpisah sehingga material toilet dapat dibuat kompos.

Toilet humanure ini berbeda dengan toilet yang biasa digunakan, karena memiliki cara kerja yang berbeda dengan toilet biasa. Toilet humanure menggunakan material organik yang diijinkan untuk pembuatan kompos serta memiliki konsistensi yang baik seperti, kulit padi, rumput, serbuk gergaji, daun-daunan, sabut kelapa bahkan racikan kertas tergantung pada ketersediaan bahan organik ditempat itu. Abu kayu dan abu batubara tidak dapat digunakan sebagai material organik kompos karena organisme kompos tidak dapat mencernanya. Material organik yang digunakan haruslah kering dan bersih, karena untuk mencegah bau dan menyerap urin. Penggunaan material organik cukup dilakukan dengan menutup humanure sehingga membentuk lapisan tebal, tak perlu dilakukan pencampuran, pengadukan bahkan penggalian.

Toilet humanure seharusnya dibangun seperti toilet biasa, dengan satu toilet duduk. Tempat pengumpul seharusnya memiliki kapasitas kira-kira 20 liter. Jika digunakan sebagaimana mestinya, toilet humanure tidak akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Namun jika menimbulkan bau, dapat ditambahkan material organik.

Adapun bentuk toilet humanure dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :  
(Jenkins, Joseph C, 1994, *The Humanure Handbook*)



Gambar 2.2 Toilet Humanure Buatan Sendiri



Gambar 2.3 Tempat penampungan humanure

Pemilihan tipe toilet humanure dan perancangannya sangat tergantung pada banyak faktor yang meliputi sosial dan norma-norma budaya, pemeliharaan kesehatan dan sanitasi yang ada, sumber air minum, ketersediaan material organik, iklim, jenis tanah, kebiasaan hidup dan material konstruksi lokal dan lain lain. Adapun toilet humanure sebaiknya dirancang dan dibuat senyaman mungkin, ditempatkan tersendiri, dengan udara yang dingin didalam ruangan bahkan dapat dilengkapi dengan pengharum ruangan agar tidak terkesan kotor dan kumuh. Tipe-tipe toilet humanure yang dibuat begitu menarik dapat dilihat pada gambar dibawah ini: (Jenkins, Joseph C, 1994. *The Humanure Handbook*)



**Gambar 2.4 Tipe Canadian**



**Gambar 2.5 Tipe Japanese**

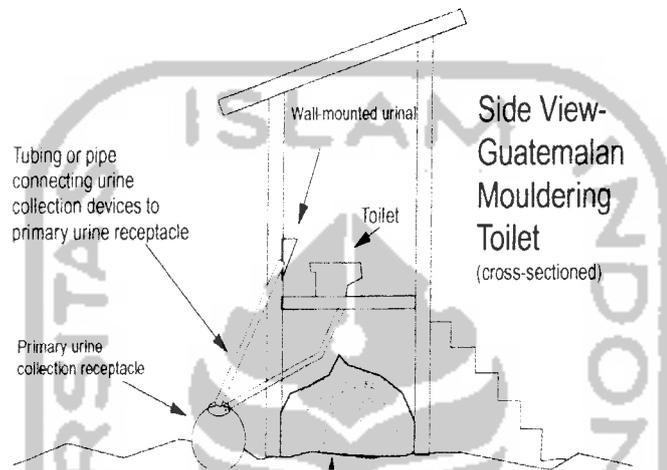


**Gambar 2.6 Tipe Mexican**



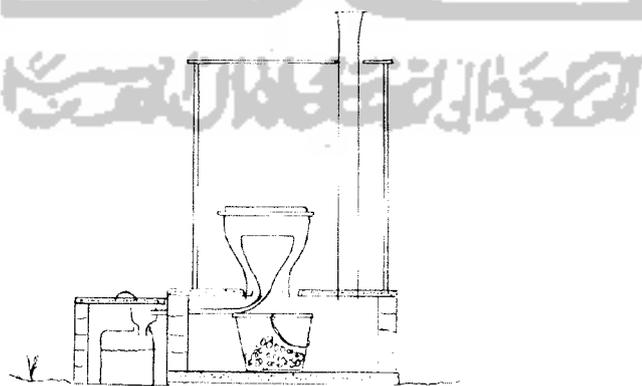
**Gambar 2.7 Tipe Hawaii**

Tipe-tipe toilet diatas dirancang dan dibuat terpisah antara feses dan urin. Sehingga masing-masing material humanure dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian sebagai nutrisi tanah. Adapun desain toilet humanure terpisah lainnya dapat kita lihat dari beberapa sumber yang disertai dengan gambar dibawah ini :



**Gambar 2.8 Guatemalan Mouldering Toilet**

(Sumber : Schire, Jacobo (1989). *LASF Una Letrina Para la Familia Comite Central Menonita, Tecnologia apropiacia, Santa Maria Cauque., Sacatepequez, Apartado Postal 1779, Guatemala Culdad, Guatemala*)



**Gambar 2.9 Urine Diverting Toilet**

(Sumber : Peter Morgan and Stockholm Environmental Institute, 2004)

Dari beberapa desain toilet diatas, konsep diversi urin merupakan metode yang dibuat secara baik, yang mana konsep ini telah sukses digunakan di beberapa bagian dunia. Negara-negara di Eropa seperti Swedia telah menggunakannya di era baru ekologi sanitasi, selain itu konsep diversi urin ini juga telah dikembangkan dan disebarluaskan di Meksiko, Amerika Selatan (El Salvador, Guatemala, Ekuador), India, Jepang, dan juga Cina.

Konsep diversi urin berbeda sedikit dengan konsep segregasi oleh Jenkins, Joseph C (1994). Perbedaan itu terletak pada sistem perancangan toilet. Konsep diversi atau pembelokan urin, toilet dibangun dalam satu wadah dimana urin dialihkan melalui saluran tersendiri dan dikumpulkan ditempat wadah khusus, dapat berupa dirigen, kaleng atau ember. Sedangkan konsep segregasi urin, toilet dibuat dengan wadah yang terpisah antara urin dan feses, hanya saja bentuk dan cara penggunaannya sama. Dimana wadah diisi dengan material organik seperti serbuk gergaji, rumput kering, daun kering dan lain-lain, setelah pemakaian dengan tujuan menghindari bau yang menyengat dan lalat.

Masing-masing konsep dalam perancangan toilet memiliki kelebihan dan kelemahan. Untuk konsep diversi urin, toilet memiliki kelebihan diantaranya : membutuhkan lebih sedikit material organik, urin yang dikumpulkan dapat langsung digunakan untuk pertanian tanpa proses dekomposisi, lebih ekonomis serta tidak memerlukan banyak tempat. Sedangkan kelemahannya adalah toilet menimbulkan bau yang sangat menyengat dan mengundang lalat.

Adapun kelebihan toilet dengan konsep segregasi urin adalah sangat mengedepankan nilai estetika, sehingga minimalisasi bau dan lalat sangat

ditekankan. Salah satunya adalah dengan penambahan bahan organik sebagai material penutup. Sedangkan kemahannya yaitu memerlukan waktu yang agak lama agar dapat dimanfaatkan karena memerlukan proses penguraian oleh jasad renik. memerlukan bahan organik yang banyak untuk material penutup, serta membutuhkan biaya yang lebih. Namun kedua konsep tersebut tetap sama-sama menekankan konsep kesederhanaan dan praktis.

Bagaimanapun aplikasi toilet humanure harus memerlukan pelatihan khusus agar penggunaannya tepat dan sesuai. Sehingga tetap aman dan higienis saat aplikasi ini diterapkan.

### **2.3. Sistem Septic**

*Septic Tank* merupakan suatu metode yang umum untuk membuang kotoran manusia. *Septic tank* tersebut biasanya terbuat dari beton dan terkadang terbuat dari fiberglass. Sistem septic tidak dirancang untuk memusnahkan dan menghancurkan bakteri patogen yang masuk melalui *septic tank*. Sistem ini dirancang hanya untuk mengumpulkan limbah tubuh manusia, menampung padatan, dan mencernanya secara aerobik oleh jasad renik sampai batas tertentu, serta melarutkan effluent kedalam tanah. Oleh karena itu, sistem septic sangat bersifat patogenik yang dapat membawa perpindahan dan penyebaran bakteri penyebab penyakit, virus, protozoa, dan parasit yang berkembang biak melalui sistem usus manusia.

### **2. 4. Proses Pembuatan Kompos Humanure**

Pada dasarnya proses pembuatan kompos humanure dengan campuran tinja manusia, tanah, serta daun – daunan kering sebagai bahan campuran

merupakan proses aerobik. Selain daun - daunan kering merupakan bahan campuran yang penting dalam proses pembuatan pupuk kompos ini, ketersediaan udara dan nutrisi juga sangat membantu meningkatkan efisiensi proses pembuatannya.

Penambahan bahan campuran daun - daunan kering dalam proses pembuatan pupuk kompos sedikit banyak akan mendorong campuran lebih padat dan lebih banyak udara, sehingga proses pembuatan pupuk organik jauh lebih efektif dan efisien.

## **2. 5. Patogen Dan Penyakit Pada Humanure**

Humanure dapat merupakan ancaman bagi kesehatan masyarakat sebab mengandung berbagai organisme penyakit. Oleh karenanya itu harus terisolasi dari akses masyarakat sampai proses pengomposan sempurna. Ada tiga ketentuan dasar mengenai sanitasi manusia:

- 1) humanure mestinya tidak masuk dan berkontak langsung dengan air;
- 2) humanure mestinya tidak berkontak langsung dengan tanah; dan
- 3) harus selalu mencuci tangan setelah menggunakan toilet atau setelah menambahkan material toilet ke wadah kompos pada proses pembuatan kompos.

Adapun beberapa organisme patogen yang terdapat pada humanure dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 2.1 Virus potensial penyebab penyakit pada feses**

<b>Virus</b>	<b>Penyakit</b>
<i>Rotaviruses</i>	Diarrhea
<i>Hepatitis A</i>	Infectious Hepatitis
<i>Adenoviruses</i>	Varies
<i>Reoviruses</i>	Varies
<i>Coxsackieviruses</i>	Varies
<i>Echoviruses</i>	Varies
<i>Polioviruses</i>	Poliomyelitis

(Sumber : Feachem, et. al, 1980)

**Tabel 2.2 Bakteri potensial penyebab penyakit pada feses**

<b>Bakteri</b>	<b>Penyakit</b>
<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid Fever
<i>Salmonella paratyphi</i>	Paratyphoid Fever
<i>Salmonella</i>	Food Poisoning
<i>Shigella</i>	Dysentery
<i>Vibrio cholerae</i>	Cholera
<i>Vibrios</i>	Diarrhea
<i>E. Coli</i>	Diarrhea
<i>Yersinia</i>	Yersiniosis
<i>Compylobacter</i>	Diarrhea

(Sumber : Feachem, et. al, 1980)

## 2. 6. Manfaat Kompos

Secara garis besar manfaat yang akan diperoleh dengan menggunakan pupuk kompos adalah sebagai berikut :

- Mempengaruhi sifat fisik tanah

Warna tanah dari cerah berubah menjadi kelam akan berpengaruh baik terhadap sifat fisik tanah, karena bahan organik membuat tanah menjadi gembur dan lepas sehingga aerasi dan agregat tanah menjadi lebih baik serta lebih mudah ditembus akar tanaman. Pada tanah yang bertekstur pasir, bahan organik akan meningkatkan pengikatan antar partikel dan meningkatkan kapasitas mengikat air.

- Mempengaruhi sifat kimia tanah

Kapasitas tukar ion ( KTK ) dan ketersediaan hara meningkat dengan penggunaan bahan organik. Asam yang dikandung humus akan membantu meningkatkan proses pelapukan bahan mineral.

- Mempengaruhi sifat biologi tanah

Bahan organik akan menambah energi yang diperlukan kehidupan mikroorganisme tanah. Tanah yang kaya bahan organik akan mempercepat perbanyakan fungi, bakteri, mikroflora dan mikro fauna tanah lainnya.

- Mempengaruhi kondisi sosial

Daur ulang limbah perkotaan maupun pemukiman akan mengurangi dampak pencemaran dan meningkatkan penyediaan pupuk organik. Meningkatkan lapangan kerja melalui daur ulang yang menghasilkan pupuk organik akan meningkatkan pendapatan.

## 2. 7. Prinsip Pembuatan Kompos

Prinsip pembuatan kompos adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan organik maka proses pembuatan kompos akan semakin lama. Nilai C/N tanah adalah sekitar 10 - 12, apabila bahan organik memiliki kandungan C/N mendekati tanah maka akan mudah diserap oleh tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhinya adalah sebagai berikut :

### 1. Rasio C/N

Dalam proses dekomposisi bahan organik, mikroorganisme memerlukan sejumlah nitrogen untuk membangun sel-sel tubuhnya dan karbon sebagai sumber energi. Maka dari itu komposisi nitrogen dan karbon harus seimbang agar dekomposisi berjalan secara optimal. Jika rasio C/N terlalu tinggi dekomposisi berjalan lambat. Jika rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya kecepatannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan dalam bentuk gas ammonia yang akan menyebabkan timbulnya bau busuk. Pengomposan yang baik memiliki C/N rasio berkisar antara 20/1 dan 30/1, itu artinya 20 bagian karbon digunakan untuk 1 bagian nitrogen dan 30 bagian karbon digunakan untuk 1 bagian nitrogen. (Jenkins, Joseph C, 1994). Adapun komposisi dari bahan dan rasio C/N dari masing – masing bahan berdasarkan CPIS, 1992 dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini :

**Tabel 2.3 Komposisi Bahan dan Rasio C/N**

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Rasio C/N</b>
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. Derajat Keasaman ( pH )

Nilai pH sangat mempengaruhi kondisi pertumbuhan jasad renik. Kebanyakan bakteri memiliki pH optimum untuk tumbuh berkisar pada pH 6.5 – 7.5. Apabila berada pada pH 5.0 dan diatas 8.5. maka bakteri

tidak dapat tumbuh dengan baik kecuali bakteri asam asetat (*Acetobacter suboxydans*) dan bakteri sulfur. Sebaliknya untuk khamir dapat tumbuh dengan baik pada pH 4,0 – 5,0 dan masih dapat hidup pada pH 2,5 – 8,5. Oleh karena itu khamir dapat tumbuh pada kondisi dimana bakteri tidak dapat tumbuh. Begitu juga dengan kapang, tetap dapat tumbuh meskipun pH rendah. Kapang memiliki pH optimum 5,0 – 7,0.

### 3. Suhu

Masing-masing jasad renik memiliki suhu optimum, minimum dan maksimum untuk pertumbuhannya. Hal ini disebabkan dibawah suhu minimum dan diatas suhu maksimum, aktivitas enzim akan berhenti bahkan suhu yang terlalu tinggi akan terjadi denaturasi enzim. (Srikandi Fardiaz, 1992). Suhu optimal pembuatan kompos humanure adalah diatas suhu tubuh manusia (37°C). Jika suhu berada dibawah suhu optimal maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pengomposan akan lebih lama. Maka agar bakteri dapat bekerja perlu dijaga agar suhu tidak terlalu rendah.

### 4. Kelembaban

Kelembaban sangat mempengaruhi keberhasilan pembuatan pupuk kompos. Kelembaban ideal berkisar antara 40% - 60% dengan tingkat yang terbaik adalah 50%. Jika gundukan terlalu lembab maka proses pembuatan pupuk organik akan terhambat. Maka dari untuk mengatasi gundukan yang terlalu lembab dapat ditambahkan bahan campuran lain

pada proses pembuatan pupuk organik. Umumnya digunakan campuran serbuk gergaji, jerami, kulit padi, dedak padi, serta daun-daunan kering. (Supriyanto, 2001).

## **2. 8. Persyaratan Kompos**

### **2. 8. 1 Kematangan Kompos**

Karakteristik pupuk kompos yang telah mengalami proses dekomposisi ( Djuarni, 2004 ) adalah sebagai berikut :

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

Adapun syarat kematangan kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dapat ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

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

### **2. 8. 2 Tidak mengandung bahan asing**

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

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

### **2. 8. 3 Unsur mikro**

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

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

### **2. 8. 4 Organisme patogen**

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

### **2. 8. 5 Pencemar organik**

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

### **2. 9. Pemanfaatan Tinja Manusia Sebagai Kompos**

Lumpur tinja manusia dapat dibuang atau di manfaatkan kembali untuk pertanian, yang sebagian besar tidak dilakukan orang. Mengingat besarnya resiko terhadap kesehatan dan pencemaran air, khususnya di beberapa kota besar. Banyak orang yang membuang tinja atau membangun tempat-tempat pembuangan air besar dekat dengan tempat tinggalnya. Hal ini tentu mengancam kesehatan dan kehidupan dari berbagai populasi. Khususnya anak-anak yang memiliki resiko terbesar karena kontaknya dengan tempat-tempat pembuangan air besar lebih dekat.

Di negeri China, telah dilakukan penjualan tinja /kotoran manusia dari rumah ke rumah dengan menggunakan ember atau tangki yang kemudian dimanfaatkan untuk pertanian dan agrikultura. Mengingat nutrisi yang ada pada pupuk kompos dari kotoran manusia memiliki cukup banyak nutrisi yang dibutuhkan tanaman, karena fosfor, kalium serta zat lemas tersedia cukup untuk awal masa pertumbuhan tanaman.

Adapun kandungan N, P, K serta C/N rasio kotoran manusia dapat dilihat pada Tabel 2.4 :

**Tabel 2.4 Kandungan N, P, K limbah organik berdasarkan berat kering oven**

Jenis bahan	C/N Ratio	N	P	K
Limbah buah	35	0.7 - 1.90	0.11 - 0.18	0.01 - 0.06
Enceng Gondok	18	2.04	0.37	3.40
Kotoran Kerbau	19	1.23	0.55	0.69
<b>Kotoran Manusia</b>	<b>8</b>	<b>7,24</b>	<b>1,72</b>	<b>2,41</b>
Limbah Kulit	-	7.25	-	-
Ulat Sutra	-	4.00 - 10.00	0	0.83 - 4.50
Gambut	80	1.08	0.22	-
Urin Manusia	0.8	17.14	1.57	4.86
Limbah Ikan	4.5	7.5	-	-

Sumber: *FAO/UNDP Regional Project RAS/75/004 cit. Wibisono dan Basri (1993)*

## **2. 10. Daun-daun Kering ( Dry Leaves )**

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-daunan kering juga banyak menyediakan nutrisi terutama zat kalium, sehingga dapat mempertinggi mutu akhir pupuk organik/kompos.

Adapun komposisi karbon ( C ), Nitrogen ( N ), rasio C/N dan kadar air pada beberapa bahan organik khususnya daun - daunan dapat dilihat pada Tabel 2.5 :

**Tabel. 2.5 Komposisi karbon ( C ), dan Nitrogen ( N )  
pada beberapa bahan organik**

<b>Jenis Bahan</b>	<b>Rasio C/N (g/g)</b>	<b>Kadar air ( % )</b>	<b>Jumlah C ( % )</b>	<b>Jumlah N ( % )</b>
Potongan kertas	20	85	6	0.3
Gulma	19	85	6	0.3
<b>Daun</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>0,4</b>
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	-	-	-	(0.9/100ml)

Sumber : Djuarni, 2004

Penambahan daun–daunan kering ke dalam campuran kompos tinja dan tanah dapat menurunkan kepadatan campuran, dan hasilnya tidak diragukan sedikit lebih padat dan lebih banyak udara dalam campuran kompos tersebut.

(Morgan and SEI 2004 ).

## 2. 11. Nutrisi 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 :

- 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 (1997) 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.

- 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, 1997 ).

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.

- 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 dari pengairan yang tidak teratur maupun sengatan sinar matahari.

## **2.12. 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 pupuk kimia yang umumnya mengandung unsur hara makro lebih banyak. Gambaran umum pupuk organik dan pupuk kimia dapat dilihat pada Tabel 2.6 :

**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, kotoran manusia, bahan tanaman dan limbah, misalkan : tinja manusia, pupuk kandang, tanaman rerumputan, semak, perdu dan pohon, limbah pertanian ( jerami padi, batang, jagung, sekam padi, dll), dan limbah agrobisnis. Rincian sumber bahan organik yang umumnya dimanfaatkan sebagai pupuk dapat dilihat pada Tabel 2.7 :



**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	Mikroorganismen, Mikro-riza, Rhizobium, Biogas.
Industri	Limbah Padat	Serbuk gergaji kayu, blotong, kertas, ampas tebu, 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)

Pupuk organik tidak boleh mengandung bahan-bahan asing seperti bahan pengotor organik atau anorganik ( logam, gelas, plastik dan karet ) serta tidak mengandung bahan-bahan berbahaya seperti senyawa-senyawa logam berat. B3

dan kimia organik ( pestisida ). Hal ini 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 terlarang.

### 2.13. Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah :

- Variasi campuran kompos humanure dengan kandungan tinja manusia lebih banyak daripada daun-daunan kering akan menghasilkan kompos berkualitas baik dengan kematangan yang lebih cepat.
- Kompos humanure tanpa campuran daun-daunan kering sebagai sumber karbon dan sumber nutrisi bagi mikroorganisme pengurai akan menghasilkan kualitas kompos dengan C/N rasio yang sangat rendah.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Umum**

Penelitian ini dilakukan untuk menguji material campuran pada kompos humanure dari masing – masing reaktor dengan mengetahui parameter yang berperan dalam proses pengomposan yang meliputi rasio C/N, kadar air, pH, suhu selama proses pengomposan berlangsung serta N, P, K di akhir proses (akhir penelitian).

Penelitian ini dilakukan selama 50 hari yang meliputi pengukuran rasio C/N, kadar air, dan N total dan % C yang mana dilakukan diawal, pertengahan dan akhir proses, sedangkan untuk pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap 3 hari sekali sampai hari ke-49 untuk setiap variasi. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P,dan K dilakukan untuk mengetahui kematangan kompos, sedangkan unsur pendukung seperti suhu dan pH dan kadar air dilakukan untuk mengetahui hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap variasi. Hasil penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

#### **3.2 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan beberapa lokasi yaitu :

- a. Lokasi tempat pengambilan sampel *tinja* manusia dilakukan di wilayah pemukiman Sagan Gondo Kusuman V.Yogyakarta
- b. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Fakultas pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- c. Pelaksanaan proses pembuatan pupuk kompos dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

### 3.3. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah *tinja* manusia, tanah biasa, dan daun-daunan kering. Bahan – bahan penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 3.1**  
**(Tinja Manusia)**



**Gambar 3.2**  
**(Daun-daunan kering)**



**Gambar 3.3**  
**(Tanah biasa)**

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan rumah kaca, persiapan wadah, persiapan bahan, serta proses pembuatan kompos. Pelaksanaan penelitian secara lengkap akan diuraikan seperti dibawah ini :

#### **3.4.1 Persiapan Rumah Kaca**

Rumah kaca dibuat untuk menjaga kelembaban dan menjaga kompos dari gangguan manusia dan binatang seperti anjing, kucing, ayam dan lain sebagainya serta menjaga kompos dari hujan lebat. Rumah kaca dibuat dengan atap dari bahan plastik transparan agar cahaya matahari tetap dapat masuk serta dilengkapi dengan dinding yang dibuat dari kain strimin untuk mengatur sirkulasi udara agar proses pengomposan berjalan secara aerobik. Adapun rumah kaca tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4 dibawah ini :



**Gambar 3.4 Rumah kaca**

### 3.4.2 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah kayu yang terbuat dari triplek berbentuk kubus tanpa penutup dengan panjang 20 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 20 cm. Dinding reaktor dibuat berlubang agar proses aerobik dapat berjalan sebagaimana mestinya. Gambar reaktor dapat dilihat pada Gambar 3.5 :

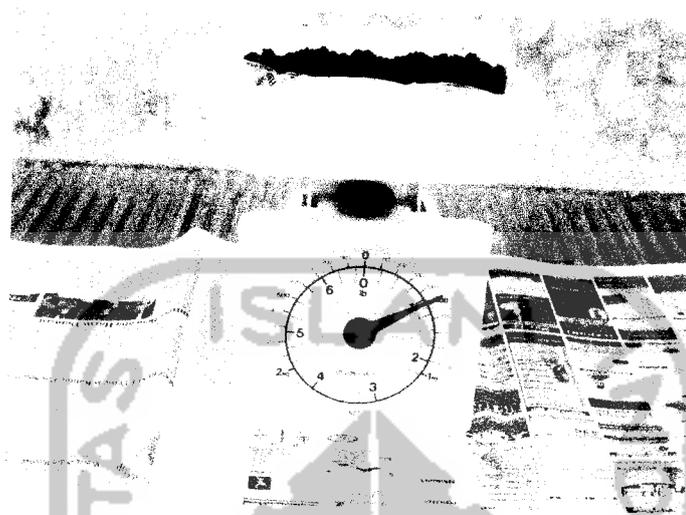


**Gambar 3.5 Reaktor yang digunakan selama proses pengomposan**

### 3.4.3 Persiapan Bahan

Persiapan bahan pada penelitian ini dilakukan sebelum proses pencampuran kompos. Bahan yang dipersiapkan adalah tinja manusia, tanah biasa dan daun-daunan kering yang dipotong-potong dengan panjang kurang lebih 2-5 cm. Tinja manusia dipersiapkan 24 jam sebelum proses pencampuran agar tinja dalam kondisi segar sehingga bau akan dapat diminimalisasi. Sedangkan tanah yang digunakan adalah tanah yang dikategorikan tidak subur agar tidak

mempengaruhi kualitas kompos di akhir proses pada penelitian ini. Proses persiapan bahan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.6 Proses penimbangan bahan sebelum pencampuran



Gambar 3.7 Proses persiapan bahan untuk pengomposan

### 3.4.4 Pembuatan Kompos

Kompos Humanure dibuat dengan cara mencampurkan tinja manusia bersama dengan tanah dan daun-daunan kering kedalam ember. Setelah proses pencampuran merata, campuran dimasukkan kedalam wadah yang telah disediakan, kemudian dimasukkan kedalam rumah kaca. Masing – masing wadah berisi 1000 gram campuran kompos. Pada proses pengomposan humanure ini untuk menghindari terjadinya kekeringan dan terus menjaga kelembaban maka dilakukan proses pembalikan kompos dan penambahan sedikit air bersih. Adapun proses pencampurannya dilakukan dengan 4 perlakuan berdasarkan variasi komposisi bahan, yaitu : (Perbandingan Berat)

- Variasi I : tinja : tanah : daun-daunan kering = 25 : 50 : 25
- Variasi II : tinja : tanah : daun-daunan kering = 15 : 50 : 35
- Variasi III : tinja : tanah : daun-daunan kering = 35 : 50 : 15
- Variasi IV : tinja : tanah : daun-daunan kering = 50 : 50 : 0

Proses pembuatan kompos humanure dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan 3.9 dibawah ini :



**Gambar 3.8** Proses pencampuran bahan di dalam ember



**Gambar 3.9** Proses pengadukan bahan sebelum pengomposan

#### **3.4.5. Pengukuran Parameter**

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 sebanyak 3 kali yaitu di awal, pertengahan dan di akhir proses (akhir penelitian).

4. Kualitas akhir kompos

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

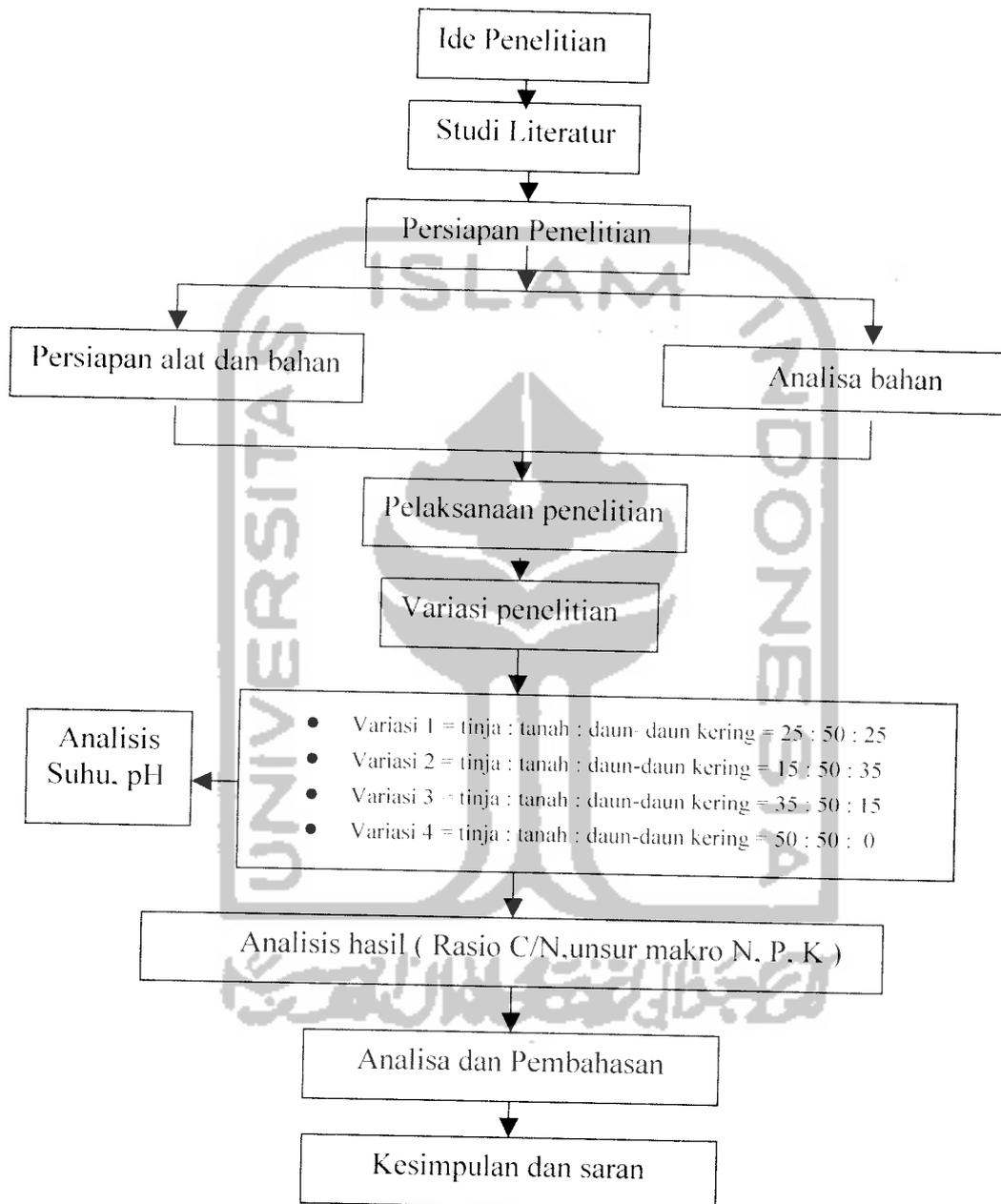
Metode yang digunakan dalam pengukuran parameter dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini:

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

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

### 3.4.6 Kerangka Penelitian Tugas Akhir

Dibawah ini dapat dilihat alur penelitian tugas akhir yang dilakukan :



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Umum

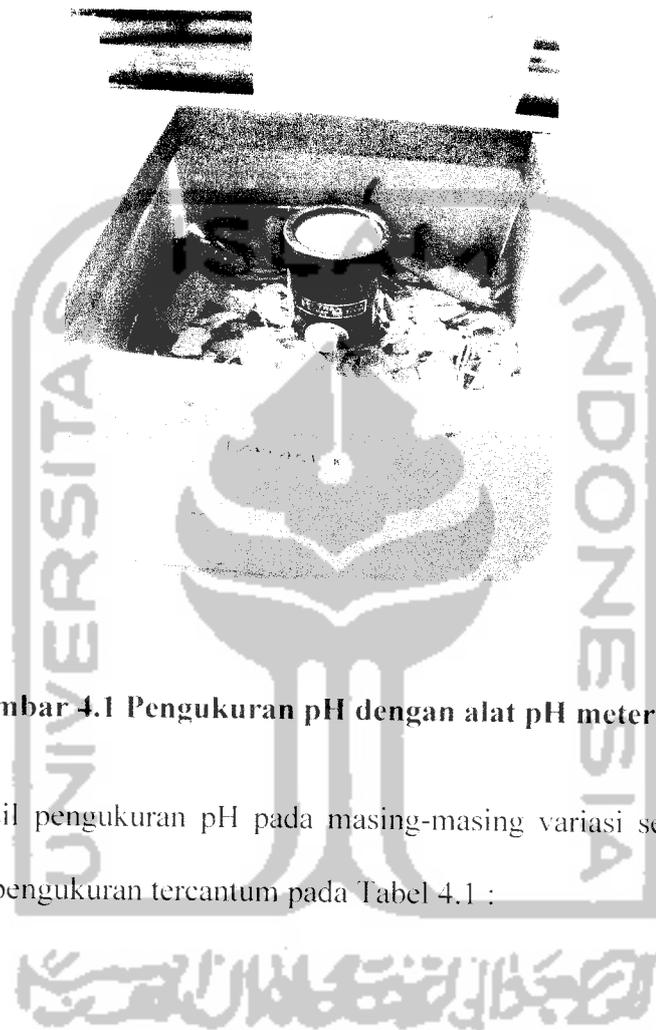
Pada dasarnya penelitian ini dilakukan untuk menguji material campuran pada kompos humanure dari masing – masing variasi dengan mengetahui parameter yang berperan dalam proses pengomposan yang meliputi rasio C/N, kadar air, pH, suhu selama proses pengomposan berlangsung serta N, P, K di akhir proses pengomposan (akhir penelitian).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan selama proses penelitian maka kita perlu menganalisa data hasil pengujian untuk mengetahui sejauh mana pengaruh parameter yang kita uji terhadap kualitas kompos serta untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses penelitian yang mengacu pada tujuan pokok penelitian. Adapun analisa data hasil pengujian selama proses penelitian akan dijelaskan secara detail pada bab ini yang akan disertai pula dengan pembahasannya.

#### 4.2 Pengukuran pH

Pengukuran pH pada penelitian ini dilakukan untuk menjaga agar pH kompos tetap berada pada pH optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai material kompos. pH optimum kompos humanure berkisar antara 6.5 –

7.5. Adapun proses pengukuran pH dengan menggunakan pH meter dapat dilihat pada Gambar 4.1 :



**Gambar 4.1 Pengukuran pH dengan alat pH meter**

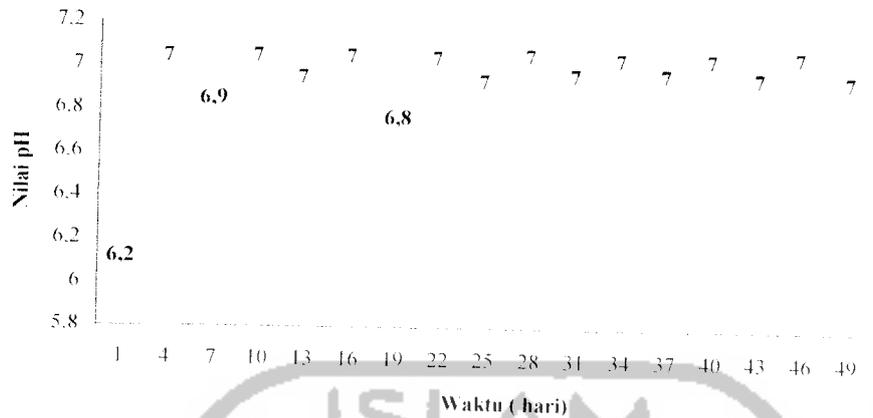
Untuk hasil pengukuran pH pada masing-masing variasi selama 49 hari sebanyak 17 kali pengukuran tercantum pada Tabel 4.1 :

**Tabel 4.1** Hasil Pengukuran pH Pada masing-masing variasi

Tanggal	Variasi 1 25:50:25	Variasi 2 15:50:35	Variasi 3 35:50:15	Variasi 4 50:50:0
07/08/2006	6,2	7	4,8	3,3
10/08/2006	7	7	7	4,2
13/08/2006	6,9	7	7	3,3
16/08/2006	7	7	7	7
19/08/2006	7	7	7	7
22/08/2006	7	7	7	7
25/08/2006	6,8	6,2	6,9	7
28/08/2006	7	7	7	7
31/08/2006	7	7	7	7
03/09/2006	7	7	7	7
06/09/2006	7	7	7	7
09/09/2006	7	7	7	7
12/09/2006	7	7	7	7
15/09/2006	7	7	7	7
18/09/2006	7	7	7	7
21/09/2006	7	7	7	7
24/09/2006	7	7	7	7

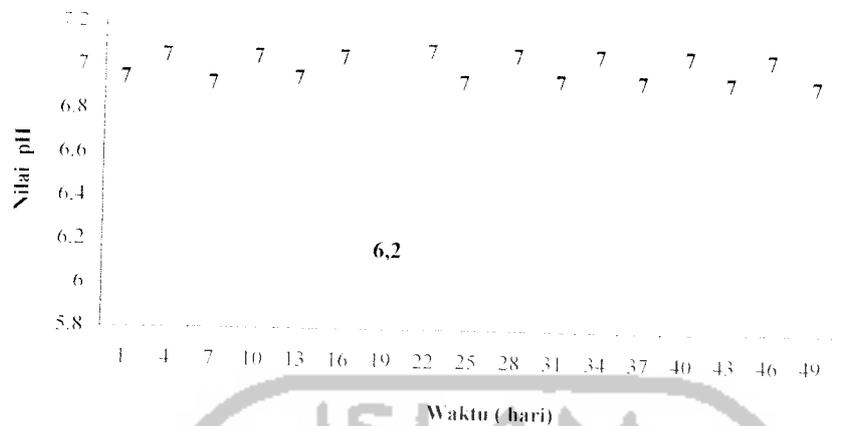
Sumber: Hasil analisa laboratorium kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan UII

Hasil dalam bentuk grafik perubahan nilai pH pada masing-masing variasi mulai dari hari ke-1 pengomposan sampai kompos humanure dinyatakan matang (akhir penelitian) akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



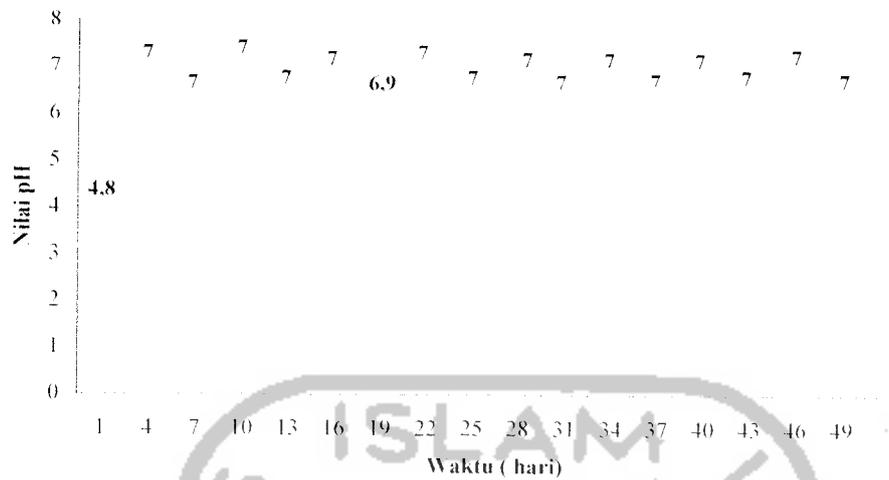
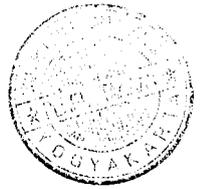
**Gambar 4.2 Grafik nilai pH pada variasi I (25:50:25)**

Pada Gambar 4.2 diatas yang menunjukkan grafik nilai pH pada variasi I yaitu campuran: tinja manusia : tanah : daun-daunan kering dengan perbandingan 25 :50 :25, dapat kita lihat bahwa terjadi kenaikan nilai pH pada hari ke- 4 setelah awal pengomposan berada pada kondisi yang bersifat asam. Ini menunjukkan bahwa adanya proses dekomposisi yang menghasilkan panas dimana tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO<sub>2</sub> yang menyebabkan meningkatnya nilai pH. (Polprasert.1989). Namun pada hari ke-19 kembali terjadi penurunan, yang disebabkan karena adanya proses nitrifikasi oleh *Nitrosomonas* dan *Nitrobakter*. Untuk hari berikutnya sampai akhir proses pH kompos berada pada kondisi yang netral (pH 7)



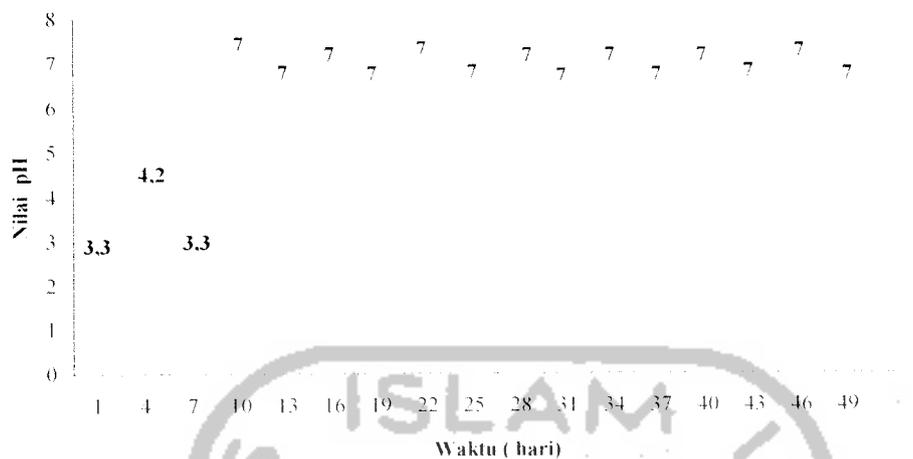
**Gambar 4.3 Grafik nilai pH pada variasi II (15:50:35)**

Pada Gambar 4.3 diatas yang menunjukkan grafik nilai pH pada variasi II yaitu campuran: tinja manusia : tanah : daun-daunan kering dengan perbandingan 15 :50 :35, dapat kita lihat bahwa terjadi penurunan nilai pH yang cukup drastis pada hari ke 19 yaitu 6.2. Ini menunjukkan bahwa tumpukan kompos kembali bersifat asam setelah berada pada kondisi netral, hal ini dipengaruhi oleh banyaknya kandungan bahan organik yaitu daun-daunan kering, sehingga proses dekomposisi asam organik yang terdapat pada bahan organik baru terjadi pada hari ke-19. Ini dapat disimpulkan pada variasi II ini proses dekomposisinya berjalan sangat lambat, ditambah lagi dengan minimnya asupan nitrogen yang banyak terkandung didalam humanure yang berfungsi sebagai pengganti sel-sel tubuh dan penyeimbang fungsi karbon.



**Gambar 4.4 Grafik nilai pH pada variasi III (35:50:15)**

Sedangkan pada Gambar 4.4 diatas yang menunjukkan grafik nilai pH pada variasi III yaitu campuran: tinja manusia : tanah : daun-daunan kering dengan perbandingan 35 :50 :15, dapat kita lihat bahwa pH awal sangat rendah, hal ini dikarenakan proses dekomposisi belum berlangsung. Namun hari berikutnya sampai hari ke-18 pH meningkat menuju pH netral. Sedangkan penurunan nilai pH kembali terjadi tapi tidak signifikan pada hari ke 19 yaitu 6,9. Bahkan bisa dikategorikan pH pada hari ke-19 ini masih berada pada pH optimum (6,5 - 7,5). Sehingga proses pengomposan tetap berlangsung optimal, apalagi hari berikutnya terjadi kenaikan pH dan sampai pada akhir proses pengomposan pH tetap berada pada pH netral (pH 7).



**Gambar 4.5 Grafik nilai pH pada variasi IV (50:50:0)**

Pada Gambar 4.5 diatas yang menunjukkan grafik nilai pH pada variasi IV yaitu campuran: tinja manusia : tanah : daun-daunan kering dengan perbandingan 50 :50 :0, dapat kita lihat bahwa nilai pH turun naik pada awal pengomposan sampai pada hari ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri pada tumpukan kompos sedang mengalami proses penyesuaian. Adapun hari ke-10 pH meningkat secara drastis hingga menuju pH optimum. Hal ini disebabkan karena hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO<sub>2</sub> (Polprasert, 1989). Selain itu juga hal ini dipengaruhi oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan *ammonium* yang dapat meningkatkan pH. Yang kemudian akan berlanjut pada proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi ini akan ditunjukkan dengan penurunan nilai rasio C/N, karena bahan karbon berkurang dengan pelepasan CO<sub>2</sub> sedangkan N-organik meningkat dalam bentuk yang lebih sederhana. Selanjutnya pada akhir proses setelah tercapai fase pendinginan, nilai pH bersifat netral dan nilai rasio C/N

turun. Hal ini terlihat pada grafik dimana pH pada variasi ini netral (pH 7) sampai akhir proses.

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

Pengolahan untuk data lebih dari dua sampel sebaiknya menggunakan Uji ANOVA dengan asumsi populasi-populasi yang akan diuji berdistribusi normal, varians dari populasi-populasi tersebut adalah sama, serta sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai dari semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan. Adapun ringkasan statistik dari data nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.2 :

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

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	17	6.935	.1967	.0477	6.834	7.036	6.2	7.0
2	17	6.953	.1940	.0471	6.853	7.053	6.2	7.0
3	17	6.865	.5326	.1292	6.591	7.139	4.8	7.0
4	17	6.400	1.3486	.3271	5.707	7.093	3.3	7.0
Total	68	6.788	.7566	.0917	6.605	6.971	3.3	7.0

*Test of Homogeneity* dilakukan untuk menguji berlaku atau tidaknya asumsi pada ANOVA, yaitu apakah keempat sampel mempunyai varians yang sama. Adapun hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas varians dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini :

**Tabel 4.3** Homogenitas variansi untuk nilai pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
11.703	3	64	.000

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima varians populasinya identik

$H_1$  : Kelima varians populasinya tidak identik

**Pengambilan keputusan :**

- Jika probabilitas  $> 0.05$  .maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa *Levene Test* hitung adalah 11.703, dengan nilai probabilitas 0.000. Oleh karena probabilitas  $< 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak, atau keempat varians adalah tidak identik.

Setelah keempat varians telah terbukti tidak identik maka asumsi untuk ANOVA tidak berlaku (asumsi keempat sampel memiliki varians yang sama). Sedangkan untuk menguji apakah keempat sampel mempunyai rata-rata (Mean) yang sama, maka uji ANOVA (Analysis of Variance) dilakukan. Hasil analisis dengan menggunakan ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini :

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

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.491	3	1.164	2.136	.104
Within Groups	34.860	64	.545		
Total	38.351	67			

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima rata-rata populasinya identik

$H_1$  : Kelima rata-rata populasinya tidak identik

**Pengambilan keputusan :**

a) Berdasarkan Perbandingan F hitung dengan F Tabel :

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

b) Berdasarkan nilai probabilitas :

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

Berdasarkan Tabel 4.4 diatas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 2.136 dengan probabilitas 0.104. Oleh karena probabilitas > 0.05, maka  $H_0$  diterima atau rata-rata nilai pH pada keempat variasi identik, berarti variasi komposisi tinja manusia dengan campuran tanah dan daun-daunan kering tidak memiliki pengaruh terhadap besarnya nilai pH pada proses pengomposan humanure. Setelah diketahui bahwa tidak ada perbedaan nilai rata-rata pH yang nyata diantara keempat variasi, maka dapat diketahui mana saja variasi yang

berbeda dan mana saja variasi yang tidak berbeda. Hal ini akan dibahas pada analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc*. Hasil analisis dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

**Tabel 4.5 Post Hoc Test**

**Multiple Comparisons**

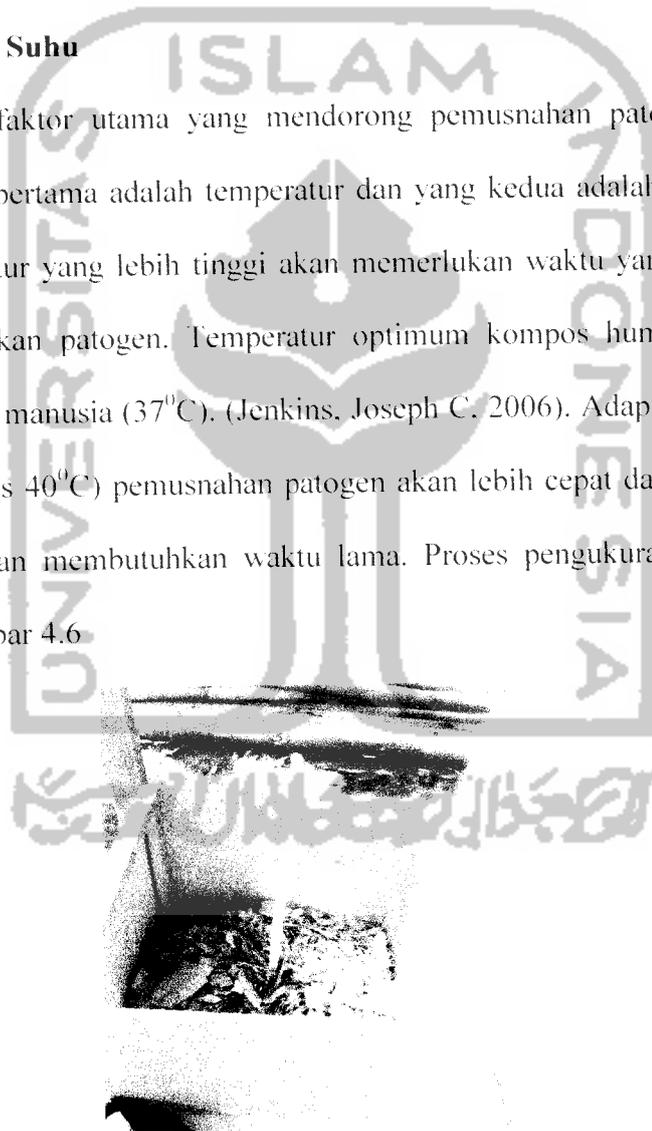
Dependent Variable: PH

(I) VARIAS	(J) VARIAS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSD	satu	dua	,018	,2531	1,000	-,685	,650
		tiga	,071	,2531	,992	-,597	,738
		empat	,535	,2531	,159	-,132	1,203
	dua	satu	,018	,2531	1,000	-,650	,685
		tiga	,088	,2531	,985	-,580	,756
		empat	,553	,2531	,139	-,115	1,221
	tiga	satu	-,071	,2531	,992	-,738	,597
		dua	-,088	,2531	,985	-,756	,580
		empat	,465	,2531	,266	-,203	1,132
	empat	satu	-,535	,2531	,159	-1,203	,132
		dua	-,553	,2531	,139	-1,221	,115
		tiga	-,465	,2531	,266	-1,132	,203
Bonferroni	satu	dua	-,018	,2531	1,000	-,707	,672
		tiga	,071	,2531	1,000	-,619	,760
		empat	,535	,2531	,230	-,154	1,225
	dua	satu	,018	,2531	1,000	-,672	,707
		tiga	,088	,2531	1,000	-,601	,777
		empat	,553	,2531	,196	-,136	1,242
	tiga	satu	-,071	,2531	1,000	-,760	,619
		dua	-,088	,2531	1,000	-,777	,601
		empat	,465	,2531	,426	-,225	1,154
	empat	satu	-,535	,2531	,230	-1,225	,154
		dua	-,553	,2531	,196	-1,242	,136
		tiga	-,465	,2531	,426	-1,154	,225

Dari Tabel 4.5 diatas dapat terlihat bahwa nilai probabilitas  $> 0.05$ , maka  $H_0$  diterima, atau perbedaan rata-rata nilai pH tidak signifikan. Karena nilai rata-rata dari keempat variasi kompos identik. Dari hasil uji pun tidak ditemukan tanda "\*" pada kolom "Mean Difference". Jika ditemukan tanda "\*" pada angka Mean Difference, maka perbedaan tersebut nyata atau signifikan.

### 4.3. Pengamatan Suhu

Ada dua faktor utama yang mendorong pemusnahan patogen didalam humanure. Yang pertama adalah temperatur dan yang kedua adalah waktu. Pada dasarnya temperatur yang lebih tinggi akan memerlukan waktu yang lebih cepat untuk memusnahkan patogen. Temperatur optimum kompos humanure adalah diatas suhu tubuh manusia ( $37^{\circ}\text{C}$ ). (Jenkins, Joseph C, 2006). Adapun untuk suhu *termophilic* (didas 40<sup>0</sup>C) pemusnahan patogen akan lebih cepat dan kematangan kompos tidak akan membutuhkan waktu lama. Proses pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 4.6



**Gambar 4.6** Proses pengukuran suhu dengan termometer

Sedangkan hasil pengukuran suhu pada penelitian ini dapat dilihat pada

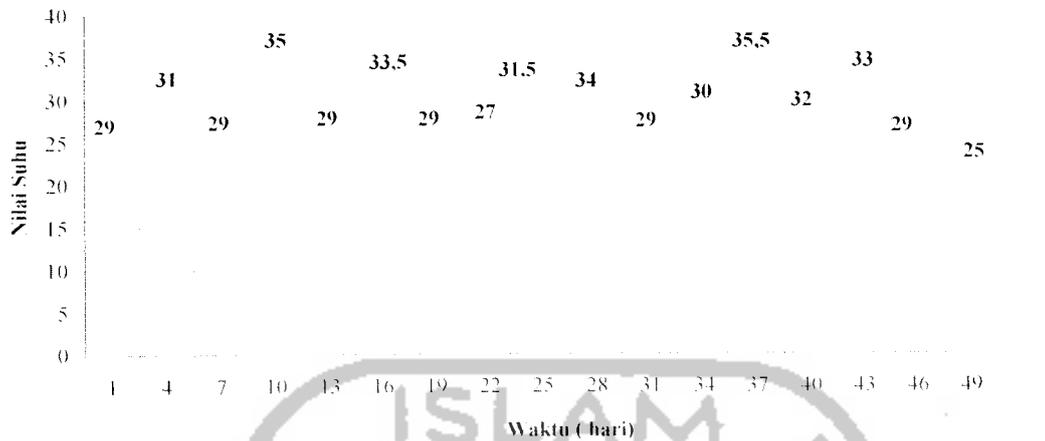
Tabel 4.6:

**Tabel 4.6** Hasil Pengukuran Suhu Pada Masing-masing Variasi

Tanggal	Variasi I 25:50:25	Variasi II 15:50:35	Variasi III 35:50:15	Variasi IV 50:50:0
07/08/2006	29	28,5	29,5	29
10/08/2006	31	30	32	30
13/08/2006	29	29	30	30
16/08/2006	35	34	34,5	41
19/08/2006	29	28,5	29	32
22/08/2006	33,5	32	32,5	33
25/08/2006	29	28	33	31,5
28/08/2006	27	27	29	29,5
31/08/2006	31,5	31	34,5	37
03/09/2006	34	32,5	34	38
06/09/2006	29	28	27	29,5
09/09/2006	30	29	31	33
12/09/2006	35,5	36,5	39	47
15/09/2006	32	31	31	34,5
18/09/2006	33	32	33,5	38
21/09/2006	29	30	33	47
24/09/2006	25	28,5	31	33

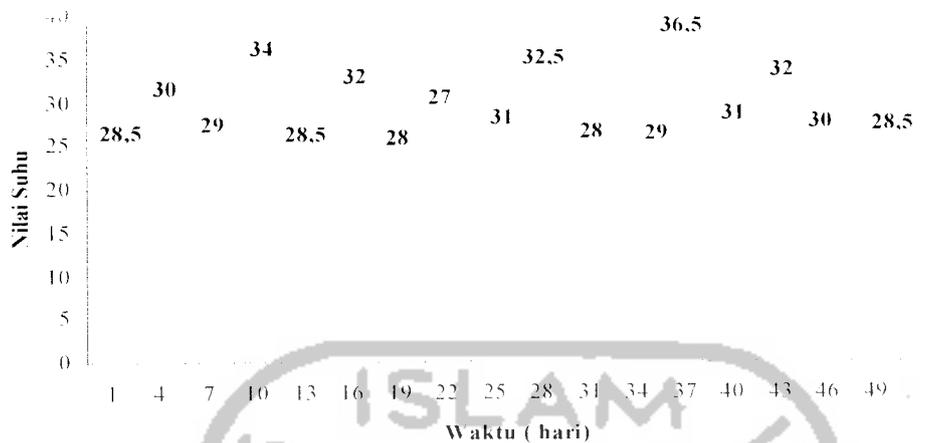
Sumber: Hasil analisa laboratorium kualitas air Jurusan Teknik Lingkungan UII

Hasil dalam bentuk grafik perubahan nilai suhu pada masing-masing variasi mulai dari hari ke-1 pengomposan sampai kompos humanure dinyatakan matang (akhir penelitian) akan ditunjukkan pada Gambar 4.7 dibawah ini :



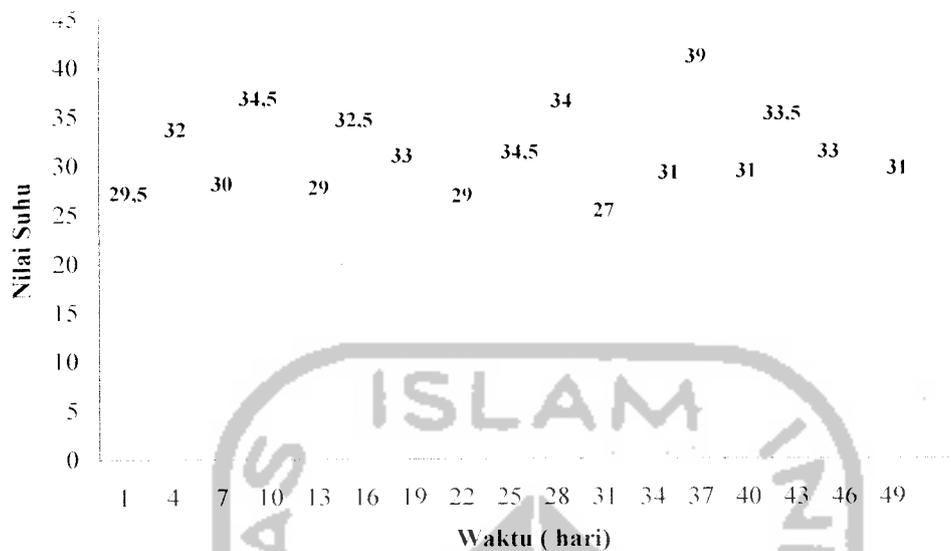
**Gambar 4.7 Grafik nilai suhu pada variasi I (25:50:25)**

Pada variasi I yaitu 25:50:25, terlihat bahwa suhu berada pada kondisi mesofilik yaitu pada suhu  $20^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$  ( $68^{\circ}\text{F} - 98.6^{\circ}\text{F}$ ). Akan tetapi terlihat pula suhu sering mengalami kenaikan secara signifikan yakni pada hari ke-4, 10, 16, 25, 28, 37, dan 43. Ini dapat disimpulkan bahwa ketika suhu meningkat naik, maka saat itu sedang terjadi pemusnahan patogen. Namun karena kenaikan suhu tidak mencapai suhu optimal pemusnahan patogen yaitu  $37^{\circ}\text{C}$  maka proses pemusnahan pun terjadi berulang-ulang akibatnya mempengaruhi lamanya kematangan kompos. Menurut Jenkins (2006) suhu yang tinggi (diatas  $40^{\circ}\text{C}$ ) atau dalam kondisi termofilik akan memerlukan waktu pemusnahan patogen lebih singkat, bahkan bisa dalam beberapa hari. Hal ini tentu mengakibatkan proses dekomposisi hingga tumpukan humanure menjadi kompos tidak memerlukan waktu yang lama.



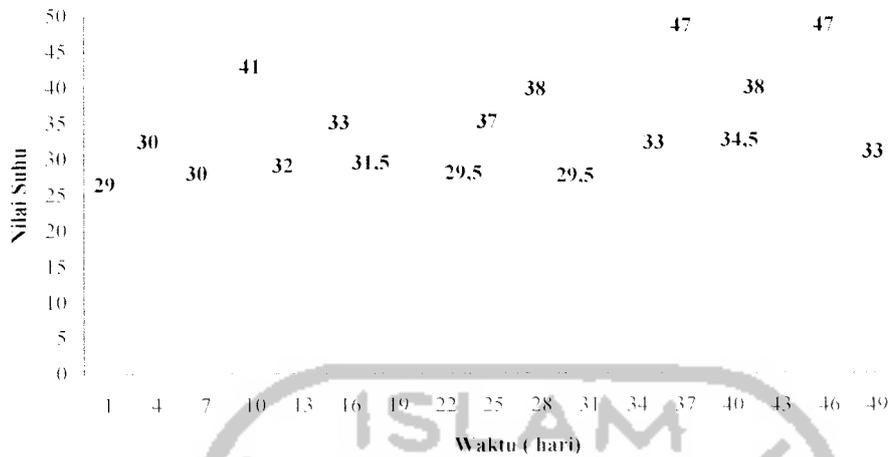
**Gambar 4.8 Grafik nilai suhu pada variasi II (15:50:35)**

Terlihat di grafik bahwa suhu pada variasi II juga berada pada kondisi mesofilik yaitu pada suhu  $20^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$  ( $68^{\circ}\text{F} - 98,6^{\circ}\text{F}$ ). Hal ini terjadi bisa dikarenakan banyaknya bahan organik daripada material organik (humanure) yang mengandung banyak bakteri pengurai, sehingga terjadi proses penguraian yang sangat lambat dan sedikit menghasilkan panas dengan indikasi suhu yang tidak terlalu tinggi. Terlihat di grafik bahwa pada hari ke-37 terjadi kenaikan suhu yang sangat drastis, bahkan hampir mendekati suhu optimal pemusnahan patogen. Adapun ketika suhu meningkat pada fase *mesofilik*, secara umum rasio C/N akan mengalami kenaikan. Hal ini merupakan akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrien yang digunakan mikroorganisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon organik dalam wadah mengalami penurunan. Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan  $\text{CO}_2$  dan metan serta bahan yang mudah menguap lainnya yang merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik (Rao, 1989).



**Gambar 4.9 Grafik nilai suhu pada variasi III (35:50:15)**

Untuk variasi III terlihat pada grafik bahwa pada hari ke-37 terjadi kenaikan suhu yang cukup signifikan yaitu  $39^{\circ}\text{C}$ . Suhu pada variasi III ini berada di atas suhu tubuh manusia ( $37^{\circ}\text{C}$ ), maka dapat diketahui bahwa pada saat itu sedang terjadi proses pemusnahan patogen dan terjadinya proses penguraian oleh bakteri pengurai. Kenaikan suhu dapat dipengaruhi oleh panas yang dihasilkan dari tumpukan kompos akibat proses yang terjadi didalamnya. Proses pengomposan pada variasi III ini berjalan cukup baik, ini dapat dikarenakan besarnya kandungan humanure yang membawa banyak bakteri pengurai yaitu 35% dibanding daun-daunan kering sebagai unsur karbon yang hanya 15%. Hal ini juga menyebabkan daun-daunan kering lebih cepat terurai dibanding variasi I dan II.



**Gambar 4.10 Grafik nilai suhu pada variasi IV (50:50:0)**

Pada variasi IV, terlihat di grafik bahwa suhu sering mengalami kenaikan yang sangat drastis bahkan berulang-ulang. Jika dilihat perkembangan suhu pada variasi IV, aktivitas penguraian antara bakteri mesofilik dan bakteri termofilik berjalan bergantian. Ketika suhu mengalami peningkatan, maka proses penguraian senyawa-senyawa reaktif seperti : gula, tepung dan lemak terjadi. Pada saat suhu mencapai kondisi optimal, maka proses penguraian bahan organik yang dilakukan oleh bakteri termofilik akan terjadi. Ketika suhu mengalami penurunan maka aktivitas bakteri termofilik juga mengalami penurunan, sehingga secara otomatis proses penguraian akan digantikan oleh bakteri mesofilik dimana bakteri ini akan bekerja untuk merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya. Selain itu, kenaikan suhu juga disebabkan oleh adanya pemakaian Nitrogen-organik. Karena tidak tersedianya unsur karbon pada variasi IV ini sebagai sumber energi, maka mikroorganisme tidak dapat memakai nitrogen secara berlebihan. Maka kelebihan nitrogen tersebut dilepaskan dalam bentuk gas

ammonia yang menyebabkan timbulnya bau busuk pada variasi ini sampai akhir penelitian.

#### 4.3.1 Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik *OneWay* ANOVA

Pengolahan untuk data lebih dari dua sampel sebaiknya menggunakan Uji ANOVA dengan asumsi populasi-populasi yang akan diuji berdistribusi normal, varians dari populasi-populasi tersebut adalah sama, serta sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah rata-rata nilai dari semua variasi memiliki perbedaan yang signifikan. Adapun ringkasan statistik dari data nilai pH dapat dilihat pada Tabel 4.7 :

**Tabel 4.7** *Descriptive* untuk nilai suhu

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	17	30.676	2.8720	.6966	29.200	32.153	25.0	35.5
2	17	30.324	2.4808	.6017	29.048	31.599	27.0	36.5
3	17	31.971	2.8089	.6812	30.526	33.415	27.0	39.0
4	17	34.882	5.7324	1.3903	31.935	37.830	29.0	47.0
Total	68	31.963	4.0540	.4916	30.982	32.945	25.0	47.0

*Test of Homogeneity* dilakukan untuk menguji berlaku atau tidaknya asumsi pada ANOVA, yaitu apakah keempat sampel mempunyai varians yang sama. Adapun hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas varians dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini :

**Tabel 4.8** Homogenitas variansi untuk nilai pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.459	3	64	.002

**Hipotesis :**

$H_0$  : Kelima varians populasinya identik

$H_1$  : Kelima varians populasinya tidak identik

**Pengambilan keputusan :**

- Jika probabilitas  $> 0.05$  ,maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak

Dari Tabel 4.7 terlihat bahwa *Levene Test* hitung adalah 5.459, dengan nilai probabilitas 0.002. Oleh karena probabilitas  $< 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak, atau keempat varians adalah tidak sama.

Setelah keempat varians telah terbukti tidak identik maka asumsi untuk ANOVA tidak berlaku (asumsi keempat sampel memiliki varians yang sama). Sedangkan untuk menguji apakah keempat sampel mempunyai rata-rata (Mean) yang sama, maka uji ANOVA (Analysis of Variance) dilakukan. Hasil analisis dengan menggunakan ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini :

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

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	218.717	3	72.906	5.288	.003
Within Groups	882.441	64	13.788		
Total	1101.158	67			

Berdasarkan Tabel 4.9 diatas maka dapat terlihat bahwa F hitung adalah 5.288 dengan probabilitas 0.003. Oleh karena probabilitas  $< 0.05$ , maka  $H_0$  ditolak atau rata-rata nilai suhu pada keempat variasi tidak identik, berarti variasi komposisi tinja manusia dengan campuran tanah dan daun-daunan kering memiliki pengaruh terhadap besarnya nilai suhu pada proses pengomposan humanure.

Setelah diketahui bahwa ada perbedaan nilai rata-rata suhu yang signifikan di antara keempat variasi, maka dengan analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc* akan dibahas mana saja variasi yang berbeda dan mana saja variasi yang tidak berbeda. Untuk hasil tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.10 :

Tabel 4.10 Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: SUHU

(I) VARIAS	(J) VARIAS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
					Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSD	satu	dua	,353	1,2736	,992	-3,007	3,713
		tiga	-1,294	1,2736	,741	-4,654	2,066
		empat	-4,206*	1,2736	,008	-7,566	-,846
	dua	satu	-,353	1,2736	,992	-3,713	3,007
		tiga	-1,647	1,2736	,571	-5,007	1,713
		empat	-4,559*	1,2736	,004	-7,918	-1,199
	tiga	satu	1,294	1,2736	,741	-2,066	4,654
		dua	1,647	1,2736	,571	-1,713	5,007
		empat	-2,912	1,2736	,112	-6,271	,448
	empat	satu	4,206*	1,2736	,008	,846	7,566
		dua	4,559*	1,2736	,004	1,199	7,918
		tiga	2,912	1,2736	,112	-,448	6,271
Bonferroni	satu	dua	,353	1,2736	1,000	-3,115	3,821
		tiga	-1,294	1,2736	1,000	-4,762	2,174
		empat	-4,206*	1,2736	,009	-7,674	-,738
	dua	satu	-,353	1,2736	1,000	-3,821	3,115
		tiga	-1,647	1,2736	1,000	-5,115	1,821
		empat	-4,559*	1,2736	,004	-8,027	-1,091
	tiga	satu	1,294	1,2736	1,000	-2,174	4,762
		dua	1,647	1,2736	1,000	-1,821	5,115
		empat	-2,912	1,2736	,153	-6,380	,556
	empat	satu	4,206*	1,2736	,009	,738	7,674
		dua	4,559*	1,2736	,004	1,091	8,027
		tiga	2,912	1,2736	,153	-,556	6,380

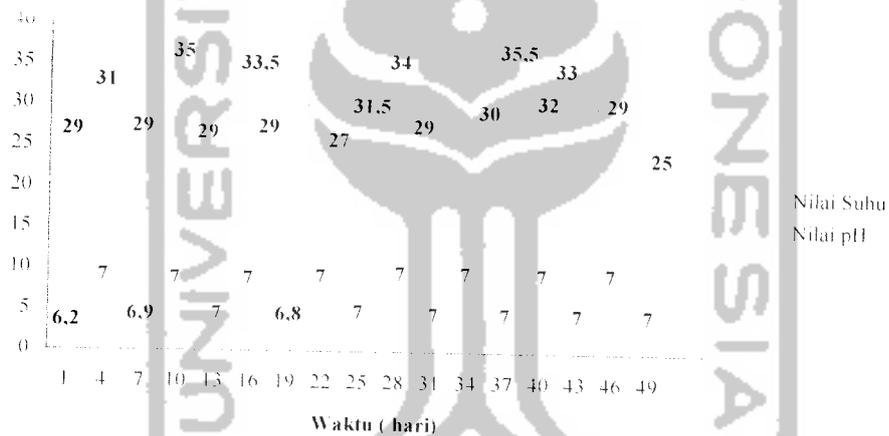
\*. The mean difference is significant at the .05 level.

Dari Tabel 4.10 diatas dapat terlihat bahwa dari hasil uji Tukey diketahui bahwa rata-rata nilai suhu antara variasi 1 dan 4 memiliki probabilitas < 0.05, yaitu 0.008 sedangkan antara variasi 2 dan 4 juga memiliki nilai probabilitas < 0.05, yaitu 0.004 maka  $H_0$  ditolak, atau variasi memiliki perbedaan rata-rata nilai pH yang signifikan. Sedangkan untuk variasi lainnya tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Selain itu dari hasil uji pun ditemukan tanda \*\* pada

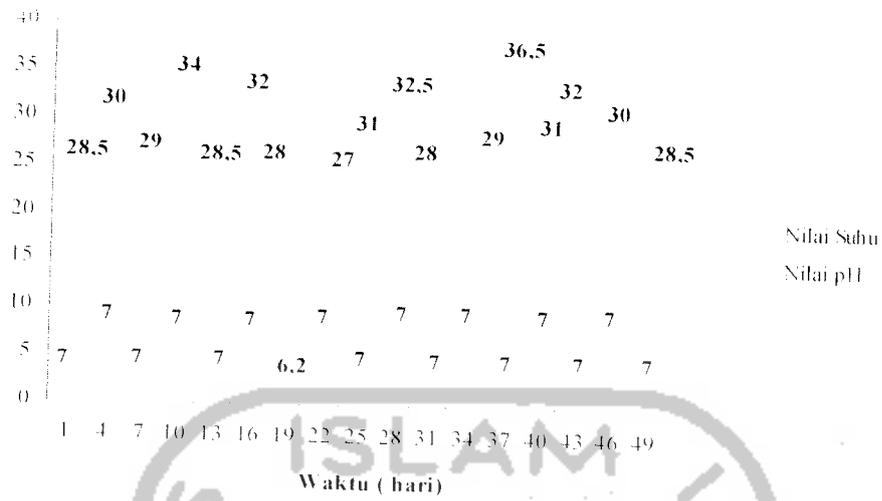
kolom 'Mean Difference' khususnya antara variasi 1 dan 4 serta antara variasi 2 dan 4. Jadi jika ditemukan tanda "\*" pada angka Mean Difference, maka perbedaan nilai rata-rata suhu nyata atau signifikan.

#### 4.4. Hubungan pH dan Suhu Pada Variasi Kompos

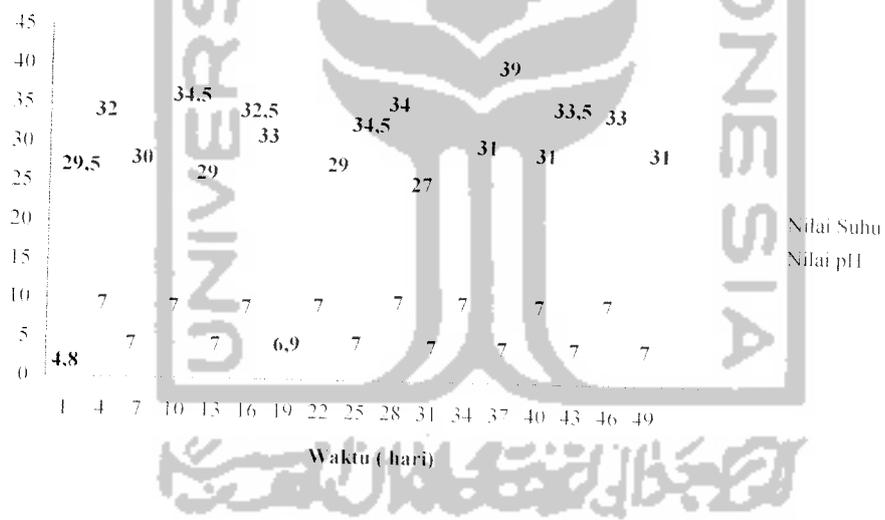
Dari hasil pengamatan untuk parameter pH dan suhu, kita akan dapat menentukan hubungan pH dan suhu pada masing-masing variasi. Maka hubungan pH dan suhu tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



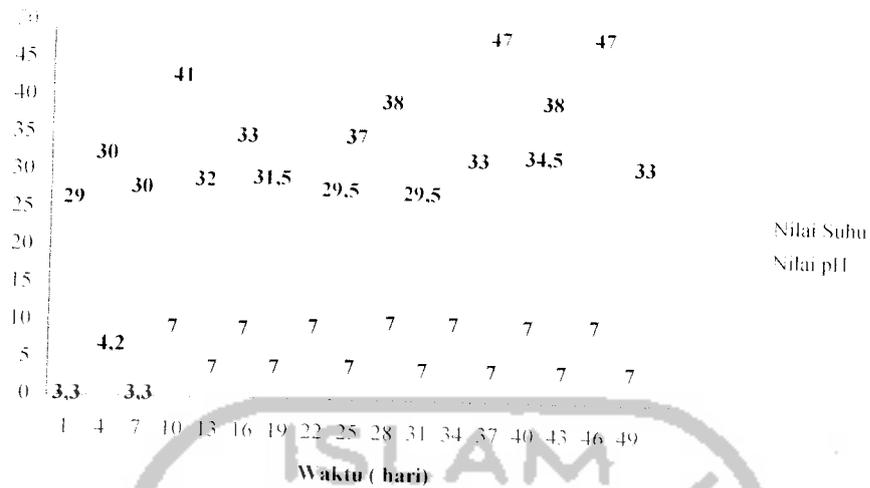
Gambar 4.11 Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi 1 (25:50:25)



Gambar 4.12 Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi II (15:50:35)

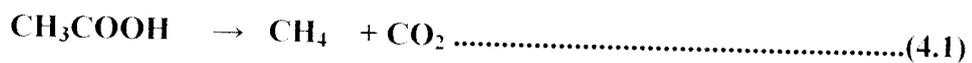


Gambar 4.13 Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi III (35:50:15)



Gambar 4.14 Grafik hubungan pH dan suhu pada variasi IV (50:50:0)

Berdasarkan grafik hubungan pH dan suhu pada keempat variasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.11, 4.12, 4.13, dan 4.14 dapat dilihat bahwa hubungan antara pH dan suhu berbanding lurus, dimana pada saat suhu mengalami penurunan maka pH juga 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 dikonversikan sebagai metan dan CO<sub>2</sub> sehingga pH ikut naik dan menjadikannya bersifat basa. (Polprasert, 1989). Hal ini yang menyebabkan hasil dekomposisi bahan organik berlangsung lebih lama. Adapun reaksinya dapat dilihat pada Reaksi (4.1) berikut :



Selain itu meningkatnya pH juga disebabkan oleh protein dan nitrogen organik menghasilkan *ammonium* disertai pelepasan OH<sup>-</sup> yang dapat menaikkan

pH. (Tchobanoglous, 1993). Adapun reaksinya dapat dilihat pada Reaksi (4.2) dibawah ini :



Kemudian tahap nitrifikasi akan terjadi, yang ditandai dengan pertumbuhan *nitrosomonas* dan *nitrobacter* secara optimal. Proses nitrifikasi akan ditunjukkan dengan penurunan nilai rasio C/N, karena bahan karbon berkurang dengan pelepasan CO<sub>2</sub>, dan dilain sisi ada peningkatan N-organik dalam bentuk yang lebih sederhana. Dan pada akhir proses setelah tercapai fase pendinginan, nilai pH bersifat netral dan nilai rasio C/N turun. Reaksi-reaksi tersebut dapat dilihat pada Reaksi (4.3), (4.4), (4.5) dan (4.6).

Reaksi biokimia untuk pengomposan aerobik:

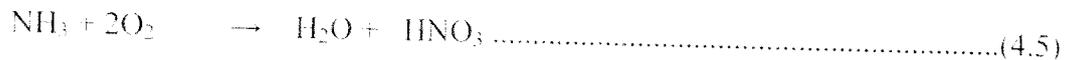
*Nitrosomonas*



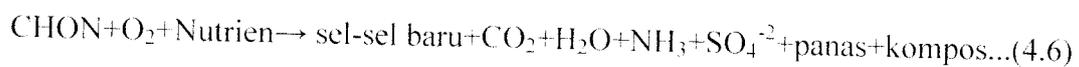
*Nitrobacter*



Dan hasil dari reaksi diatas adalah :



Transformasi aerobik :



#### 4.5. Pengukuran Parameter ( C/N rasio, % BO dan Kadar Air)

Pada awal proses pengomposan humanure, pengamatan pada keempat variasi telah dilakukan dengan pengukuran awal yang meliputi, C/N rasio, %BO, dan % kadar air yang akan mendukung kualitas akhir kompos. Maka hasil pengukuran awal untuk masing-masing variasi akan ditunjukkan pada Tabel 4.11 dibawah ini :

**Tabel 4.11.** Hasil pengukuran *C/N rasio, %BO, dan % kadar air* pada awal Pengomposan

No	Variasi	Kadar air %	BO %	C %	N total %	C/N
1	25:50:25	3,56	36,60	21,23	0,23	92,30
2	15:50:35	4,90	50,32	29,19	0,70	41,70
3	35:50:15	3,25	29,33	17,01	0,32	53,16
4	50:50:0	5,15	22,68	13,15	1,49	8,83

Sumber : Hasil analisa laboratorium Fakultas Pertanian UGM

Dari Tabel 4.11 mengenai hasil pengukuran pada awal pengomposan dapat diketahui bahwa campuran kompos pada variasi I memiliki C/N rasio yang sangat tinggi yaitu 92,30 ini disebabkan oleh perbandingan %C terhadap %N tidak seimbang, yakni %C terlalu tinggi dibandingkan %N sehingga mempengaruhi nilai C/N rasionya, begitu pula nilai C/N rasio pada variasi II (41,70) dan III (53,16). Hal ini juga dapat disebabkan karena belum terjadinya proses dekomposisi dan juga belum terjadinya proses *Nitrifikasi* yang memicu terjadinya penurunan C/N rasio sampai mendekati C/N rasio tanah (10-12). Namun dapat

kita lihat untuk % BO (bahan organik) pada ketiga variasi ini telah memenuhi persyaratan SNI 19-7030-2004 yakni dengan angka minimum 27% dan angka maksimum 58%. Berbeda dengan variasi IV, terlihat jelas bahwa %C terlalu rendah untuk %N yang sangat tinggi diantara keempat variasi. Maka dapat kita ketahui bahwa hal ini justru membuat C/N rasio variasi IV jauh dibawah C/N rasio tanah. Dipicu lagi dengan rendahnya %BO variasi IV ini yakni dibawah standar SNI 19-7030-2004. Padahal %BO itu menunjukkan cukup tidaknya ketersediaan bahan organik yang berfungsi sebagai bahan makan bagi mikroorganisme yang bekerja selama proses pengomposan. Adapun untuk hasil pengukuran C/N rasio, %BO, dan % kadar air pada pertengahan akan ditunjukkan pada Tabel 4.12 dibawah ini:

**Tabel 4.12.** Hasil pengukuran parameter *C/N rasio*, *%BO*, dan *% kadar air* pada pertengahan

No	Variasi	Kadar air	BO	C	N total	C/N
		%	%	%	%	
1	25:50:25	7,90	40,05	23,23	0,98	23,70
2	15:50:35	11,35	64,85	37,61	0,81	46,43
3	35:50:15	5,98	30,69	17,80	1,27	14,02
4	50:50:0	3,72	20,38	11,82	1,42	8,32

Sumber : Hasil analisa laboratorium Fakultas Pertanian UGM

Dilihat dari hasil pengukuran parameter C/N rasio, %BO, dan % kadar air pada tabel 4.12 diatas, dapat diketahui bahwa nilai C/N rasio pada variasi III yaitu 14.02 hampir mendekati nilai C/N rasio tanah (10-12). Hal ini membuktikan juga

bahwa variasi III telah mengalami kematangan berdasarkan SNI 19-7030-2004 yaitu 10-20. Karena 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). Ini dapat kita ambil kesimpulan bahwa proses perubahan material organik menjadi kompos tergantung pada aktivitas mikroorganisme. Untuk aktivitasnya mikroorganisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel-sel baru. Adapun untuk membentuk protein sel mikroorganisme sangat memerlukan unsur nitrogen. Dan jelas juga terlihat bahwa pada variasi III ini terdapat perbandingan yang cukup seimbang antara unsur karbonnya yaitu 17.80 dan unsur nitrogennya yaitu 1.27 sehingga mempengaruhi nilai C/N rasio dan membuat variasi ini lebih cepat mengalami kematangan. Lain halnya dengan variasi ke IV, nilai C/N rasionya justru mengalami penurunan jauh dibawah C/N rasio tanah. Ini sangat erat kaitannya dengan %BO yang rendah dibawah standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 yaitu 27%. Dan kita ketahui bahwa %BO merupakan indikasi cukup tidaknya ketersediaan bahan organik sebagai bahan makanan untuk membantu pertumbuhan mikroorganisme pengurai. Jika ketersediaan bahan makanan kurang maka kerja mikroorganisme pengurai tentu tidak akan optimal, apalagi tidak tersedianya asupan bahan organik dari luar seperti daun-daunan kering. Begitu pula jika %BO melebihi batas maksimum seperti pada variasi II, mikroorganisme akan mengalami hambatan dalam proses pengomposan, sehingga kerja mikroorganisme pun tidak berjalan optimal yang ditunjukkan dengan besarnya nilai C/N rasio pada variasi IV ini yaitu 46.43. Untuk hasil pengukuran parameter

C/N rasio, %BO, dan % kadar air pada akhir proses pengomposan (akhir penelitian) dapat dilihat dari Tabel 4.13 dibawah ini:

**Tabel 4.13.** Hasil pengukuran parameter *C/N rasio*, *%BO*, dan *% kadar air* pada akhir pengomposan

No	Variasi	Kadar air	BO	C	N total	C/N
		%	%	%	%	
1	25:50:25	3,88	29,38	17,04	0,44	38,73
2	15:50:35	4,17	28,57	16,57	0,26	63,73
3	35:50:15	4,07	26,37	15,29	1,00	15,29
4	50:50:0	2,31	21,89	12,70	1,63	7,79

Sumber : Hasil analisa laboratorium Fakultas Pertanian UGM

Dilihat dari hasil akhir pengukuran parameter C/N rasio, %BO, dan % kadar air pada Tabel 4.13 terlihat bahwa C/N rasio pada variasi I (38.73) dan variasi II (63,73) sangat tinggi, dan dapat disimpulkan bahwa kedua variasi tersebut belum sepenuhnya matang, dimana syarat kematangan menurut SNI 19-7030-2004 yaitu C/N rasio 10-20. Hal ini dapat dipengaruhi oleh rendahnya kandungan nitrogen yang berfungsi sebagai sumber pembentuk sel-sel baru mikroorganisme pengurai, yang banyak terdapat pada humanure atau kotoran manusia. Dipengaruhi lagi dengan rendahnya suhu selama proses pengomposan yang menyebabkan lamanya proses kematangan. Lain halnya dengan variasi IV, dimana C/N rasio pada akhir pengomposan jauh dibawah C/N rasio tanah (10-12) yaitu 7.79. Kompos variasi IV ini tidak baik digunakan jika diaplikasikan pada lahan pertanian walaupun mengandung nutrisi yang sangat tinggi seperti N, P, dan K, karena sulit diserap oleh tanaman. Variasi IV ini ternyata masih menimbulkan

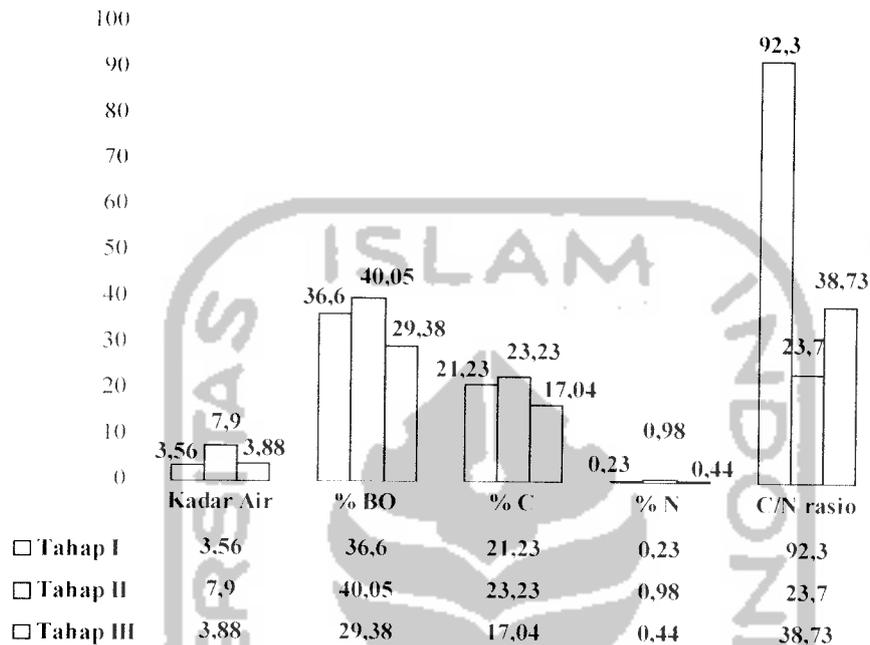
bau busuk, hal ini disebabkan oleh kurangnya unsur karbon sebagai sumber energi didalam tumpukan kompos. Dimana unsur karbon bisa didapat dengan penambahan material organik seperti daun-daunan kering. Karena tidak adanya penambahan daun-daunan kering sebagai unsur karbon ternyata membuat kandungan karbon dan bahan organik lebih rendah daripada variasi kompos lainnya, sehingga mempengaruhi pula rendahnya nilai C/N rasionya, serta menyebabkan terjadinya kelebihan unsur nitrogen yang kemudian menguap dalam bentuk gas ammonia yang menimbulkan bau busuk sampai akhir penelitian. Kadar %BO juga besar pengaruhnya terhadap kerja mikroorganisme dalam kompos, dimana jika %BO rendah maka mikroorganisme akan mengalami kelaparan dan kehambatan pertumbuhan. Berbeda dengan variasi III yang memiliki nilai C/N rasio 15,29:1 menunjukkan telah terjadinya proses kematangan sejak pertengahan proses pengomposan berdasarkan SNI 19-7030-2004 yang ditandai dengan :

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

Dapat disimpulkan pula berdasarkan C/N rasio diakhir proses (akhir penelitian) bahwa variasi III (35:50:15) adalah yang paling baik.

Maka setelah itu kita dapat melihat perubahan parameter C/N rasio, %BO, dan % kadar air dari keempat variasi mulai dari awal penelitian hingga akhir

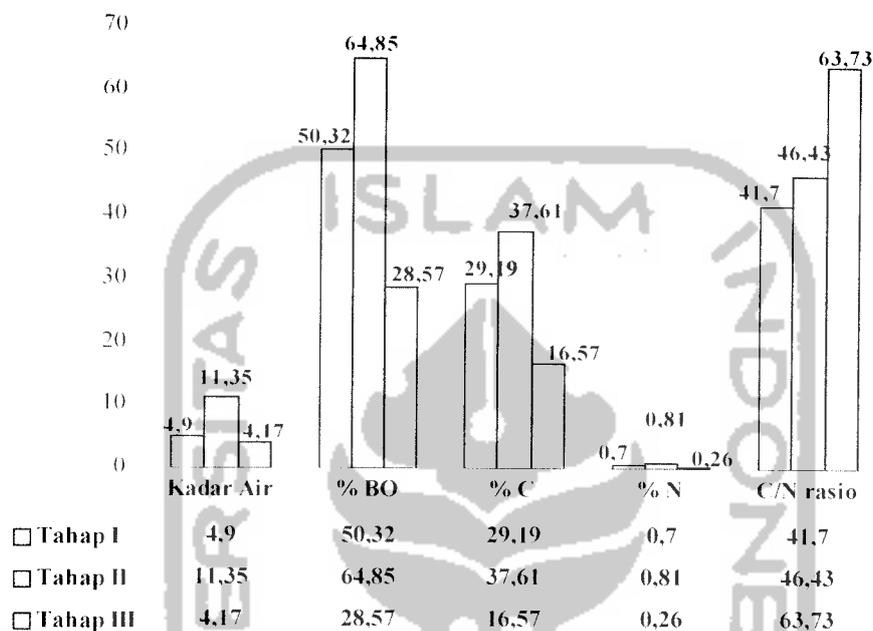
proses pengomposan (akhir penelitian) yang akan ditunjukkan pada Gambar 4.15, 4.16, 4.17, dan 4.18 dibawah ini:



**Gambar 4.15 Diagram Perubahan Parameter C/N rasio,%BO,dan % kadar air Pada Variasi I ( 25:50:25)**

Pada Gambar 4.15 diatas, dapat kita lihat bahwa C/N rasio pada variasi I mengalami penurunan yang sangat drastis dari tahap awal ke tahap pertengahan. Hal ini terjadi karena mulai awal pengomposan sampai pada pertengahan, tumpukan 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 C/N rasio. Pada tahap akhir, tumpukan kompos mengalami kenaikan (dari 23.7 ke 38.73), hal ini terjadi karena adanya pemakaian N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikroorganisme dalam perkembangannya yang ditandai dengan

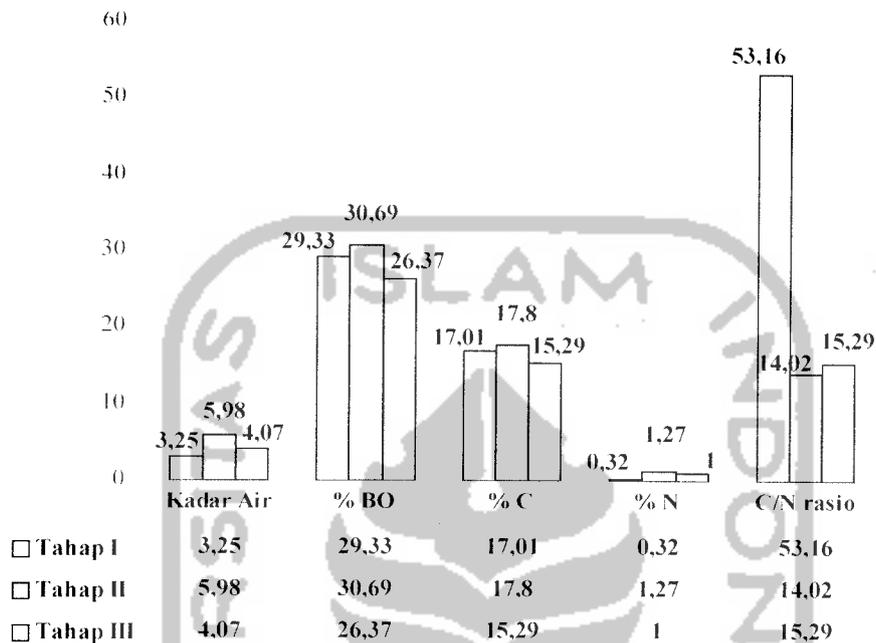
penurunan kadar karbon pada tumpukan kompos yaitu dari 23,23 menjadi 17,04 dan mengindikasikan pula bahwa kompos variasi I ini membutuhkan waktu beberapa lama lagi untuk mencapai proses kematangan.



**Gambar 4.16 Diagram Perubahan Parameter C/N rasio,%BO,dan % kadar air Pada Variasi II ( 15:50:35)**

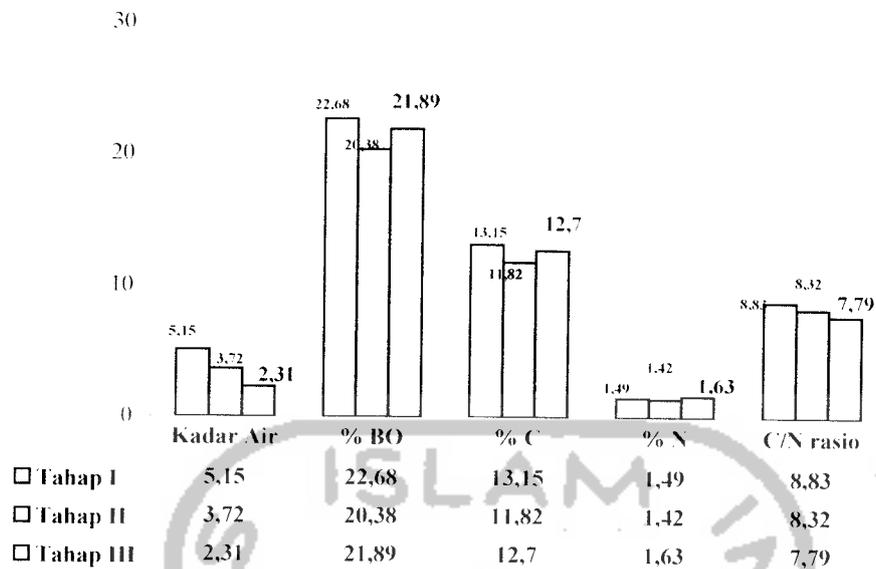
Pada Gambar 4.16 yang ditunjukkan dengan diagram batang diatas, dapat dilihat bahwa C/N rasio tumpukan kompos humanure terus mengalami kenaikan mulai dari awal, pertengahan sampai akhir penelitian. Hal ini dapat disimpulkan bahwa mikroorganismenya yang membantu proses penguraian mengalami kondisi “gizi buruk” karena kekurangan unsur nitrogen sebagai sumber nutrisi dalam perkembangan mikroorganismenya. Selain dari itu, nitrogen juga dibutuhkan dalam proses nitrifikasi yang membantu penurunan nilai C/N rasio. Ini terjadi karena

sedikitnya kadar humanure atau tinja manusia pada tumpukan kompos variasi II ini, yang mengandung banyak unsur nitrogen.



**Gambar 4.17** Diagram Perubahan Parameter C/N rasio,%BO,dan % kadar air Pada Variasi III ( 35:50:15)

Untuk variasi III, terlihat jelas pada Gambar 4.17 bahwa selama proses pengomposan mengalami perkembangan yang sangat baik dibandingkan variasi I, II, dan IV. Karena pada tahap pertengahan proses pengomposan, variasi III ini telah dapat dinyatakan matang sesuai dengan syarat kematangan kompos SNI 19-7030-2004 yaitu 10-20. Pada tahap akhir pengomposan, tumpukan kompos mengalami sedikit peningkatan nilai C/N rasio yang tidak begitu signifikan.



**Gambar 4.18 Diagram Perubahan Parameter C/N rasio,%BO,dan % kadar air Pada Variasi IV ( 50:50:0)**

Pada Gambar 4.18 diatas, dapat lagi kita lihat bahwa C/N rasio pada variasi IV terus mengalami penurunan tahap demi tahap. Variasi IV ini dapat dikatakan sebagai kompos “miskin unsur karbon” sehingga menyebabkan kekurangan sumber energi bagi mikroorganismenya dalam proses dekomposisi. Hal ini juga menyebabkan tidak seimbangnnya fungsi nitrogen sebagai nutrisi perkembangan mikroorganismenya yang berpengaruh pada rendahnya nilai perbandingan C/N rasionya. Hal ini pulalah yang mengakibatkan kompos pada variasi ini masih berbau busuk.

#### 4.6. Kualitas Akhir Kompos

Dalam menentukan kualitas akhir kompos perlu dilakukan pengukuran dan pengamatan terhadap kandungan unsur makro yaitu N, P, dan K pada keempat

variasi. Kegiatan ini perlu dilakukan untuk melihat sejauh mana tingkat mutu jika kompos tersebut diaplikasikan untuk lahan pertanian. Selain aman terhadap patogen penyebab penyakit, kompos juga harus memiliki daya serap yang tinggi terhadap tanaman, serta memiliki kandungan nutrisi yang tinggi untuk dapat meningkatkan hasil produksi tanaman. Adapun hasil kompos humanure dari masing-masing variasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.19**  
Variasi I



**Gambar 4.20**  
Variasi II

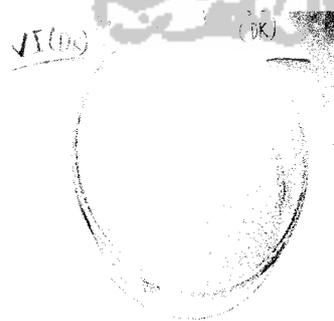


**Gambar 4.21**  
Variasi III



**Gambar 4.22**  
Variasi IV

Sebelum melakukan pengukuran dan pengamatan untuk mengetahui kualitas akhir pada kompos, proses pengayakan harus terlebih dahulu dilakukan. Proses pengayakan akan ditunjukkan pada Gambar 4.23 dan 4.24 di bawah ini :



**Gambar 4.23** Alat Pengayakan



**Gambar 4.24** Proses Pengayakan

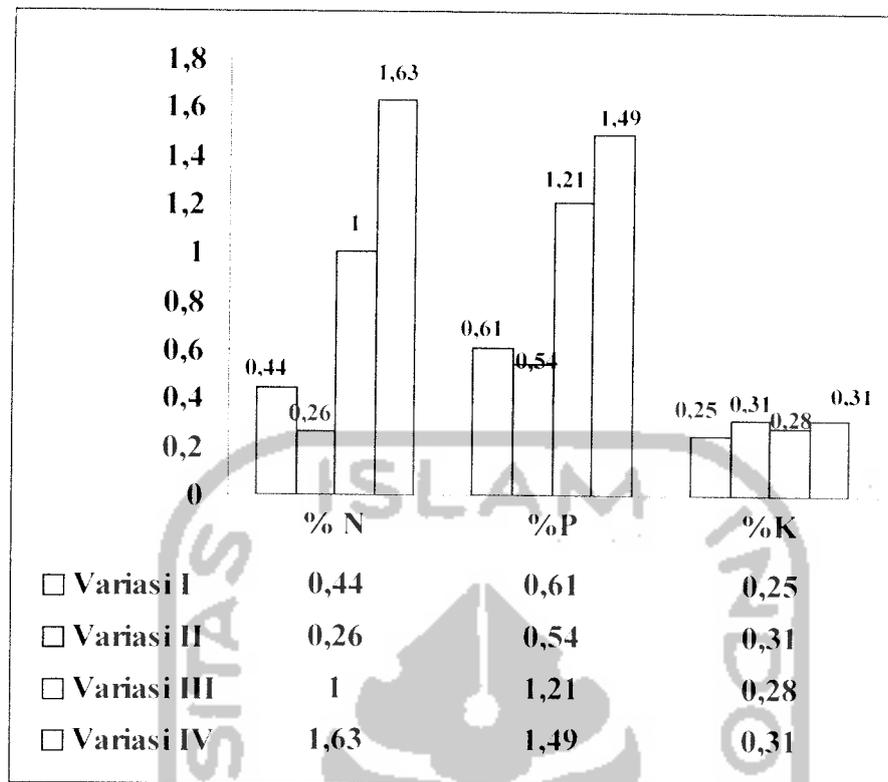
Adapun pupuk organik seperti kompos humanure ini, terkadang memiliki kualitas yang jauh lebih rendah daripada pupuk kimia. Namun pupuk organik mengandung lebih banyak unsur hara selain N, P, dan K dibandingkan pupuk kimia yang hanya mengandung unsur hara tertentu. Adapun untuk kandungan N, P, dan K yang terdapat pada kompos humanure dari keempat variasi dapat dilihat pada Tabel 4.14 dibawah ini :

**Tabel 4.14 Kandungan N, P, dan K Pada Kompos Humanure**

No	Variasi	N total (%)	P total (%)	K total (%)
1	25:50:25	0,44	0,61	0,25
2	15:50:35	0,26	0,54	0,31
3	35:50:15	1,00	1,21	0,28
4	50:50:0	1,63	1,49	0,31

(Sumber : Hasil analisa laboratorium Fakultas Pertanian UGM)

Untuk dapat mengetahui perbandingan kandungan N, P, dan K dari keempat variasi, kita dapat melihat Gambar 4.19 yang ditunjukkan dalam bentuk diagram batang dibawah ini :



**Gambar 4.25 Diagram Perbandingan Kandungan N, P, dan K Pada Kompos Humanure**

Untuk hasil analisa kualitas akhir kompos humanure yang tampak pada Gambar 4.25, dapat dilihat bahwa unsur Nitrogen (N) mulai dari terbesar sampai yang terkecil secara berurutan adalah variasi IV, III, I, dan II. Nitrogen secara umum berfungsi sebagai nutrisi yang paling utama untuk pertumbuhan tanaman, perkembangan daun, serta membantu peningkatan hasil panen. Maka tanaman memerlukan nutrisi ini dalam jumlah yang relatif besar dalam pertumbuhannya. Dapat disimpulkan bahwa unsur Nitrogen (N) terbesar terdapat pada variasi IV (50 : 50 : 0) yaitu 1.63 %. Namun berdasarkan C/N rasio, variasi IV tidak baik diaplikasikan pada lahan pertanian sebab nutrisinya sulit diserap oleh tanaman

karena jauh dibawah C/N rasio tanah. Maka terbaik terdapat pada variasi III (35 : 50 : 15) yaitu 1 %. Selain kandungan nitrogennya cukup besar, nitrogen yang nantinya berubah menjadi larutan akan mudah diserap sebagai sumber nutrisi tanaman, karena C/N rasionya memenuhi standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004.

Adapun untuk unsur Phospor (P) mulai dari yang terbesar sampai terkecil secara berurutan adalah variasi IV, III, I, dan II. Phospor (P) 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 generatif (bunga dan buah). ( Rismunandar, 1997 ). Maka dapat juga diambil kesimpulan bahwa kompos terbaik dilihat dari unsur Phospor (P) dengan syarat mudah diserap oleh tanaman terdapat pada variasi III (35 : 50 : 15 ) yaitu 1,21 %.

Sedangkan untuk kandungan Kalium (K) mulai dari yang terbesar sampai terkecil secara berurutan adalah variasi IV, II, III, dan I. Kalium (K) berfungsi 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. Adapun kompos terbaik dilihat dari unsur Kalium (K) dengan syarat mudah diserap oleh tanaman juga terdapat pada variasi III (35 : 50 : 15) yaitu 0,28 %. Sebagai perbandingan, kita dapat pula melihat kandungan N, P, dan K yang terdapat pada berbagai pupuk organik dan berbagai

pupuk kimia yang dijual dipasaran yang akan ditunjukkan pada Tabel 4.15 dan 4.16 dibawah ini :

**Tabel 4.15 Kandungan N, P, dan K Pada Pupuk Organik**

<b>Merk</b>	<b>Bahan</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>K(%)</b>
Fine Kompos	Kotoran sapi, serbuk gergaji, abu	1.81	1.89	1.96
Sih Horti	Kotoran berbagai unggas	2.1	3.9	1.1
Mekar Asih	Kotoran ayam	4.1	6.1	2.3
Kariyana/POS	Kotoran sapi	2.10	0.26	0.16
Biotanam Plus	Media kascing	5	2	3
BOSF	Sampah pasar dan kota	0.79	0.87	1.06
Buto Ijo NPK	Kotoran Ayam	3	5	3
Bokashi Sari Bumi	Sampah rumah tangga	1.61	1.05	1.05

Sumber : Musnamar,2005

**Tabel 4.16 Kandungan N, P dan K Pada Pupuk Kimia**

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

Sumber : Setyawati, 2004

Sedangkan untuk mengetahui apakah kompos humanure yang dihasilkan memenuhi standar kualitas kompos atau tidak menurut SNI 19-7030-2004, dapat dilihat lebih rinci pada Tabel 4.17. Adapun tujuan diberlakukannya standar kualitas kompos adalah untuk perlindungan terhadap resiko lingkungan yang tidak diinginkan serta untuk menyakinkan pengguna bahwa kompos yang dihasilkan aman untuk digunakan. Dibawah ini adalah standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 :

**Tabel 4.17 Standar Kualitas Kompos**

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

Sumber : SNI 19-7030-2004

Setelah kita lihat Tabel 4.17, maka dapat dikategorikan kompos humanure memiliki kandungan unsur hara dalam jumlah yang seimbang dan memenuhi Standar Kualitas Kompos sehingga aman untuk dimanfaatkan sebagai nutrisi

tanaman pertanian dan perkebunan dalam rangka peningkatan hasil panen khususnya bagi para petani di Indonesia. Adapun untuk perbandingan kompos humanure hasil penelitian dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan produk kompos dipasaran ditunjukkan pada Tabel 4.18 :

**Tabel 4.18** Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran

<b>Parameter</b>	<b>SNI 19-7030-2004</b>	<b>Variasi III 35:50:15</b>	<b>Bokashi Sari Bumi</b>
Temperatur	Suhu air tanah	Suhu air tanah	Suhu air tanah
Warna	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
Bau	Berbau tanah	Berbau tanah	Berbau tanah
pH	6.8-7.49	7.0	7.2
Bahan organik	27-58 %	26.37 %	*
Nitrogen (N)	0.4 %	1.0 %	1.61 %
Karbon (C)	9.8-32 %	15.29 %	14.14 %
Phospor (P)	0.1 %	1.21 %	1.05 %
Rasio C/N	10-20	15.29	8.78
Kalium (K)	0.2 %	0.28 %	1.05 %

Keterangan : \* tidak diketahui

Dari hasil perbandingan yang terlihat pada Tabel 4.18 diatas dapat dilihat bahwa kompos humanure hasil penelitian dengan hasil paling optimal pada variasi III yaitu 35 : 50 : 15 telah memenuhi standar kualitas kompos dan kandungannya dari beberapa unsur haranya lebih baik dari kompos yang dijual dipasaran salah satunya Bokashi Sari Bumi.

Kompos humanure dengan variasi bahan tinja manusia : tanah : daun-daunan kering yaitu 35 : 50 : 15 ini mempunyai kandungan hara yang cukup tinggi dengan pH 7. pada reaksi tanah yang pH-nya kurang dari 6, maka ketersediaan unsur-unsur fosfor, kalium, belerang, kalsium, magnesium, molibdin dapat dikatakan cepat menurun (Sutejo, 2002).

Rasio C/N kompos humanure pun telah sesuai dengan standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 dibandingkan dengan kompos yang dijual dipasaran.

#### 4.7 Analisis Anggaran Usaha

Anggaran yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos humanure setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan tinja manusia : tanah biasa : daun-daunan kering adalah 35 : 50 : 15 dengan berat tumpukan pada masing-masing wadah 100 Kg adalah sebagai berikut:

• Wadah 5 buah @ Rp. 2.000,-	Rp.	10.000,-	
• Tinja manusia 35 Kg	Rp.	-	
• Tanah biasa 50 Kg	Rp.	-	
• Daun-daunan kering 15 Kg	Rp.	-	
• Gaji tenaga kerja (1 orang)	Rp.	100.000,-	+
<b>Total</b>	<b>Rp.</b>	<b>110.000,-</b>	

Bahan yang digunakan adalah 100 Kg. terjadi penyusutan bahan 10 % selama proses pengomposan maka kompos humanure yang dihasilkan adalah 90 Kg. Maka berdasarkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos humanure dapat ditentukan harga ekonomis/harga jual kompos hasil penelitian ini jika dipasarkan yaitu:

➤ Harga kompos humanure 90 Kg	Rp. 110.000,-	
➤ Laba 5 %	Rp. 6.000,-	+
<b>Total harga</b>	<b>Rp. 116.000,-</b>	

Maka harga jual kompos humanure adalah sebesar Rp.1.300,- / Kg. Harga jual kompos ini memang sedikit lebih mahal dibandingkan harga Bokashi Sari Bumi yaitu Rp. 1.250,- / Kg. Namun kompos hasil penelitian ini merupakan kompos yang berkualitas baik dengan daya serap tanaman yang tinggi serta kaya akan phospor yang sangat dibutuhkan bagi para petani buah yang mengharapkan tanaman buahnya memiliki produksi yang tinggi dan memiliki kualitas buah yang baik.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5. 1. Kesimpulan

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

1. Untuk suhu optimal pemusnahan patogen mampu dicapai oleh variasi III dengan suhu yaitu 39<sup>o</sup>C pada hari ke-37 dan variasi IV dengan suhu yaitu 47<sup>o</sup>C pada hari ke-37 dan ke-49.
2. Sedangkan untuk parameter pH, semua variasi mampu mencapai pH optimal meskipun terjadi peningkatan dan penurunan selama proses pengomposan berlangsung.
3. Berdasarkan C/N rasio, kompos humanure yang dinyatakan telah matang dan memenuhi Standar Kualitas Kompos menurut SNI 19-7030-2004 yaitu 10-20 adalah kompos humanure pada variasi ke III (35 : 50 : 15) dengan nilai C/N rasionya 15,29.
4. Kompos humanure variasi III ini pun ternyata memiliki waktu kematangan lebih cepat yaitu 25 hari (pertengahan proses penelitian) dibandingkan ketiga variasi yang lain dimana sampai 50 hari (akhir penelitian) belum dikategorikan matang menurut SNI 19-7030-2004.
5. Dari hasil analisis kualitas akhir kompos humanure, dengan mengacu pada Standar Kualitas Kompos menurut SNI 19-7030-2004 dengan alasan nutrisi

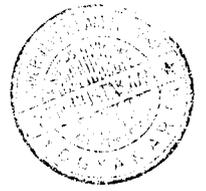
kompos akan mudah diserap oleh tanaman, maka yang paling terbaik adalah kompos variasi III dengan komposisi bahan tinja manusia : tanah biasa : daun-daunan kering yaitu 35 : 50 : 15. Dimana memiliki kandungan Nitrogen (N) sebesar 1.0 %, Phospor (P) sebesar 1.21 %, dan Kalium (K) sebesar 0.28 %.

6. Karena kandungan humanure atau tinja manusia didalam campuran variasi III cukup besar yaitu 35 % yang diimbangi dengan adanya daun-daunan kering sebagai unsur karbon sebesar 15 %. Maka kompos humanure variasi III memiliki cukup nutrisi dari unsur nitrogen dan cukup energi dari unsur karbon.
7. Penambahan daun-daunan kering pada campuran kompos akan membuat kompos memiliki cukup karbon/energi yang akan menyeimbangkan fungsi nitrogen sehingga mencegah timbulnya bau busuk pada kompos serta membuat campuran kompos lebih banyak udara.

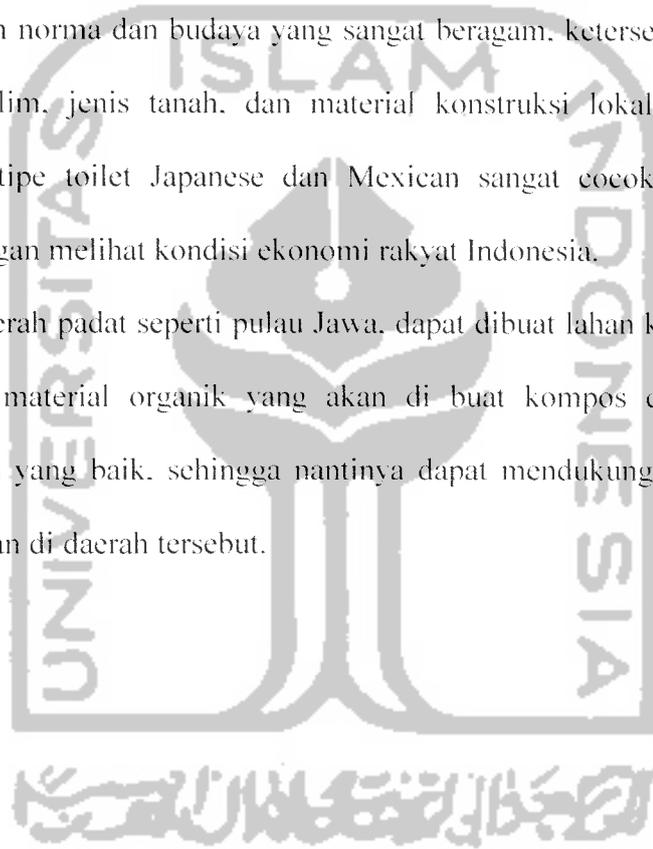
## 5. 2. Saran

Agar tercapainya kualitas kompos humanure yang lebih baik, maka disarankan untuk hal-hal sebagai berikut :

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



2. Perlu dilakukan penelitian dengan menambahkan bahan aditif seperti biota 16, starbio, atau EM-4 sebagai starter pada proses pembuatan kompos untuk mengetahui laju kematangan kompos serta kandungan hara didalamnya.
3. Perlu dilakukan pula penelitian perbandingan dimana kompos humanure menggunakan campuran tanah humus bukan tanah biasa yang cenderung bersifat asam.
4. Berdasarkan norma dan budaya yang sangat beragam, ketersediaan material organik, iklim, jenis tanah, dan material konstruksi lokal yang ada di Indonesia, tipe toilet Japanese dan Mexican sangat cocok di Indonesia apalagi dengan melihat kondisi ekonomi rakyat Indonesia.
5. Untuk didaerah padat seperti pulau Jawa, dapat dibuat lahan komunal untuk menimbun material organik yang akan di buat kompos dengan sistem pengelolaan yang baik, sehingga nantinya dapat mendukung ekonomi dan kesejahteraan di daerah tersebut.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. SNI 19 – 7030 – 2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*
- Alears, G dan Sumestri, S. 1987. *Metode Penelitian Air. Usaha Nasional*. Surabaya
- CPIS (Center of Policy and Implementation Studies).- 1992. *Panduan Teknik Pembuatan Kompos dari Sampah*.
- Djuarni. 2004. *Cara Cepat Membuat Kompos*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- G. Tchobanoglous. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill.
- Jenkins, Joseph C. 1994. *The Humanure Handbook : A Guide to Composting Humanure*
- Jenkins, Joseph C. 2006. *Humanure Toilet Instruction Manual*
- Morgan, Peter and SEI, 2004. *An Ecological Approach to Sanitation in Africa*
- Montangero, A and Strauss, M. 2004. *Faecal Sludge Treatment*. Swiss Federal Institute For Environmental Science and Tecnology.

- Mulyani Sutejo. 2002. *Pupuk dan cara Pemupukan*. Rinika Cipta. Jakarta
- Murbandono. H.S. 2001. *Membuat Kompos Edisi Revisi*. Penebar Surabaya
- Musnamar. 2005. *Pupuk Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Polprasert, C. 1989. *Organic waste Recycling*. John Wiley and Sons, inc.
- Rismunandar. 1995. *Tanaman Tomat*. Percetakan Sinar baru Algensindo Offset Bandung
- Rao. 1986. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Indonesia.
- Schonning, C and Stenstrom, T.A. 2004. *Guidelines for the Safe Use of Urine and Faeces in Ecological Sanitation Systems*. Swedish Institute for Infectious Disease Control.
- Setyawati. 2004. *Pemanfaatan Lumpur Dari SBR (Squencing Batch Reaktor) Rumah Potong Hewan Kedurus Untuk Kompos*. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur
- Sutanto. 2002 . *Penerapan Pertanian Organik (Pemasyarakatan dan Pengembangannya)*. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Supriyanto. 2001. *Aplikasi Wastewater Sludge Dari Industri Bahan Baku Antibiotika Golongan Penicilin untuk*

*Pengomposan Serbuk Gergaji. PT. Novartis Biochemie Citeurep*  
Bogor.



# KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Yulisa Fitrianiingsih	01513009	Teknik Sirkuit
2			

**JUDUL TUGAS AKHIR:** Remanfaatan limbah manusia dengan campuran tanah dan daun-daun kering (Dry Leaves sebagai kompos)

**PERIODE II**  
**TAHUN: Genap 2005/2006**

No	kegiatan	Bulan Ke					
		Mei	Jun	Juli	Agst	Sep	Nov
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA						
6	Sidang - sidang						
7	Pendadaran						

DOSEN PEMBIMBING I : Luqman Hakim, ST, Msi  
 DOSEN PEMBIMBING II : Huda ST  
 DOSEN PEMBIMBING III :

Yogyakarta, 16 Agustus 2006  
 Koordinator TA

(Eko Siswoyo, ST)



Catatan

- Seminar
- Sidang
- Pendadaran



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

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Kompos Order Sdr. Yulisa Fitrianiingsih  
Sebanyak 12 Contoh

No	Kode	Kadar air	C	BO	N tot	C/N
		%	%	%	%	
1	DK 1.I	3.56	21.23	36.60	0.23	92.30
2	DK 2.I	4.90	29.19	50.32	0.70	41.70
3	DK 3.I	3.25	17.01	29.33	0.32	53.16
4	DK 4.I	5.15	13.15	22.68	1.49	8.83
5	DK 1.II	7.90	23.23	40.05	0.98	23.70
6	DK 2.II	11.35	37.61	64.85	0.81	46.43
7	DK 3.II	5.98	17.80	30.69	1.27	14.02
8	DK 4.II	3.72	11.82	20.38	1.42	8.32

No	Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	%	
9	DK 1.III	3.88	17.04	29.38	0.44	0.61	0.25	38.73
10	DK 2.III	4.17	16.57	28.57	0.26	0.54	0.31	63.73
11	DK 3.III	4.07	15.29	26.37	1.00	1.21	0.28	15.29
12	DK 4.III	2.31	12.70	21.89	1.63	1.49	0.31	7.79

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,

Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 10 Oktober 2006  
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

Dr. Ir. Benito H. Purwanto, MP.

## B. ANALISIS PUPUK ORGANIK

### 1. Persiapan contoh dan kadar bahan ikutan

#### Dasar penetapan

Contoh pupuk organik diaduk hingga homogen dan diayak dengan ayakan 2 mm. Bahan yang tidak lolos ayakan merupakan bahan ikutan (plastik, kaca, kerikil dan lain-lain) dipisahkan dan ditimbang. Semua analisis menggunakan contoh pupuk yang lolos ayakan 2 mm (contoh halus) kecuali kadar air contoh asal dan kadar bahan ikutan.

#### Peralatan

- Neraca analitik ketelitian dua desimal
- Gelas piala volume 500 ml
- Botol plastik isi 250 ml bertutup

#### Cara kerja

Timbang teliti 100,00 g contoh pupuk asal lalu masukan ke dalam piala. Masukan contoh ke dalam ayakan, kemudian diayak. Bahan yang tidak lolos ayakan, merupakan bahan ikutan, dimasukkan ke dalam gelas piala lain yang telah diketahui bobotnya. Timbang piala yang berisi bahan ikutan. Siapkan botol plastik yang telah diberi kode pengirim dan nomor laboratorium yang sesuai dengan contoh asalnya. Masukan contoh pupuk halus ke dalam botol plastik ini dan tutup dengan rapat untuk analisis selanjutnya.

#### Perhitungan

$$\text{Kadar bahan ikutan (\%)} = W_1/W \times 100 \%$$

Keterangan:

W = bobot contoh asal dalam g

W<sub>1</sub> = bobot bahan tidak lolos ayakan 2 mm dalam g

$$\text{Faktor koreksi bahan ikutan (fki)} = (100 - \% \text{ bahan ikutan})/100$$

#### DAFTAR ACUAN

Association Official Agriculture Chemists. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I. p. 2.5-2.37. In Horwitz, W. (Ed.). Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International, Maryland, USA. 17<sup>th</sup> edition.

SNI 19-7030-2004.

### 2. Penetapan kadar air

#### Dasar penetapan

Air dalam contoh pupuk diuapkan dengan cara pengeringan oven pada suhu 105°C selama semalam (16 jam).

#### Peralatan

- Neraca analitik ketelitian tiga desimal
- Botol timbang

- Oven listrik
- Desikator

### **Cara kerja**

Timbang teliti masing-masing 10,000 g contoh pupuk asal dan 5,000 g pupuk halus (<2 mm) ke dalam cawan porselin bertutup yang sudah diketahui bobotnya. Masukkan ke dalam oven dan dikeringkan selama semalam pada suhu 105 °C. Dinginkan dalam desikator dan timbang. Simpan contoh ini untuk penetapan kadar abu (penetapan bahan organik dengan cara pengabuan).

### **Perhitungan**

$$\text{Kadar air (\%)} = (W - W1) \times 100/W$$

Dimana:

- W = bobot contoh asal dalam gram
- W1 = bobot contoh setelah dikeringkan dalam gram
- 100 = faktor konversi ke %

fk (faktor koreksi kadar air) =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$   
(dihitung dari kadar air contoh pupuk halus dan digunakan sebagai faktor koreksi dalam perhitungan hasil analisis selain kadar air dan bahan ikutan).

### **DAFTAR ACUAN**

- Association Official Agriculture Chemists. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I. p. 2.5-2.37. In Horwitz, W. (Ed.). Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International, Maryland, USA. 17<sup>th</sup> edition.  
SNI 19-7030-2004

### **3. Penetapan pH**

#### **Dasar penetapan**

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H<sup>+</sup> dalam larutan, yang dinyatakan sebagai  $-\log[H^+]$ . Peningkatan konsentrasi H<sup>+</sup> menaikkan potensial larutan yang diukur oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Elektrode gelas merupakan elektrode selektif khusus H<sup>+</sup>, hingga memungkinkan untuk hanya mengukur potensial yang disebabkan kenaikan konsentrasi H<sup>+</sup>. Potensial yang timbul diukur berdasarkan potensial elektrode pembanding (kalomel atau AgCl). Biasanya digunakan satu elektrode yang sudah terdiri atas elektrode pembanding dan elektrode gelas (elektroda kombinasi).

#### **Peralatan**

- Botol kocok 100 ml
- Dispenser 50 ml/gelas ukur<sup>1</sup>
- Mesin kocok
- Labu semprot 500 ml
- pH meter
- Neraca analitik ketelitian dua desimal

#### **Pereaksi**

- Larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0.

### Cara kerja

Timbang 10,00 g contoh pupuk halus, masukan ke dalam botol kocok, ditambah 50 ml air bebas ion. Kocok dengan mesin kocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0.

### DAFTAR ACUAN

Association Official Agriculture Chemists. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I. p. 2.5-2.27. In Horwitz, W. (Ed.). Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International, Maryland, USA. 17<sup>th</sup> edition. NI 19-7030-2004.

### 4. Penetapan kadar abu

#### dasar penetapan

Kadar abu/sisa pijar ditetapkan dengan cara pengabuan pada suhu 550 – 600 °C, hingga bahan organik menjadi CO<sub>2</sub> dan logam menjadi oksida logamnya. Bobot bahan yang hilang merupakan bahan organik yang dapat dikonversi menjadi kadar C-organik telah dikalikan faktor 0,58.

#### perlalatan

- Cawan porselen
- Eksikator
- Neraca analitik ketelitian empat desimal
- Tanur/furnace

#### Cara kerja

- Contoh bekas penetapan kadar air atau timbang dengan teliti 5,0000 g contoh di dalam cawan porselen kemudian masukkan ke dalam tanur.
- Mula-mula diabukan pada suhu 300 °C selama 1,5 jam dan selanjutnya pada suhu 550-600 °C selama 2,5 jam. Matikan tanur dan biarkan semalam.
- Dinginkan contoh dalam desikator dan timbang.

#### Perhitungan

$$\text{Kadar abu (\%)} = W_2 / W \times f_k \times f_{ki} \times 100$$

$$\text{Kadar bahan organik (\%)} = (W - W_2) / W \times f_k \times f_{ki} \times 100$$

$$\text{Kadar C-organik (\%)} = \text{kadar bahan organik} \times 0,58$$

#### Penjelasan:

- 1 = berat abu dalam g
- 2 = berat contoh dalam g
- 3 = faktor koreksi bahan ikutan =  $(100 - \% \text{ bahan ikutan}) / 100$
- 4 = faktor koreksi kadar air =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$
- 5 = faktor konversi bahan organik ke karbon

## DAFTAR ACUAN

Association Official Agriculture Chemists. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I. p. 2.5-2.37. In Horwitz, W. (Ed.). Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International, Maryland, USA. 17<sup>th</sup> edition.

### 5. Penetapan N total

#### Dasar penetapan

N-organik dan N-NH<sub>4</sub> yang terdapat dalam contoh didestruksi dengan asam sulfat dan selenium *mixture* membentuk amonium sulfat, didesulasi dengan penambahan basa berlebih dan akhirnya destilat dititrasi. nitrogen dalam bentuk nitrat diekstraksi dengan air, direduksi dengan *devarda alloy*, didestilasi dan akhirnya dititrasi.

#### Peralatar:

- Neraca analitik ketelitian empat desimal
- *Digestion apparatus* (pemanas listrik/*block digester* Kjeldahl therm)
- Unit destilator/labu Kjeldahl
- Titrator/buret
- Dispenser
- Erlenmeyer vol. 100 ml
- Dispenser

#### Pereaksi

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa. 98%
- Larutan baku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N  
Pipet 25 ml standar titrisol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N lalu masuk in dalam labu ukur 500 ml. impitkan hingga tanda tera dengan air bebas ion.
- Asam borat 1 %  
Larutkan 10,00 g asam borat dalam 1000 ml air bebas ion
- Indikator conway  
Timbang 0,15 g *Bromo-Cresol Green* (BCG) + 0,1 g MM dalam 100 ml etanol 96%
- Selenium *mixture*
- NaOH 40 %  
Larutkan 40,00 g NaOH dalam labu ukur 100 ml. impitkan hingga tanda tera dengan air bebas ion.

#### Cara kerja

##### Penetapan N-organik dan N-NH<sub>4</sub>

Timbang teliti 0,2500g contoh yang telah dihaluskan lalu masukan ke dalam labu Kjeldahl/tabung digester. Tambahkan 0,25 – 0,50 g selenium *mixture* dan 3 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa kocok hingga campuran merata dan biarkan 2 – 3 jam supaya diperatangi. Didestruksi sampai sempurna dengan suhu bertahap dari 150 °C hingga akhirnya suhu maks 350 °C dan diperoleh cairan jernih (3 – 3,5 jam). Setelah dingin dencerkan dengan sedikit aquades agar tidak mengkristal. Pindahkan larutan secara kuantitatif ke dalam labu didih destilator volume 250 ml, tambahkan air bebas ion hingga setengah volume labu didih dan sedikit batu didih. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer volume 100 ml yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway

Destilasikan dengan menambahkan 20 ml NaOH 40 %. Destilasi selesai bila volume cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 ml. Destilat dititrasi dengan  $H_2SO_4$  0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = A ml, penetapan blanko dikerjakan = A1 ml.

#### Penetapan N- $NH_4$

Timbang teliti 1,0000 g contoh halus lalu masukan ke dalam labu didih destilator, tambahkan sedikit batu didih, 0,5 ml parafin cair dan 100 ml air bebas ion. Blanko adalah 100 ml air bebas ion ditambah batu didih dan parafin cair. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 ml yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway. Destilasikan dengan menambahkan 10 ml NaOH 40 %. Destilasi selesai bila volume cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 ml. Destilat dititrasi dengan larutan baku  $H_2SO_4$  0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = B ml, blanko = B1 ml.

#### Penetapan N- $NO_3$

Bekas penetapan N- $NH_4$  dibiarkan dingin, lalu tambahkan air bebas ion (termasuk blanko) hingga volume semula. Siapkan penampung destilat yaitu 10 ml asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 ml yang dibubuhi tiga tetes indikator Conway. Destilasikan dengan menambahkan 2 g *devarda alloy*, destilasi dimulai tanpa pemanasan agar buih tidak meluap. Setelah buih habis, pemanasan dimulai hingga mendidih dan diatur agar buih tidak meluap. Destilasi selesai bila volume cairan dalam erlenmeyer sudah mencapai sekitar 75 ml. Destilat dititrasi dengan larutan baku  $H_2SO_4$  0,05 N, hingga titik akhir (warna larutan berubah dari hijau menjadi merah jambu muda) = C ml, blanko = C1 ml.

#### Perhitungan

N-organik dan N- $NH_4$

$$\text{Kadar N (\%)} = (A \text{ ml} - A1 \text{ ml}) \times 0,05 \times 14 \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times \text{fk}$$

N- $NH_4$

$$\text{Kadar N-}NH_4 \text{ (\%)} = (B \text{ ml} - B1 \text{ ml}) \times 0,05 \times 14 \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times \text{fk}$$

N- $NO_3$

$$\text{Kadar N-}NO_3 \text{ (\%)} = (C \text{ ml} - C1 \text{ ml}) \times 0,05 \times 14 \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times \text{fk}$$

Keterangan:

A ml = ml titran untuk contoh (N-org + N- $NH_4$ )

A1 ml = ml titran untuk blanko (N-org + N- $NH_4$ )

B ml = ml titran untuk contoh (N- $NH_4$ )

B1 ml = ml titran untuk blanko (N- $NH_4$ )

C ml = ml titran untuk contoh (N- $NO_3$ )

C1 ml = ml titran untuk blanko (N- $NO_3$ )

14 = bobot setara N

fk = faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

Kadar N-organik (%) = (kadar N-organik dan N- $NH_4$ ) - kadar N- $NH_4$

Kadar N total (%) = kadar N-organik + N- $NH_4$  + N- $NO_3$

## DAFTAR ACUAN

American Society of Agronomy and Soil Science Society of America. 1982. Methods of Soil Analysis. 2<sup>nd</sup> edition, Part 2. In Page *et al.* (Eds.). Chemical and Microbiological Properties. Madison, Wisconsin, USA. p. 1.159.  
SNI 19-7030-2004.

### 6. Penetapan C-organik (Walkley & Black)

#### Dasar penetapan

Karbon organik dalam contoh dioksidasi dengan dikromat dalam suasana asam. Krom III yang terbentuk setara dengan C-organik yang teroksidasi dan diukur secara spektrometri.

#### Peralatan

- Neraca analitik ketelitian empat desimal
- Labu takar volume 100 ml
- Dispenser skala 10 ml/pipet ukur 10 ml
- Pipet volume 5 ml
- Spektrofotometer *visibel*

#### Pereaksi

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa. 98%, BJ 1,84
- K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, 2 N  
Larutkan 98,1 g K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + 100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa dalam 1.000 ml air bebas ion
- Larutan standar 5.000 ppm C  
Larutkan 12,5 g glukosa dalam 1.000 ml air bebas ion

#### Cara kerja

Timbang teliti 0,0500 - 0,1000 g contoh pupuk yang telah dihaluskan lalu masukan ke dalam labu takar volume 100 ml. Tambahkan berturut-turut 5 ml larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2 N, kocok, dan 7 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa. 98%, kocok lagi, biarkan 30 menit jika perlu sekali-kali dikocok. Untuk standar yang mengandung 250 ppm C, pipet 5 ml larutan standar 5.000 ppm C lalu masukan ke dalam labu takar volume 100 ml, tambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 7 ml larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2 N dengan pengerjaan seperti di atas. Kerjakan pula blanko yang digunakan sebagai standar 0 ppm C. Masing-masing diencerkan dengan air bebas ion dan setelah dingin volume ditepatkan hingga tanda tera 100 ml, kocok bolak-balik hingga homogen dan biarkan semalam. Esoknya diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 651 nm

#### Perhitungan

Kadar C-organik (%) = ppm kurva x 100 / mg contoh x fk

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antar kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko.

fk = faktor koreksi kadar air = 100 / (100 - % kadar air)

adar bahan organik (%) =  $100/58 \times \text{kadar C-org} (\%)$   
10/58 adalah faktor Van Bemmelen

## DAFTAR ACUAN

Association Official Agriculture Chemists. 2002. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I. p. 2.5-2.37. *in* Horwitz, W. (Ed.). Agricultural Chemicals, Contaminants, Drugs. AOAC International, Maryland, USA. 17<sup>th</sup> edition.  
# 19-7030-2004.

### 7. Penetapan P, K, Na, Ca, Mg, S, Fe, Al, Mn, Cu, Zn, dan B-total

#### Caranya

Contoh dioksidasi basah dengan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HClO}_4$ . Ekstrak yang diperoleh digunakan untuk mengukur unsur P, S, dan B secara spektrofotometri; K dan Na diukur dengan flamefotometer/spektrometer serapan atom; sedangkan Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Cu, dan Zn diukur dengan spektrometer serapan atom.

#### Alat dan Bahan

- Neraca analitik ketelitian empat desimal
- Labu Kjeldahl volume 50 ml
- Tabung dan *block digester* Kjeldahl therm
- Labu takar volume 50 ml
- Tabung kimia volume 20 ml
- Vortex mixer
- Dilutor skala 0 – 10 ml/pipet ukur volume 10 ml
- Dispenser skala 0 – 10 ml/pipet volume 1 ml
- Spektrofotometer *visible*
- Spektrometer serapan atom
- Flamefotometer

#### Reagen

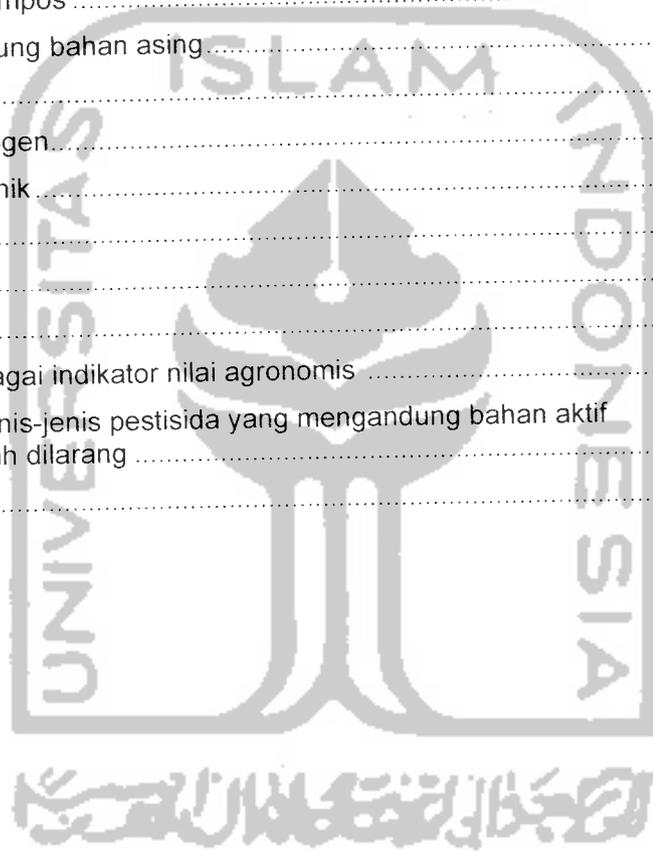
- $\text{HNO}_3$  pa 65 %
- $\text{HClO}_4$  pa. 70%
- Larutan standar induk K, Na, Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Cu, Zn masing-masing 1.000 ppm dalam air bebas ion.
- Larutan standar induk 500 ppm  $\text{PO}_4$ , 500 ppm S, dan 100 ppm B dalam air bebas ion.
- Larutan  $\text{LaCl}_3$  25.000 ppm (67 g  $\text{LaCl}_3$  + 15 ml  $\text{HCl}$  25% dalam 1.000 ml air bebas ion)
- Deret standar campuran I mengandung: K, Na, Ca, dan Mg dalam ekstrak yang sama dengan ekstrak contoh dengan kepekatan sebagai berikut:
  - 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm K
  - 0; 0.5; 1; 2; 3; 4; dan 5 ppm Na
  - 0; 2.5; 5; 10; 15; 20; dan 25 ppm Ca
  - 0; 0.5; 1; 2; 3; 4; dan 5 ppm Mg
- Deret standar campuran II mengandung: Fe, Mn, Al, Cu dan Zn dalam ekstrak yang sama dengan ekstrak contoh dengan kepekatan sebagai berikut:

**Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik**



## Daftar Isi

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



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) "Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik" disusun dalam rangka pengaturan mutu produk kompos sehingga dapat melindungi konsumen dan mencegah pencemaran lingkungan. Standar ini dapat digunakan sebagai acuan bagi produsen kompos dalam memproduksi kompos.

SNI ini mengacu pada standar kualitas kompos internasional seperti *British Columbia Class 1 Compost Regulation* dan *National Standard Of Canada (CAN/BNQ 0413 - 200)* terutama untuk kualitas unsur mikro berupa logam berat dengan nilai maksimal yang diperbolehkan, dan juga mengacu pada produk kompos yang dihasilkan dari berbagai produsen pengomposan di Indonesia .

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis Konstruksi dan Bangunan (21S) dan telah dibahas dalam konsensus pada tanggal 14 November 2001 di Bandung.

Dengan tersusunnya SNI Spesifikasi kompos dari sampah domestik ini diharapkan dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat.



# Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik

## 1 Ruang Lingkup

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

## 2 Acuan Normatif

Standar ini menggunakan acuan :

CAN/BNQ 0413 – 200; *A national Canadian standard for the composting industry*

Agriculture And Agri-Food Canada ( AAFC), *Criteria Trade Memorandum T-4-93 ;  
The Maximum Trace Element Concentrations Within Product*

## 3 Istilah dan definisi

### 3.1

#### **kompos**

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

### 3.2

#### **dekomposisi**

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

### 3.3

#### **kadar air**

jumlah kandungan air yang terdapat di dalam sampah dan kompos

### 3.4

#### **unsur mikro**

unsur kimia yang terdapat didalam kompos dengan konsentrasi yang sangat kecil

### 3.5

#### **bahan asing**

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

### 3.6

#### **pencemar organik**

pencemar yang berasal dari senyawa golongan pestisida dan sejenisnya

### 3.7

**sampah organik domestik**

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

**3.8**

**C/N-rasio**

nilai yang menunjukkan perbandingan kadar karbon terhadap nitrogen

**3.9**

**organisma pathogen**

mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit bagi makhluk hidup

**3.10**

**nilai agronomi**

nilai yang dapat meningkatkan daya pertumbuhan

**3.11**

**suhu air tanah**

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

**4 Persyaratan**

**4.1 Kematangan kompos**

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

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

**4.2 Tidak mengandung bahan asing**

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

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

**4.3 Unsur mikro**

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

- 1) konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn)

- 2) logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah, seperti dalam Tabel 1 Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

#### 4.4 Organisme patogen

Organisme patogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

#### 4.5 Pencemar organik

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

### 5 Karakteristik lainnya

Karakteristik lain yang dapat dievaluasi dengan nilai agronomi .

#### 5.1 Bahan organik

Kandungan bahan organik dalam kompos minimal 27% .

#### 5.2 Kadar air

Kadar air yang diperbolehkan dalam kompos maksimal 50 %

#### 5.3 Parameter sebagai indikator nilai agronomis

Parameter sebagai indikator nilai agronomis kompos yaitu :

- 1) pH, pH dari kompos harus netral;
- 2) konsentrasi N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O, konsentrasi unsur humus utama dalam kompos N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O dari masing-masing tipe kompos tergantung dari penggunaan;
- 3) kemampuan pengikat air, kemampuan kompos dalam mengikat air untuk menetapkan dalam mengevaluasi kualitas kompos.

### 6. Spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik

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

Tabel 1 Standar kualitas kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20	*
	Unsur mikro			
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25	Kalsium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Aluminium (Al)	%	*	2,20
29	Mangan (Mn)	%	*	0,10
	Bakteri			
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

## Lampiran A

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

No.	Jenis pestisida	No	Jenis pestisida
1.	2.3.5 - Triklorofenol	20.	Heptaklor
2.	2.4.5 -Triklorofenol	21.	Kaptafol
3.	2.4.6 - Triklorofenol	22.	Klordan
4.	Natrium 4-Brom-2.5-Diklorofenol	23.	Klordimefon
5.	Aldikarb	24.	Leptofos
6.	Aldrin	25.	Lindan
7.	Arsonat	26.	Metoksiklor
8.	Arsonat (MSMA)	27.	Mevintos
9.	Cyhexatin	28.	Mono Sodium Metam
10.	Dikloro difenil tri kloroetan (DDT)	29.	Natrium klorat
11.	Dibromo kloropropan (DBCP)	30.	Natrium tribomo fenol
12.	Dieldrin	31.	Paration metil
13.	Diklorofenol	32.	Penta klorofenol (PCP) dan garamnya
14.	Dinoseb	33.	Senyawa arsen
15.	EPN	34.	Senyawa merkuri
16.	Endrin	35.	Strikhnin
17.	Etilen Di Bromidal (EDB)	36.	Telodrin
18.	Fosfor Merah	37.	Toxaphene
19.	Halogen Fenol		

## Bibliografi

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

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

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

*Kepmen Pertanian No 434.1/Kpts/Tp.270/7/2001, tentang Syarat dan tata cara pendaftaran pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis pestisida yang mengandung bahan aktif yang dilarang.*

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

