

TA/TL/2006/0114

PERPUSTAKAAN FTSP UM	
HABIS/BELI	
TGL TERIMA :	25 June 2007
NO. JUDUL :	002384
NO. RV. :	5120002384001
NO. BUK. :	

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN URINE SAPI DAN LUMPUR (SLUDGE)
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) SEWON
BANTUL SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN
METODE FERMENTASI**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Sebagai Persyaratan Memperoleh
Derajat Sarjana Strata 1 (satu) Teknik lingkungan**



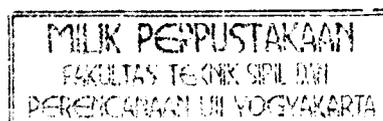
Disusun Oleh:

SELYANA FEBRIYANTI

01 513 022

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

2006



LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN URINE SAPI DAN LUMPUR (*SLUDGE*) INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) SEWON BANTUL SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN METODE FERMENTASI

Disusun oleh :

NAMA : SELYANA FEBRIYANTI
NIM : 01 513 022
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. H. KASAM, MT

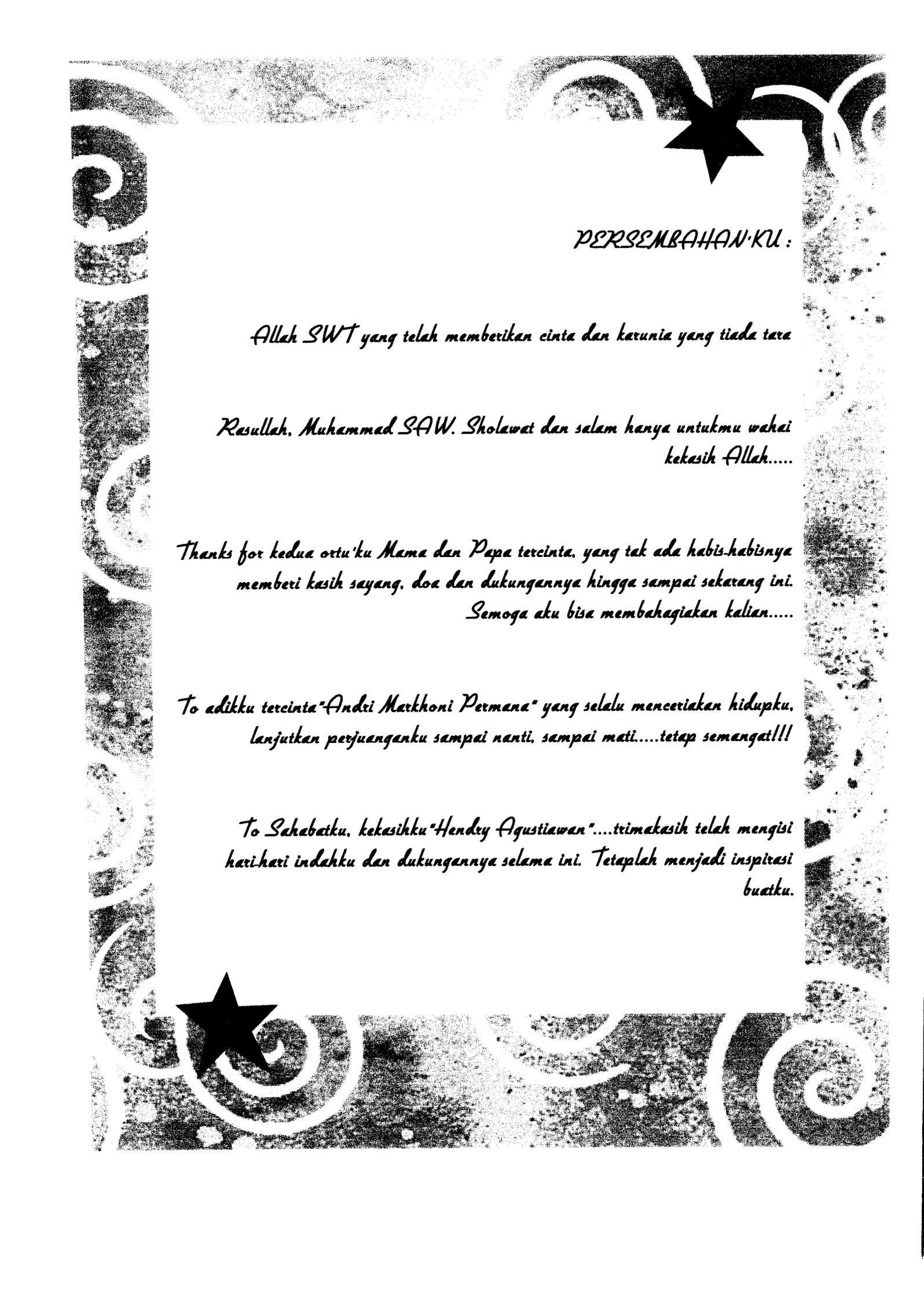
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 6-9-2006

EKO SISWOYO, ST

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 6-9-2006



PERSEMBAHAN KU :

Allah SWT yang telah memberikan cinta dan karunia yang tiada tara

*Rasullah, Muhammad SAW. Sholawat dan salam hanya untukmu wahai
kekasih Allah.....*

*Thanks for kedua ortu'ku Mama dan Papa tercinta, yang tak ada habis-habisnya
memberi kasih sayang, doa dan dukungannya hingga sampai sekarang ini.
Semoga aku bisa membahagiakan kalian.....*

*To adikku tercinta "Andri Markhoni Permana" yang selalu menceriakan hidupku,
lanjutkan perjuanganku sampai nanti, sampai mati.....tetap semangat!!!*

*To Sahabatku, kekasihku "Hendry Agustiawan"....trimakasih telah mengisi
hari-hari indahku dan dukungannya selama ini. Tetaplah menjadi inspirasi
buatku.*

MOTTO

"Pandanglah orang yang dibawah kamu dan jangan memandang kepada yang diatasnya, karena itu akan lebih layak bagimu untuk tidak menghina kenikmatan Allah".....(H.R.Muslim)

Allah mengetahui apa-apa yang di hadapan mereka dan di belakang mereka, dan mereka tidak mengetahui apa-apa dari ilmu Allah melainkan apa yang dikehendaki-Nya..(Q.S. Al-Baqarah : 255)

"Semua orang adalah mati kecuali yang berilmu, semua orang yang berilmu adalah tidur kecuali yang beramal dan semua orang yang beramal adalah tertipu kecuali yang ikhlas " (Hadist)

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(Q.S. : Alam Nasyrah : 5)

Berkatalah orang-orang yang dianugerahi ilmu: "Kecelakaan yang besarlah bagimu, pahala Allah adalah lebih baik bagi orang-orang yang beriman dan beramal saleh, dan tidak diperoleh pahala itu kecuali oleh orang-orang yang sabar". (Q.S. Al-Qashash : 80)

PEMANFAATAN URINE SAPI DAN LUMPUR (*SLUDGE*) INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) SEWON BANTUL SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN METODE FERMENTASI

ABSTRAK

Sebagai produk samping dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Sewon adalah berupa lumpur organik yang dihasilkan pada salah satu proses pengolahan air limbah. Lumpur tersebut kaya akan bahan-bahan organik karena berasal dari air limbah domestik yang diproses secara biologi, namun selama ini lumpur tersebut tidak dimanfaatkan secara maksimal. Pada penelitian ini digunakan lumpur dari *Sludge Drying Bed* pada IPAL Sewon Bantul dan Urine sapi untuk pembuatan pupuk organik cair. Penelitian ini dilakukan pada kondisi anaerobik dengan variasi bahan urine sapi : lumpur , dengan perbandingan 100 : 0 , 90 : 10 , 80 : 20, 70 : 30 untuk menemukan kadar urine sapi dan kadar lumpur yang optimal dalam pembuatan pupuk organik berkualitas baik dan untuk mengetahui lama kematangan fermentasi. Pupuk organik cair menjadi salah satu alternatif untuk mengolah limbah padat organik dan limbah cair, sehingga menghasilkan suatu produk akhir yang lebih bernilai dan dapat dikembangkan dengan pesat, terutama oleh mereka yang lebih peduli terhadap pelestarian lingkungan, karena proses ini dipandang sebagai alternatif terbaik dalam manajemen pengelolaan limbah padat dan cair, selain itu dapat dilakukan secara manual proses ini relatif mudah untuk dilakukan dan memungkinkan untuk dipasarkan.

Metode yang digunakan yaitu fermentasi. Lama proses kematangan fermentasi berlangsung selama 15 hari sampai kriteria pupuk matang telah terpenuhi. Campuran bahan dengan kombinasi 70:10 menghasilkan pupuk organik cair yang paling baik dengan kandungan % C/N sebesar 12.22 %, % N (Nitrogen) sebesar 0,009 %, untuk % P (Phosphat) sebesar 0.022 %, sedangkan % K (Kalium) sebesar 0.010 %.

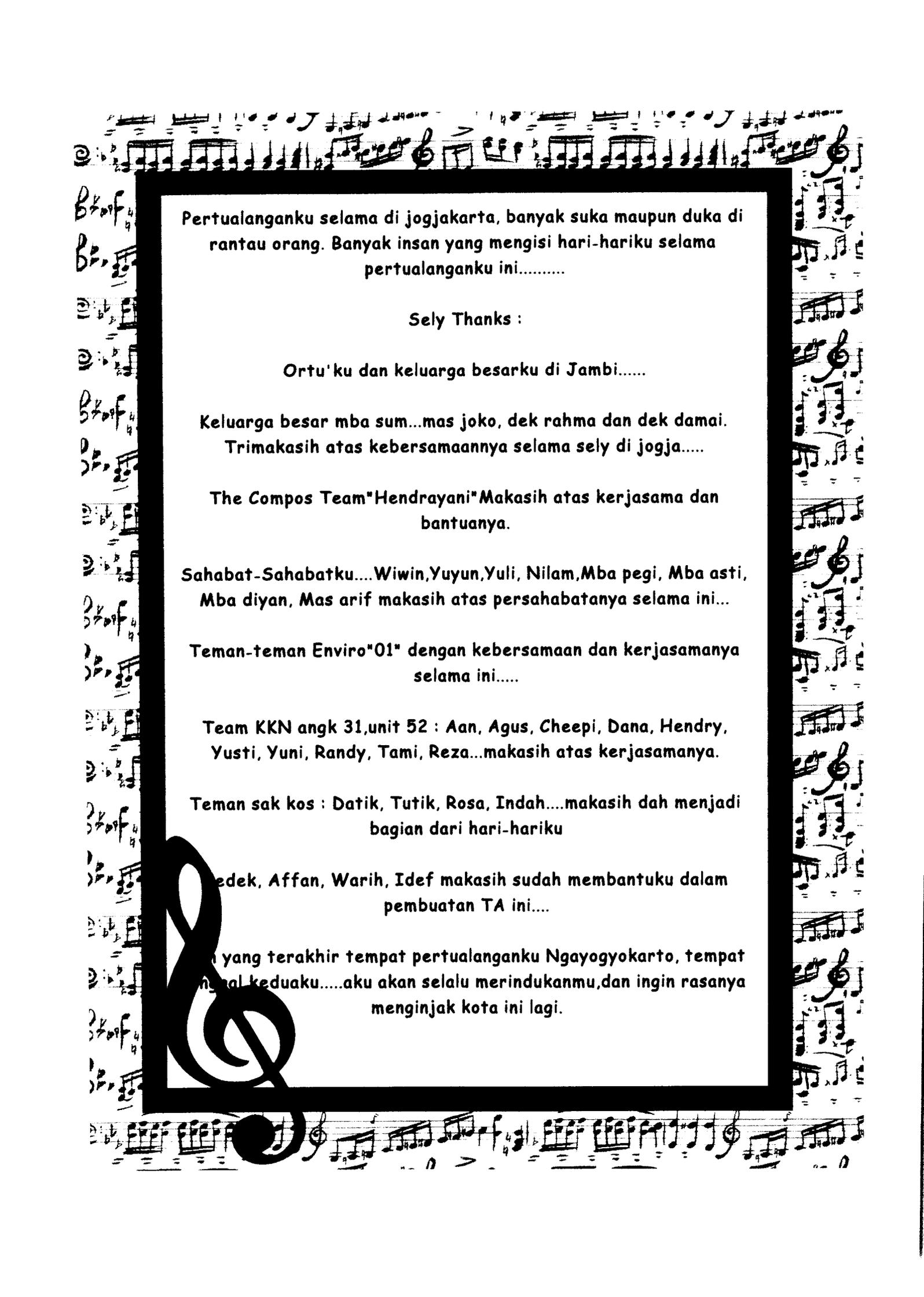
Kata kunci : *pupuk organik cair , lumpur , urine sapi, fermentasi.*

***The Using of Oxs Urine and Sludge IPAL Sewon Bantul , as
organic manure liquid with the ferment method***

ABSTRACT

As an other side product from Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul is a organic sludge which produced at one of wastewater treatment process. This sludge is rich of organic matters because it comes from Domestic Wastewater which processed by biological process. This research used sludge from Sludge Drying Bed of Domestic Wastewater Treatment Plant, Sewon, Bantul, and ox urine to organic manure liquid. The variations are oxs urine: sludge with ratio 100:0, 90:10, 80:20 and 70:30 to find the rate of oxs urine and sludge optimal combination that produces organic manure liquid in good quality. This research was done to know how long the ferment will be ripe. Organic manure liquid becomes one of alternative for organic solid waste and liquid waste treatment, so that yield produces more valuable final product and earn developed at full speed, especially by those who more care to continuation of environment, since this process looked into best alternatively in management of solid waste management. Beside that, it can done in the manual process. It is relative easy to be done and enable to be marketed. Method used by that is ferment. ferment ripes during 15 days until the ripe manure criterion have been fullfiled. Substance mixture with combination 70 : 10 yielding the best organic manure liquid with content ratio C/N =12,22, N (Nitrogen) = 0,009 %, P (Phosphat) = 0,022 %, and K (Kalium) = 0,010 %.

Keyword : organic manure liquid , sludge , oxs urine, ferment.



Pertualanganku selama di jogjakarta, banyak suka maupun duka di rantau orang. Banyak insan yang mengisi hari-hariku selama pertualanganku ini.....

Sely Thanks :

Ortu'ku dan keluarga besarku di Jambi.....

Keluarga besar mba sum...mas joko, dek rahma dan dek damai.
Trimakasih atas kebersamaannya selama sely di jogja.....

The Compos Team"Hendrayani"Makasih atas kerjasama dan bantuanya.

Sahabat-Sahabatku....Wiwin,Yuyun,Yuli, Nilam,Mba pegi, Mba asti,
Mba diyen, Mas arif makasih atas persahabatanya selama ini...

Teman-teman Enviro"01" dengan kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.....

Team KKN angk 31,unit 52 : Aan, Agus, Cheepi, Dana, Hendry,
Yusti, Yuni, Randy, Tami, Reza...makasih atas kerjasamanya.

Teman sak kos : Datik, Tutik, Rosa, Indah....makasih dah menjadi bagian dari hari-hariku

medek, Affan, Warih, Idef makasih sudah membantuku dalam pembuatan TA ini....

Yang terakhir tempat pertualanganku Ngayogyakarta, tempat asal keduaku....aku akan selalu merindukanmu,dan ingin rasanya menginjak kota ini lagi.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul *“Pemanfaatan Lumpur (Sludge) dari Sludge Drying Bed pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Sewon Bantul - DIY. Jogjakarta dan urine sapi BP.Pakem sebagai pupuk organik cair dengan metode fermentasi”* ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh jenjang kesarjanaan Strata 1 pada Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ruzardi, Dr., MS selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Luqman Hakim, ST, Msi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

4. Bapak Kasam, Ir., MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Bapak Hudori, ST dan Bapak Andik Yulianto, ST yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan kepada saya.
6. Ibu Isnur selaku Kepala Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah UGM .
7. Mas Agus, Mas Tasyono yang telah banyak membantu saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan dorongan materil dan do`a kepada saya.
9. Adekku tercinta “ *Andri Markhoni Permana* ” yang telah memberikan spirit agar cepat menyelesaikan studi dan orang terdekatku “ *Hendri Agustiawan* ” yang selalu memeberikan spirit yang lebih dalam suka maupun duka.

Semoga seluruh amal dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan ridho dari Allah SWT. Akhir kata saya berharap tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Amin

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Agustus 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAKSI.....	i
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO.....	iv
KATAPENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Lumpur limbah (<i>Wastewater Sludge</i>).....	6
2.1.1 <i>Sludge Drying Bed</i>	8
2.2. Pupuk Organik Cair.....	9
2.3. Fermentasi.....	16

2.3.1. Pengertian Fermentasi.....	16
2.3.2. Prinsip Fermentasi.....	17
2.3.3. Proses fermentasi.....	19
2.3.4. Persyaratan Kompos.....	21
2.3.4.1. Tidak mengandung bahan asing.....	21
2.3.4.2. Kematangan fermentasi.....	27
2.3.4.3. Unsur mikro.....	22
2.3.4.4. Organisme patogen.....	23
2.3.4.5. Pencemar organik.....	23
2.3.5. Kotoran Sapi.....	23
2.3.6. Urine Sapi.....	26
2.3.7. Kriteria keberhasilan fermentasi.....	27

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Umum.....	29
3.2. Lokasi Penelitian.....	29
3.3. Bahan Penelitian.....	30
3.3.1. <i>Sludge</i> (Lumpur).....	30
3.3.2. Urine Sapi.....	30
3.3.3. EM ₄ dan Molase.....	31
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.4.1. Persiapan Reaktor.....	32
3.4.2. Tahap Pembuatan.....	32
3.5. Pengukuran Parameter Uji.....	34
3.6. Kerangka Penelitian Tugas Akhir.....	35

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian.....	36
4.2 Hasil dan Pembahasan.....	37
4.1.1. Hasil Pengukuran pH.....	37
4.1.2. Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik ANOVA.....	40
4.1.4. Hasil Pengukuran Suhu.....	44
4.1.5. Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik ANOVA.....	47
4.1.6. Pengamatan Hubungan Suhu dan pH.....	51
4.1.7. Pengamatan Rasio C/N.....	53
4.1.8. Pembahasan Kandungan N, P, K.....	57
4.3 Analisis Usaha.....	66

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 2.1 Fungsi mikroorganismenya di dalam larutan EM ₄	15
Tabel 2.2 Kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik (C/N).....	19
Tabel 2.3. Komposisi unsur hara macam-macam pupuk kandang.....	25
Tabel 2.4. Kandungan unsur hara pada sapi perah.....	26
Tabel 3.1. Metode yang digunakan untuk analisa parameter uji.....	34
Tabel 4.1. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan pH tiap Reaktor	37
Tabel 4.2 <i>Descriptive</i> untuk nilai pH.....	40
Tabel 4.3 Homogenitas variansi untuk nilai pH.....	41
Tabel 4.4 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai pH	42
Tabel 4.5 <i>Post Hoc Test</i>	43
Tabel 4.6. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan Suhu Tiap Reaktor.....	44
Tabel 4.7 <i>Descriptive Oneway</i> untuk nilai suhu.....	47
Tabel 4.8 Homogenitas variansi untuk nilai suhu.....	47
Tabel 4.9 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai suhu.....	48
Tabel 4.10 <i>Post Hoc Test</i>	50
Tabel 4.11. Hasil Penelitian Pupuk Organik Cair Tahap pertama.....	53
Tabel 4.12. Hasil Penelitian Pupuk Organik Cair Tahap kedua.....	53
Tabel 4.13. Hasil Penelitian pupuk Organik Cair Tahap ketiga.....	54
Tabel 4.14. Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia.....	61
Tabel 4.15. Pupuk organik cair yang ada dipasaran.....	62
Tabel 4.16. Standar Kualitas kompos.....	63
Tabel 4.17. Perbandinganpupuk organik cair hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah dari suatu kegiatan industri apabila tidak digunakan lagi maka akan berdampak buruk bagi lingkungan di sekitar kita baik estetika maupun kesehatan. Kebijakan suatu industri terhadap 3R yaitu *Recycle*, *Reuse* dan *Recovery* sedikit mampu membantu beban pemerintahan dalam menanggulangi masalah limbah. Limbah tersebut menjadi suatu produk akhir yang lebih bernilai jika dapat dimanfaatkan kembali .

Pada penelitian ini digunakan lumpur dari limbah padat (*sludge*) dari IPAL Sewon Bantul serta kotoran sapi cair (*Urine sapi*) untuk pembuatan fermentasi pupuk cair . Sebagai produk samping dari Instalasi Pengolahan Air Limbah Sewon adalah berupa lumpur organik yang dihasilkan pada salah satu proses pengolahan air limbah. Lumpur tersebut kaya akan bahan–bahan organik karena berasal dari air limbah domestik yang diproses secara biologi.

Limbah domestik yang masuk ke IPAL ini diolah pada instalasi melalui beberapa proses yaitu dari sambungan rumah melalui pipa lateral yang mengalirkan air limbah menuju ke IPAL. lalu air limbah masuk ke *Bak pengumpul* kemudian dipompakan oleh pompa sewer pump. Dari bak pengumpul mengalir ke bak pengendap pasir (*Grit chamber*). Kemudian diendapkan ke bak pengendap I (*Prasedimentasi*), dan bahan organik dalam air limbah didegradasi

secara aerobik dan anaerobik melalui *pengolahan biologis (Aerated lagoon)* . Dari hasil beberapa proses (*treatment*) tersebut, kemudian menghasilkan lumpur, lumpur yang terkumpul di dasar kolam disedot dan dipindahkan ke bak pengering lumpur (*sludge drying bed*). Tumpukan lumpur pada bak tersebut akan mempunyai nilai ekonomis jika dapat dimanfaatkan, dan urine sapi juga mempunyai nilai ekonomis jika dapat dimanfaatkan kembali. Berdasarkan komposisi konstituen dasar dari urine sapi dan *wastewater sludge*, kombinasi pemanfaatan kedua jenis bahan tersebut merupakan sinergi yang saling melengkapi.

Fermentasi pupuk organik cair adalah salah satu alternatif penanganan limbah cair. Selain dapat dilakukan secara manual, proses ini juga relatif mudah untuk dilakukan dan dimungkinkan untuk dipasarkan sehingga mempunyai nilai ekonomis yang dapat menjadi tambahan pendapatan oleh masyarakat sekitar.

Proses fermentasi memerlukan waktu yang agak lama, tetapi dengan adanya EM₄ yang berfungsi sebagai fermentator/starter untuk pembuatan fermentasi pupuk cair agar lebih cepat dalam pematangan fermentasinya.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik pH, Suhu, C/N, N, P, K dari kombinasi campuran Urine sapi : Lumpur
2. Apakah variasi komposisi bahan tersebut dapat ditentukan komposisi yang paling optimal ?
3. Berapa lama kematangan fermentasi dari campuran kedua kombinasi bahan tersebut ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui karakteristik pH, Suhu, C/N, N, P, K dari kombinasi campuran Lumpur : Urine sapi.
2. Mengetahui kadar optimal penggunaan Lumpur dengan urine sapi untuk dijadikan bahan campuran pembuatan pupuk cair dengan metode fermentasi yang berkualitas baik
3. Mengetahui lama kematangan fermentasi dari kedua kombinasi bahan tersebut.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai masukan bagi dinas kebersihan kota Jogjakarta dan masyarakat sekitar tentang pembuatan pupuk organik cair dari limbah padat organik IPAL domestik Sewon Bantul
2. Sebagai masukan bagi dinas pertanian dan peternakan DIY dan masyarakat sekitar tentang pembuatan pupuk organik cair dari Urine sapi dan lumpur Sewon Bantul dengan metode fermentasi.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi limbah padat yang terdapat di IPAL Sewon Bantul sehingga dapat dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis dan juga dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian mencakup :

1. Lumpur (*sludge*) yang digunakan adalah Lumpur dari *Sludge Drying Bed* sisa pengolahan limbah domestik IPAL Sewon Bantul dan Urine Sapi .
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium
3. Percobaan di reaktor 100:0,90:10,80:20,70:30 untuk mengetahui perbandingan urine sapi dan Lumpur yang optimal serta lama kematangan dalam proses fermentasi.

4. Parameter yang diamati selama Fermentasi adalah :
 - a. Rasio C/N
 - b. Suhu, pH, yang dilakukan selama proses fermentasi berlangsung
 - c. Analisa kualitas produk secara makro meliputi unsur N, P, K
5. Variasi yang digunakan adalah *urine sapi* : Lumpur (*Sludge*), dengan perbandingan 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, dan 70 : 30 .
6. Pada percobaan didalam reaktor diberi tambahan EM₄ sebanyak 1-10 cc/liter *urine sapi* dan molase sebanyak 1 gram/liter *urine sapi* pada tiap reaktor percobaan.
7. Pengambilan sampel uji dilakukan pada hari ke-0, ke-8, ke-15.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lumpur Limbah (*Wastewater Sludge*)

Limbah Lumpur yang dimaksudkan adalah limbah Lumpur yang dibentuk dari bahan sisa atau limbah pengolahan air buangan melalui proses yang ramah lingkungan serta aman terhadap kesehatan baik saat diterapkan limbah Lumpur dikembangkan untuk mengurangi dampak negatif dari limbah terhadap lingkungan. Semakin berkembangnya kegiatan industri dan aktivitas lainnya akan membawa konsekuensi yang luas termasuk timbulnya bahan limbah yang dihasilkan.

Secara umum limbah Lumpur merupakan bahan buangan dari suatu proses yang dalam jumlah tertentu bila tidak ditangani secara baik akan menimbulkan gangguan lingkungan. Selanjutnya agar limbah Lumpur dari beberapa proses tersebut tidak menimbulkan dampak negatif, maka perlu pengelolaan yang lebih baik dengan memanfaatkan kembali secara optimal, tepat dan bijaksana. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan kegunaannya sebagai bahan bangunan. (www.google.com,lumpur"limbah organik" / www.iptek.net.id/ind/pustaka_pangan / didownload tgl 10 Juli 2006).

Secara umum dapat dikatakan bahwa *sludge* merupakan mikroorganisme yang bekerja untuk mengurai komponen organik dalam sistem pengolahan air limbah. *Sludge* akan selalu diproduksi sebagai hasil dari pertumbuhan bakteri/mikroorganisme pengurai selama proses berlangsung. Tumpukan lumpur pada bak tersebut dibiarkan tanpa pengolahan, tentunya akan menimbulkan gangguan terhadap mutu lingkungan sekitarnya antara lain menjadi tempat bersarang dari berbagai macam vektor, menimbulkan bau, mengganggu pemandangan, mengotori tanah dan merupakan sumber media perkembangan hama penyakit (Supriyanto, 2001).

Komposisi dasar dari sel terdiri dari 90 % organik dan 10 % anorganik. Jumlah *sludge* akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tersebut terdiri dari group *procaryotic* dan group *eucaryotic*. Parameter-parameter yang terkandung dalam lumpur tersebut untuk organik memiliki kandungan C = 53 % dan C/N ratio empiris = 4.3 %. Untuk anorganik terdiri dari P = 50 %, S = 15 %, Na = 11 %, Ca = 9%, Mg = 8%. K = 6 % dan Fe = 1%.

Jumlah *sludge* akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tersebut terdiri dari group *procaryotic* dan group *eucaryotic* (Supriyanto, 2001).

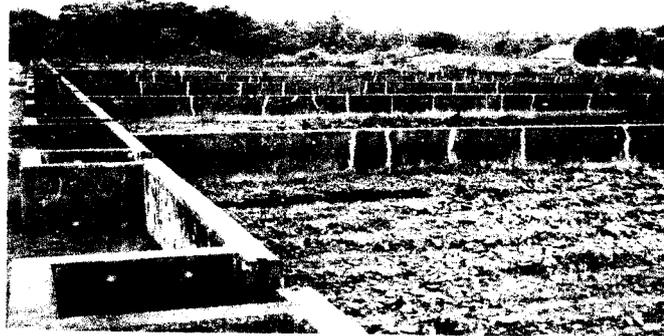
2. 1.1 *Sludge Drying Bed* (SDB)

Lumpur yang akan digunakan sebagai bahan campuran pembuatan pupuk cair berasal dari bak pengeringan lumpur (*Sludge Drying bed*) dimana pengeringan dilakukan dengan menggunakan sinar matahari, lumpur tersebut berasal dari kolam fakultatif pada Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Sewon Bantul. Limbah cair yang mengandung lumpur pada kolam fakultatif tersebut mengendap di dasar kolam, endapan lumpur tadi kemudian di alirkan masuk ke dalam SDB. Lumpur limbah cair sebelum masuk ke dalam SDB telah mengalami pengolahan mekanik yang berfungsi untuk meremoval partikel-partikel kasar kemudian didegradasi secara aerobik dan anaerobik pada kolam fakultatif setelah pengolahan tersebut limbah cair masuk sistem SDB.

Sludge drying bed mempunyai karakteristik dimana suatu permukaannya kasar, retak dan mempunyai warna coklat gelap atau hitam. Jumlah kelembabannya kira-kira 60% pada saat 10-15 kebawah kondisinya baik

Kapasitas instalasi kolam fakultatif mampu menampung 179,4 Lt/dtk dan untuk bak SDB mampu menampung lumpur 4.000 m³. Pada SDB sudah tidak mengalami pengolahan lanjut dibiarkan hingga mengering dibawah terik matahari sehingga bentuk lumpur basah berubah menjadi lumpur padat. Lumpur yang dihasilkan ini belum dimanfaatkan semaksimal mungkin oleh penduduk sekitar. (Data IPAL sewon Bantul).

Agar lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.1. bentuk *Sludge Drying Bed* pada IPAL Sewon Bantul sebagai berikut :



Gambar. 2.1. *Sludge Drying Bed* Pada Instalasi Pengolahan Air Buangan Limbah (IPAL) Domestik Sewon, Bantul

2.2. Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah pupuk yang kandungan bahan kimianya maksimum 5 %. Pupuk organik cair memiliki beberapa keuntungan. Pertama, pupuk tersebut mengandung zat tertentu seperti mikroorganisme yang jarang terdapat didalam pupuk organik padat. Dalam bentuk kering, beberapa mikroorganisme mati dan zat tidak bisa aktif. Jika dicampurkan dengan pupuk organik padat, pupuk organik cair dapat mengaktifkan unsur hara yang ada dalam pupuk organik padat. (Parnata, 2004).

A. Klasifikasi Pupuk organik cair

a. Pupuk kandang cair

Pupuk kandang cair merupakan kotoran cair dari urine ternak. Semua urine ternak bisa digunakan sebagai pupuk kandang cair.

Mengumpulkan kotoran cair ternak harus dilakukan dengan baik agar mengaplikasikannya mudah. Pengumpulan dan penggunaan pupuk kandang cair dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut : Dasar kandang dan tempat memandikan ternak harus terbuat dari semen agar cairan urien atau air bekas memandikan tidak terbang. Cairan ini akan ditampung didalam bak, bak tersebut harus terlindung dari sinar matahari dan air hujan. Kotoran cair tidak bisa langsung digunakan karena masih panas, sebaiknya harus dibiarkan selama 10-15 hari.

Kotoran cair ini bisa digunakan bersama-sama dengan kotoran padat, kompos, atau pupuk hijau. Pemberian pupuk kandang cair paling baik dilakukan pada masa vegetatif dan masa perkembangbiakan. Pada saat ini, tanaman sedang banyak membutuhkan nutrisi. Sebagian nutrisi dalam pupuk kandang cair akan mudah diserap oleh tanaman dan sebagian lagi akan terurai. Penguraian pupuk kandang cair berlangsung relatif cepat.

Penggunaan pupuk kandang cair sebaiknya jangan dilakukan sebelum tanaman ditanam. Alasannya pupuk kandang cair mudah hilang menguap dan tercuci air hujan.

b. Fungsi Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam bidang pertanian:

1. Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah.

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

2. Berfungsi sebagai katalisator, sehingga dapat mengurangi penggunaan pupuk dasar sampai 50 %.
3. Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit terutama fungsi / cendawan.
4. Memperpanjang masa / umur tanaman yang sedang berproduksi, yang tidak habis satu kali panen.
5. Mengandung nitrogen bagi tumbuhan.

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

6. Meningkatkan daya serap oleh tumbuhan.

Bahan organik mempunyai daya absorpsi yang besar terhadap tanah dan tumbuhan, karena itu pupuk cair dapat memudahkan tumbuhan untuk menyerapnya.

7. Memperbaiki struktur tanah serta mengefektifkan penyerapan unsur hara.

Kandungan dan zat yang terdapat dalam pupuk organik cair memperbaiki sifat kimia dan fisika tanah. (Parnata, 2004)

8. Meningkatkan kesuburan tanah.

Suatu kondisi yang sangat penting bagi pertumbuhan dan kesehatan tanaman adalah persediaan unsur hara yang memadai dan seimbang secara tepat waktu yang bisa diserap oleh akar tanaman. Produksi tanaman dapat terhalang jika unsur hara yang terkandung didalam tanah kurang atau tidak seimbang, terutama di daerah yang kadar unsur haranya buruk atau tanahnya terlalu asam atau basa.

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

9. Mengurangi Pencemaran Lingkungan

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

10. Dapat memperbaiki struktur dan kualitas tanah.

Limbah cair organik dapat diubah menjadi asam humat yang dapat memperbaiki struktur dan kualitas tanah. Pupuk cair dari limbah organik dapat langsung dipakai sebagai pupuk dasar atau juga setelah tanaman tumbuh. (Parnata, 2004)

c. EM₄

EM₄ (*Effective Microorganismes* 4) berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan, ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukus Jepang. Cairan ini berbau sedap dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi.

Mikroorganisme efektif atau EM₄ adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes, dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki pertumbuhan serta jumlah mutu hasil tanaman. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM₄.

Setiap spesies mikroorganisme mempunyai peranan masing-masing. Bakteri fotosintesis adalah pelaksanaan kegiatan EM₄ yang terpenting karena mendukung kegiatan mikroorganisme dan juga memanfaatkan zat-zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme lain. EM₄ tidak berbahaya bagi lingkungan karena kultur EM₄ tidak mengandung mikroorganisme yang secara genetika telah dimodifikasi. EM₄ terbuat dari kultur campuran berbagai spesies mikroba yang terdapat dalam lingkungan alami di seluruh dunia, bahkan, EM₄ bisa diminum langsung.

Bokasi adalah kata dari bahasa Jepang yang berarti bahan organik yang telah di fermentasikan. Bokasi dibuat dengan memfermentasikan bahan-bahan organik seperti dedak, ampas kelapa, Tepung ikan, dan sampah dapur (seperti sisa-sisa nasi, daging, sayur, kulit buah, dan sisa makanan lainnya) dengan menggunakan EM₄. Berbagai jenis mikroorganisme yang terdapat dalam larutan EM₄ dan fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Fungsi mikroorganisme di dalam larutan EM₄

NAMA	FUNGSI
Bakteri fotosintesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas-gas berbahaya (misalnya <i>Hydrogen Sulfida</i>) dengan menggunakan sinar matahari dan panas bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. 2. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
Bakteri asam laktat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan asam laktat dari gula. 2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, misalnya <i>Fusarium</i>. 3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. 4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta memfermentasikan tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai
Ragi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. 2. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
Actinomycetes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan zat-zat anti mikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. 2. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.
Jamur fermentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester dan zat-zat antimikroba. 2. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.

(Yuwono, 2005)

d. Molase

Molase adalah sisa dari pengolahan batang tebu yang berupa tetes tebu atau molase yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula atau yang masih mengandung gula 50–60% asam amino dan mineral. ([www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/gula,htm](http://www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/gula.htm). Didownload tgl 10 Juli 2006).

Molase ini juga dapat digunakan sebagai makanan pertama oleh mikroorganisme yang berada di dalam EM₄ sebelum mikroorganisme tersebut digunakan dalam proses fermentasi. (Jumali, 2005)

2. 3. Fermentasi

Beberapa pengertian fermentasi dapat diuraikan dibawah ini :

2. 3.1 Pengertian Fermentasi

Ada beberapa pengertian fermentasi yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini

1. Fermentasi adalah proses pembusukan, yang memanfaatkan mikroorganisme secara anaerobik
2. Fermentasi adalah proses removal limbah cair, secara anaerobik yang menggunakan mikroorganisme sehingga menghasilkan gas methan.
3. Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem biologis yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektronnya digunakan senyawa organik

4. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Pemecahan glukosa menjadi alkohol. (www.wikipedia.org/wikipediaIndonesia,ensikiopedia bebas berbahasa Indonesia. Didownload tgl 10 Juli 2006).
5. Fermentasi adalah proses biological *anaerobic sludge* dalam pengelolaan limbah organik. (Tchobanoglous, 1993).

2.3.2. Prinsip Fermentasi.

Kriteria untuk kualitas fermentasi sebagai berikut :

1. Kandungan air

Untuk kandungan air membutuhkan 50% keatas. Kadar air yang banyak pada proses anaerobik untuk membentuk senyawa gas dan beraneka macam asam organik. Secara fisik juga kadar air akan memudahkan proses penghancuran bahan organik dan mengurangi bau.

2. Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6,7-7,2. Untuk mempertahankan kondisi pH hendaklah ditambahkan kapur pada tahap awal memasukan bahan.

3. Rasio C/N

Proses yang optimal membutuhkan rasio C/N 25:1-30:1. Semakin tinggi C/N semakin cepat perombakan bahan organik dan buangnya (*sludge*) akan mempunyai nitrogen yang tinggi. (Yuwono, 2005).

4. Ukuran bahan

Pada proses ini sangat dianjurkan untuk menghancurkan bahan selumat-lumatnya sehingga menyerupai bubur atau lumpur. Hal ini agar mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran atau homogenisasi bahan.

5. Temperatur

Temperatur di daerah tropis berkisar 25-35°C sudah cukup bagus. Namun suhu optimal tersebut yang dibutuhkan berkisar 50-60°C. Suhu optimal tersebut dapat dibantu dengan meletakkan tempat fermentasi di daerah yang terkena matahari langsung, maka dapat menaikkan suhu maka gas metan yang dihasilkan semakin tinggi dan proses pembusukan berjalan lebih cepat. Dengan demikian, gas metan perlu dikeluarkan setiap hari, yaitu dengan membuka lubang gas. (Yuwono, 2005).

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

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

Jenis Bahan	Rasio C/N
Urin	0.8 : 1
Tinja	6 : 1 hingga 10 : 1
Kertas koran	50 : 1 hingga 200 : 1
Kotoran ayam	10 : 1
Kotoran sapi	20 : 1
Kotoran kuda	25 : 1
Sisa buah buahan	35 : 1
Jagung, bonggol	60 : 1
Lumpur aktif	6 : 1
Jerami	100 : 1
Kulit batang pohon	100 – 130 : 1
darah	3 : 1
Serbuk gergaji	500 : 1
kayu	200 hingga 400 : 1

(Yuwono, 2005)

2.3.3. Proses Fermentasi

Ada tiga tahap proses pembentukan pupuk organik cair dengan metode fermentasi oleh bakteri anaerob secara berurutan, yaitu :

Tahap 1: Perombakan senyawa kompleks seperti karbondioksida, protein, dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada tahap ini pH berkisar 6-7. bakteri mesofilik yang berperan dalam proses ini berkerja pada suhu 30-40 °C dan bakteri termofilik pada suhu 50-

60°C. akibatnya pH akan terus turun dan diikuti dengan bau busuk.

Tahap 2: Perubahan senyawa serdehana menjadi asam organik seperti asam lemak, asam asetat, asam butirat, asam propionate, dan lain-lain. Namun pada waktu yang bersamaan terbentuk ion buffer sehingga pH secara drastis. dilakukan penambahan kapur sebagai penetral. Pada tahap kedua ini juga terjadi perombakan asam organik dan senyawa nitrogen serta sebagian kecil CO₂, N₂, CH₄, dan H₂.

Tahap 3: Pembentukan gas metan, karbondioksida, hydrogen sulfide, hydrogen dan nitrogen yang dibentuk dari senyawa-senyawa asam yang ditandai dengan naiknya pH menjadi basa.

Bakteri yang berperan dalam proses pembuatan pupuk organik cair dengan metode fermentasi ini yaitu sebagai berikut:

- Bakteri pembentuk asam: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Escherichia*, *Aerobacter*.
- Bakteri pembentuk gas metan, karbondioksida, hidrogen sulfida, hidrogen, dan nitrogen: *Methanobacterium omelianskii*, *Methanobacterium sohngeniei*, *Methanobacterium suboxydans*, *Methanobacterium propionicum*, *Methanobacterium formicium*, *Methanobacterium ruminantium*, *Methanobacterium mazei*.

Kegiatan fermentasi anaerobik ini lama proses ini tergantung pada perlakuan yang diberikan, seperti rasio C/N, kadar air, ukuran bahan, temperatur, pH, dan aerasinya. Beberapa bahan organik yang sulit terurai pada proses aerobik biasanya akan terurai pada proses anaerobik sehingga hampir semua bahan organik dapat diuraikan secara anaerobik. Pembasmian patogen pada pembuatan secara aerobik dapat dilakukan dengan meningkatkan suhu hingga sampai 70°C, namun pada proses anaerobik, patogen dapat terbunuh dengan sendirinya karena kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Pada proses fermentasi anaerobik, bahan dapat dimasukan sewaktu-waktu dalam reaktor fermentasi: (Yuwono, 2005).

2.3.4. Persyaratan Kompos

2.3.4.1'. 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 .

2.3.4.2. Kematangan fermentasi

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

1. Hasil akhirnya berupa lumpur berwarna coklat sampai kehitaman. (Yuwono, 2005).
2. Aroma berubah menjadi agak sedap. (Jumali, 2005).
3. Lama proses fermentasi antara 10-15 hari.

(www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/fermentasi.htm htm. Didownload tgl 10 Juli 2006)

2.3.4.3. 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.

2.3.4.4. Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

2.3.4.5. 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.

2.3.5. Kotoran Sapi

Kotoran sapi atau tinja adalah salah satu limbah ternak yang cukup potensial dan memiliki keunggulan tersendiri. Selain dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman, juga dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Jenis mikroba yang terdapat dalam kotoran sapi adalah cendawan jamur golongan *mesofilik* dan *termofilik* serta aktinomicetes (Lawira, 2000)

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

1. Kotoran sapi kering

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

2. Kotoran sapi cair

Kotoran sapi cair juga baik sebagai sumber hara tanaman. *Faeces* sapi merupakan *faeces* yang banyak mengandung air dan lendir. Pada *faeces* padat bila terpengaruh oleh udara terjadi pergerakan - pergerakan sehingga keadaan menjadi keras, dalam keadaan demikian peranan jasad - jasad renik untuk mengubah bahan bahan yang terkandung dalam *faeces* menjadi zat - zat hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan hambatan . perubahan secara perlahan lahan. (Sutejo, 2002). Komposisi unsur hara pada macam-macam pupuk kandang dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini:

Tabel 2.3 Komposisi unsur hara macam-macam pupuk kandang

JENIS PUPUK	Wujud Bahan	H ₂ O %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Pupuk Kuda	Padat 80	75	0.55	0.30	0.40
	Cair 20	90	1.35	-	1.25
	Total -	78	0.70	0.25	0.55
Pupuk Sapi	Padat 70	85	0.40	0.20	0.10
	Cair 30	92	1.00	0.20	1.35
	Total -	86	0.60	0.15	0.15
Pupuk Kambing	Padat 67	60	0.75	0.50	0.45
	Cair 33	85	1.35	0.05	2.10
	Total -	69	0.95	0.35	1.00
Pupuk Babi	Padat 60	80	0.55	0.50	0.45
	Cair 40	97	0.40	0.10	0.45
	Total -	87	0.50	0.35	0.40
Pupuk Ayam	Total -	55	0.80	0.80	0.40

(Sutejo, 2002)

Tentang persentase bahan padat dan bahan cair pada pupuk kandang atau kotoran hewan dapat diketemukan sebagai berikut:

- Pupuk Sapi..... Bahan padat 44,0% bahan cair 6.3 %
- Pupuk Kambing..... Bahan padat 67,0% bahan cair 33,0 %
- Pupuk kuda..... Bahan padat 5,7% bahan cair 64,7 %

Walaupun persentase bahan padat lebih besar dari bahan cair (kecuali pada pupuk kuda) tidaklah berarti bahwa kandungan zat N dan K berada lebih besar pada bahan padat, bahkan sebaliknya. Zat N dan K persentasenya akan lebih banyak terdapat pada bahan cair, sedangkan P persentasenya lebih banyak pada bahan padat (jadi urine sapi misalnya tidak banyak mengandung asam fosfat). Dalam hal ini dapat dikemukakan suatu kenyataan yang terdapat pada sapi perah :

Tabel 2.4 Kandungan unsur hara pada sapi perah

MACAM BAHAN	Persentase kandungan unsur-unsur		
	N (%)	P (%)	K (%)
Pada susunya	4	7	1
Pada pupuk cair	82	4	79
Pada pupuk padat	14	89	20

(Sutejo, 2002)

2.3.6 Urine Sapi

Urin sapi, umumnya dibuang begitu saja. Selain baunya tak sedap jarang peternak dengan sengaja mengumpulkan urin sapi ini. padahal, jika difermentasi dapat digunakan sebagai pupuk cair yang hasilnya tidak kalah dengan pupuk yang dijual mahal. Teknik pembuatannya sederhana mudah dan dapat ditiru oleh siapa saja. Urin sapi juga ramah lingkungan dimana limbah-limbah kotoran sapi yang berupa urine dan fases dari perternakan sapi dapat diubah dan dimanfaatkan bagi tanaman sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan berupa bau dari

pertenakan sapi dan penyebaran penyakit yang melalui urine dan feses sapi yang di tularkan oleh udara maupun binatang (lalat).

2.3.7. Kriteria Keberhasilan Fermentasi

Kriteria untuk kualitas fermentasi sebagai berikut .

1. Kandungan air

Untuk kandungan air membutuhkan 50% keatas. Kadar air yang banyak pada proses anaerobik untuk membentuk senyawa gas dan beraneka macam asam organik. Secara fisik juga kadar air akan memudahkan proses penghancuran bahan organik dan mengurangi bau.

2. Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6.7-7.2

3. Rasio C/N

Proses yang optimal membutuhkan rasio C/N 25:1-30:1. Semakin tinggi C/N semakin cepat perombakan bahan organik dan buangnya (*Sludge*) akan mempunyai nitrogen yang tinggi.

4. Ukuran bahan

Pada proses ini sangat dianjurkan untuk menghancurkan bahan selumat-lumatnya sehingga menyerupai bubur atau lumpur. Hal ini agar mempercepat proses penguraian oleh bakteri dan mempermudah pencampuran atau homogeisasi bahan.

5. Temperatur

Temperatur di daerah tropis berkisar 25-35°C sudah cukup bagus. Namun suhu optimal tersebut yang dibutuhkan berkisar 50-60°C. Suhu optimal tersebut dapat dibantu dengan meletakkan tempat fermentasi di daerah yang terkena matahari langsung, maka dapat menaikkan suhu maka gas metan yang dihasilkan semakin tinggi dan proses pembusukan berjalan lebih cepat. Dengan demikian, gas metan perlu dikeluarkan setiap hari, yaitu dengan membuka lubang gas. (Yuwono.2004).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian dilakukan untuk mengetahui parameter yang berperan dalam pupuk organik cair yang meliputi rasio C/N, pH, dan suhu selama fermentasi berlangsung. Penelitian dilakukan selama 15 hari dan analisa tiap parameter dilakukan 3 tahap, yaitu hari ke-0, hari ke-8, hari ke-15. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P, K dilakukan untuk mengetahui kematangan kompos, sedangkan unsur pendukung seperti suhu, pH dilakukan pengamatan setiap hari, sedangkan unsur pendukung seperti suhu dan pH dan kadar air dilakukan untuk mengetahui hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap reaktor. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh variasi terhadap kualitas pupuk organik cair yang dihasilkan, maka dilakukan uji statistik Hasil penelitian ini juga ditampilkan dalam bentuk grafik

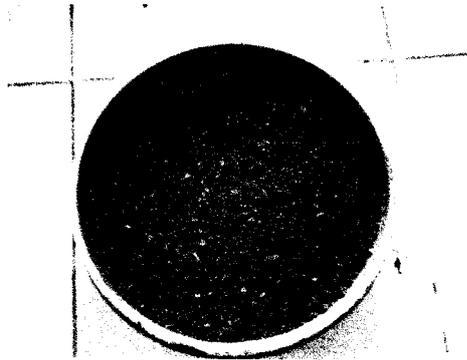
3.2. Lokasi Penelitian

- a. Lokasi untuk survey lapangan dan tempat pengambilan sampel *sludge* dilakukan di IPAL Sewon Bantul, Jogjakarta
- b. Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Fakultas pertanian Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- c. Reaktor pengomposan di letakkan di Laboratorium jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta.

3.3. Bahan Penelitian

3.3.1. *Sludge* (Lumpur)

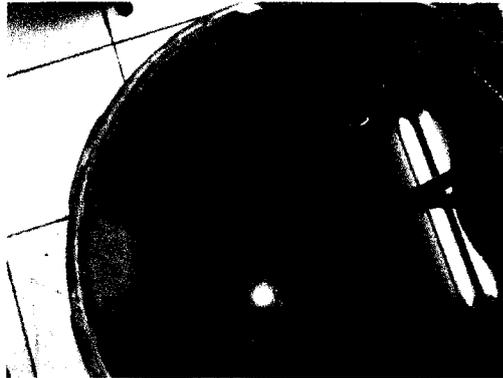
Pada penelitian ini salah satu bahan yang digunakan adalah *sludge* (Lumpur) di ambil dari bak *Sludge Drying Bed* yang berasal dari limbah padat hasil pengolahan IPAL domestik Sewon, bantul. Untuk limbah lumpur dilakukan pengayakan sehingga lumpur tersebut lebih halus agar lebih cepat terurai. Bentuk lumpur yang sudah tersaring dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 3.1. Lumpur yang Sudah di Saring

3.3.2. Urine Sapi

Bahan urine sapi yang dipakai adalah urine sapi yang telah ditampung di tempat penampungan khusus. Bentuk urine sapi dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.2. Urine Sapi

3.3.3 EM₄ dan Molase

Mikroorganisme di dalam larutan EM₄ asli berada dalam keadaan tidak aktif sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu, yaitu dengan cara memberikan air dan makanan. Makanan yang untuk membangunkan EM₄ yaitu molase, dimana molase tersebut berasal dari pengolahan batang tebu yang berupa tetes tebu. Bentuk EM₄ dan Molase dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini :



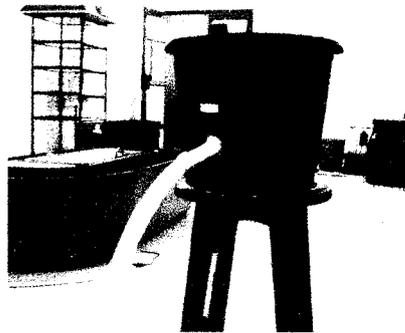
Gambar 3.3. Molase dan EM₄

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan reaktor dan tahap pembuatan, yang diuraikan seperti dibawah ini :

3.4.1. Persiapan Reaktor

Reaktor yang digunakan untuk fermentasi adalah dengan menggunakan ember diameter atas 45 cm, diameter bawah 25 cm, dan tinggi 35 cm. Selama pengomposan reaktor ditutup dengan plastik agar proses anaerobiknya berjalan dengan sempurna. Bentuk reaktor ember untuk proses fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4. Reaktor Fermentasi

3.4.2. Tahap Pembuatan

a. Tahap pertama

Mikroorganisme di dalam larutan EM₄ asli berada dalam keadaan tidak aktif sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu dengan cara memberikan air dan makanan. Urine sapi dicampur dengan Molase dan EM₄ dengan perbandingan EM₄ 7 cc/liter urine sapi dan molase 1 gram/liter *urine* sapi kemudian diaduk .

Lalu campuran ini di diamkan selama 2 – 24 jam agar proses starter EM₄ berjalan dengan lancar.

b. Tahap kedua

Setiap rektor yang telah diisi dengan lumpur sesuai dengan perbandingan, kemudian dilakukan pencampuran bahan dari hasil pencampuran tahap pertama, kemudian ember ditutup rapat dengan plastik agar kondisi fermentasi berjalan secara anaerobik. Proses pencampuran bahan pembuatan kompos dapat dilihat pada Gambar 3.5. di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.5. Pencampuran Bahan

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

1. Reaktor 1 = urine sapi : lumpur = 100 : 0
2. Reaktor 2 = urine sapi : lumpur = 90 : 10
3. Reaktor 3 = urine Sapi : lumpur = 80 : 20
4. Reaktor 4 = urine sapi : lumpur = 70 : 30

3.5. Pengukuran Parameter Uji

Pengukuran Parameter Uji untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan terutama N, P, K adalah :

1. Suhu

Dilakukan dengan menggunakan thermometer, dilakukan setiap hari sekali dalam reaktor dan ditunggu 2-3 menit.

2. pH

Dilakukan dengan menggunakan kertas pH meter setiap hari sekali.

3. Rasio C/N

Dilakukan pada hari ke-0, ke - 8, dan ke-15.

4. Kualitas akhir kompos

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

Metode yang akan digunakan untuk menganalisis parameter dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini :

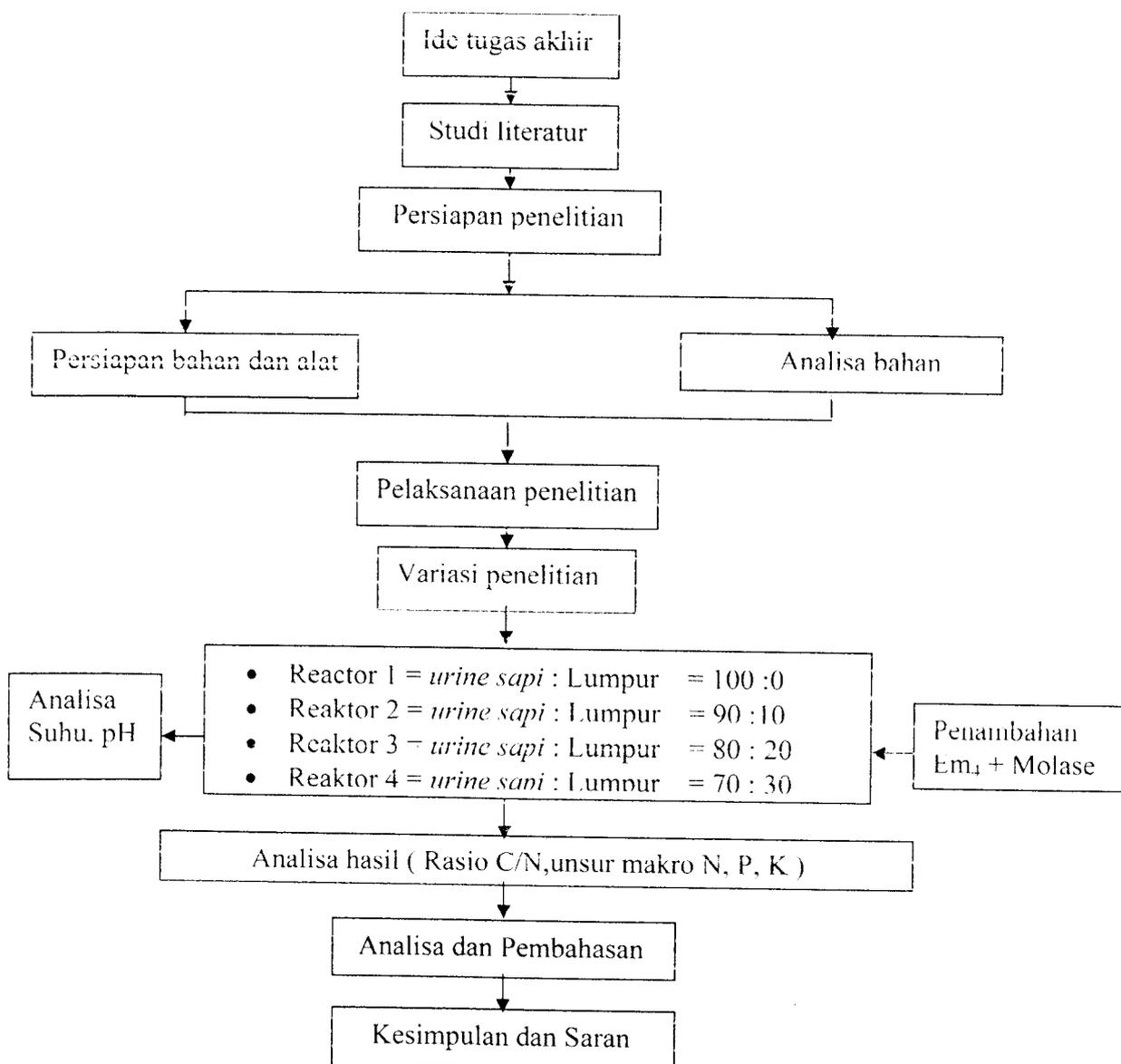
Tabel 3.1. Metode yang digunakan untuk analisa parameter uji.

Parameter	Metode	SNI 19-7030-2004
Kadar air	Analisa zat padat total	*
Suhu	Pengukuran dengan termometer	Suhu air tanah
pH	Pengukuran dengan kertas pH	6,8-7,49
C organik	Analisa volatile solid	9,8-32 %
Nitrogen	Analisa N-total	0,4 %
Phospat	Peleburan/Digesti	0,1 %
Kalium	Metode AAS	1,05 %

(Lab UGM, Jogjakarta)

3.6 Kerangka Penelitian Tuas Akhir

Untuk memudahkan dalam proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini dibuatlah kerangka diagram alir penelitian tugas akhir yang dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.6. Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa variasi antara urine sapi : lumpur mempengaruhi pH dan suhu serta kandungan C/N, N, P, K. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui parameter yang berperan dalam pupuk organik cair yang meliputi rasio C/N, N, P, K, pH, dan suhu selama proses fermentasi berlangsung. Untuk parameter suhu, pH dilakukan pengamatan setiap hari sekali, untuk parameter rasio C/N, N, P, K dilakukan pada 3 tahap.



Gambar 4.1. Hasil Pupuk Cair

4.2. Hasil Dan Pembahasan

4.1.1. Hasil Pengukuran pH.

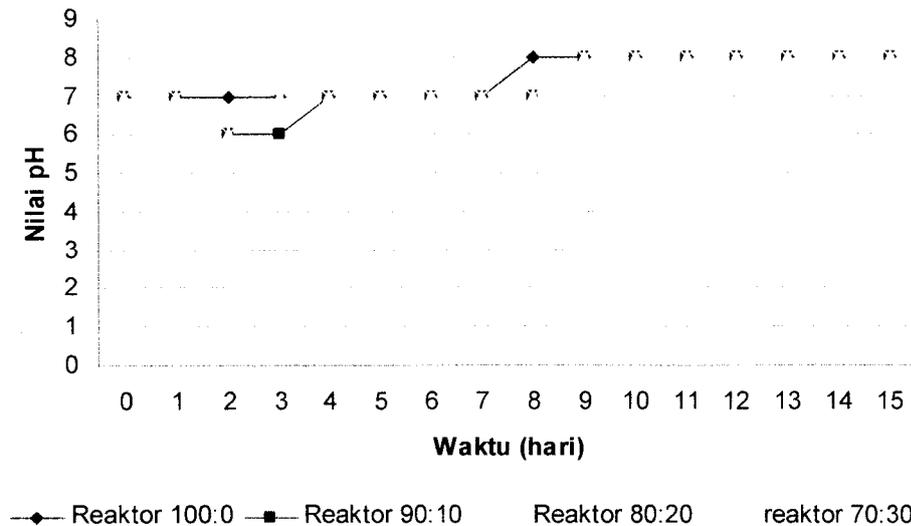
Seperti faktor lainnya, derajat keasaman perlu dikontrol selama proses fermentasi berlangsung, karena pH juga merupakan indikator pemantauan proses berjalannya fermentasi yang berlangsung dan juga faktor lingkungan yang juga penting bagi pertumbuhan mikroorganisme. Dari pengukuran pH selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini

Tabel 4.1. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan pH Masing-masing Reaktor

Hari - Ke	pH			
	100 : 0	90 : 10	80 : 20	70 : 30
0	7	7	7	7
1	7	7	7	7
2	7	6	6	6
3	7	6	7	7
4	7	7	7	7
5	7	7	7	7
6	7	7	7	7
7	7	7	7	7
8	8	7	7	7
9	8	8	8	8
10	8	8	8	8
11	8	8	8	8
12	8	8	8	8
13	8	8	8	8
14	8	8	8	8
15	8	8	8	8

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Teknik Lingkungan UII

Dari pengukuran pH selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Perbandingan perubahan pH masing masing reaktor selama proses fermentasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

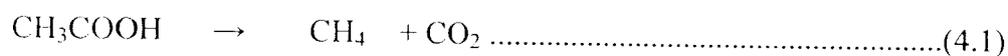


Gambar 4.2. Grafik nilai pH Pada tiap reaktor

Derajat keasaman (pH) optimal yang dibutuhkan dalam pengomposan anaerobik adalah pH 6,7 – 7,2. (Yuwono, 2005).

Pada reaktor 1 (100% urine sapi), 2, 3, dan 4 *urine* sapi dan lumpur dari dengan adanya penambahan EM₄ dan molase dapat dilihat dari tabel bahwa pH awal cenderung bersifat netral yaitu pH 7 dimana terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Namun, pada waktu yang bersamaan terbentuk ion bufer dan pH mengalami kenaikan menjadi basa yaitu pH 8 dimana, terjadi proses metanogenik yang ditandai dengan timbulnya gelembung-gelembung, tetapi gelembung – gelembung yang di hasilkan hanya sedikit sekali.

Kenaikan pH yang berangsur-angsur disebabkan hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂ (Polprasert, 1989) berlangsung lebih lama. Reaksinya :

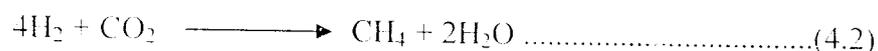


Bakteri yang memegang peranan penting dan aktif dalam proses perombakan fermentasi anaerob. Bakteri metana yang telah berhasil diidentifikasi terdiri dari empat jenis, yaitu :

- a. Bakteri bentuk batang dan tidak membentuk spora dinamakan *Methanobacterium*.
- b. Bakteri bentuk batang dan membentuk spora adalah *Methanobacillus*.
- c. Bakteri bentuk kokus, yaitu *Methanococcus* atau kelompok yang membagi diri.
- d. Bakteri bentuk sarcinae pada sudut 90° dan tumbuh dalam kotak yang terdiri dari 8 sel yaitu *Methanosarcina* (Jenie, 1993).

Keempat jenis bakteri tersebut mampu mengoksidasi hidrogen dengan menggunakan CO₂ sebagai akseptor elektron.

Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



4.1.3. Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik One Way ANOVA

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

Tabel 4.2. *Descriptive* untuk nilai pH

Descriptives									
pH	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
					100:0	16			7.50
90:10	16	7.31	.704	.176	6.94	7.69	6	8	
80:20	16	7.38	.619	.155	7.05	7.70	6	8	
70:30	16	7.38	.619	.155	7.05	7.70	6	8	
Total	64	7.39	.607	.076	7.24	7.54	6	8	

Uji Variansi

Analisis dengan Variansi bertujuan untuk menguji berlaku tidaknya asumsi untuk ANOVA, yaitu apakah keempat sampel memiliki varian yang sama, sebab salah satu asumsi dasar ANOVA adalah bahwa variannya haruslah sama

○ **Hipotesis :**

H_0 : Keempat varians populasinya identik

H_1 : Keempat varians populasinya tidak identik

○ Tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$

Hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas variansi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Homogenitas variansi untuk nilai pH

Test of Homogeneity of Variances

FREK

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.463	3	60	.709

- Daerah penolakan : Berdasarkan nilai probabilitas

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

- Kesimpulan

Dari Tabel 4.3 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 0.463 dengan nilai probabilitas 0.709. Oleh karena probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima, atau keempat variansi adalah sama. Dengan demikian dapat dilakukan Uji ANOVA karena asumsinya terpenuhi.

UJI ANOVA

Setelah asumsinya terpenuhi maka selanjutnya dilakukan Uji ANOVA (Analysis of Variansi) untuk menguji apakah keempat sampel mempunyai rata-rata populasi yang sama atau identik

- **Hipotesis :**
 - H_0 : Kelima rata-rata populasinya identik
 - H_1 : Kelima rata-rata populasinya tidak identik
- Tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$
- Statistik Uji :

Uji ANOVA One Way

Hasil perhitungan *Analysis of Variances* (ANOVA) variansi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini :

ANOVA

FREK

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.297	3	.099	.259	.855
Within Groups	22.938	60	.382		
Total	23.234	63			

- Daerah penolakan : Berdasarkan nilai probabilitas
 - Jika probabilitas $> 0,05$,maka H_0 diterima
 - Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak
- Kesimpulan

Dari hasil uji *Analysis of Variances* (ANOVA) dapat diketahui bahwa variasi komposisi urine sapi dan lumpur tidak berpengaruh pada kenaikan pH.

Setelah diketahui bahwa variasi komposisi urine sapi dan lumpur tidak berpengaruh pada kenaikan pH, maka untuk memperkuat hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) di atas kemudian dapat ditentukan rata-rata populasinya diantara keempat reaktor dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FREK

	(I) PH	(J) PH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	100:0	90:10	.19	.219	.826	-.39	.77
		80:20	.13	.219	.940	-.45	.70
		70:30	.13	.219	.940	-.45	.70
	90:10	100:0	-.19	.219	.826	-.77	.39
		80:20	-.06	.219	.992	-.64	.52
		70:30	-.06	.219	.992	-.64	.52
	80:20	100:0	-.13	.219	.940	-.70	.45
		90:10	.06	.219	.992	-.52	.64
		70:30	.00	.219	1.000	-.58	.58
	70:30	100:0	-.13	.219	.940	-.70	.45
		90:10	.06	.219	.992	-.52	.64
		80:20	.00	.219	1.000	-.58	.58
Bonferroni	100:0	90:10	.19	.219	1.000	-.41	.78
		80:20	.13	.219	1.000	-.47	.72
		70:30	.13	.219	1.000	-.47	.72
	90:10	100:0	-.19	.219	1.000	-.78	.41
		80:20	-.06	.219	1.000	-.66	.53
		70:30	-.06	.219	1.000	-.66	.53
	80:20	100:0	-.13	.219	1.000	-.72	.47
		90:10	.06	.219	1.000	-.53	.66
		70:30	.00	.219	1.000	-.60	.60
	70:30	100:0	-.13	.219	1.000	-.72	.47
		90:10	.06	.219	1.000	-.53	.66
		80:20	.00	.219	1.000	-.60	.60

4.1.4 Hasil Pengukuran Suhu.

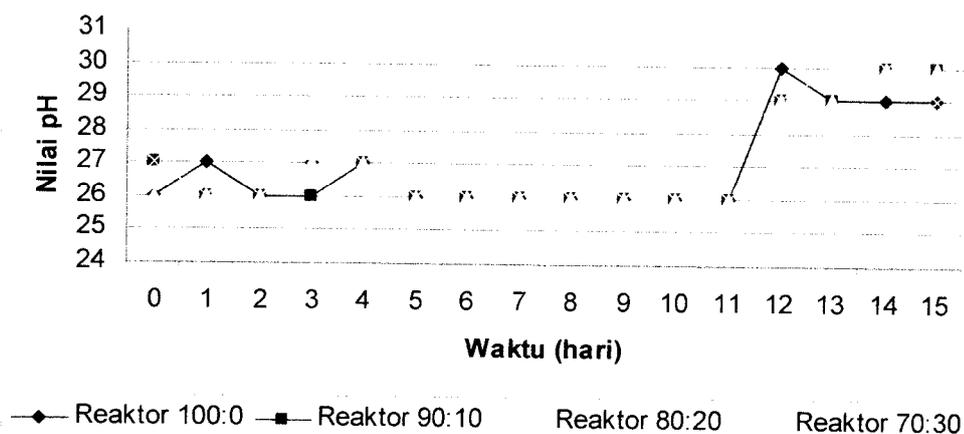
Selama proses fermentasi secara anaerob, populasi mikroorganisme terus berubah, maka suhu adalah indikator proses yang berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme. Temperatur di daerah teropis berkisar 25-35°C sudah cukup bagus, Namun suhu optimal tersebut yang dibutuhkan dalam keadaan *termofilik* berkisar 50-60°C. (Yuwono, 2005). Dari grafik dapat dilihat hasilnya bervariasi, dimana semua reaktor tidak dapat mencapai suhu optimal. hasil pengukuran suhu pada tiap reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan pH Masing-masing Reaktor

Hari - Ke	Suhu			
	100 : 0	90 : 10	80 : 20	70 : 30
0	26	27	26	27
1	27	26	26	26
2	26	26	26	26
3	27	26	27	27
4	27	27	27	27
5	26	26	26	26
6	26	26	26	26
7	26	26	26	26
8	26	26	26	26
9	26	26	26	26
10	26	26	26	26
11	26	26	26	26
12	30	29	29	29
13	29	29	29	30
14	29	30	30	30
15	29	30	30	29

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Teknik Lingkungan UII

Dari pengukuran Suhu selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Perbandingan perubahan Suhu masing masing reaktor selama proses fermentasi dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 4.3 Grafik nilai suhu pada tiap reaktor

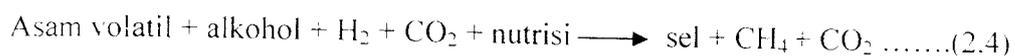
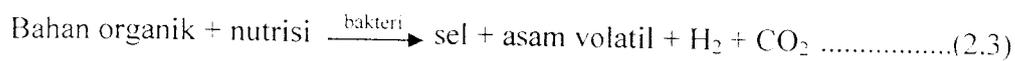
Meskipun asam organik yang terbentuk sangat tinggi dan akan mempengaruhi proses fermentasi metana, namun sebetulnya perubahan asam tersebut tidak sebesar apabila terjadi penurunan suhu pada sistem. Bakteri – bakteri anaerobik yang bersifat mesofilik biasanya dapat tumbuh pada suhu 30°C hingga 40°C. Suhu didaerah tropis berkisar 25°C hingga 35°C sudah cukup bagus. Namun, suhu optimal yang di butuhkan adalah berkisar 50°C hingga 60° C, Suhu optimal tersebut dapat dibantu dengan meletakkan tempat pengomposan di lokasi terkena matahari langsung.



Apabila sinar matahari dimanfaatkan untuk menaikkan suhu maka gas metan yang dihasilkan semakin tinggi dan proses pembusukan berjalan lebih cepat. (Yuwono,2005)

Suhu yang terjadi selama penelitian yaitu 26-27°C dan suhu maksimal penelitian 29-30°C, dimana suhu tersebut sudah sesuai dengan suhu lingkungan di daerah tropis. Pada awal proses yaitu pada tahap perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana menyebabkan suhu, tetapi dengan naiknya suhu tidak mempengaruhi pH. Suhu pada masing-masing reaktor tidak mencapai suhu ideal fermentasi hal ini dikarenakan penempatan reaktor yang tidak terkena matahari, sehingga gas metan yang dihasilkan atau gelembung-gelembung hanya sedikit. Gas metan yang sedikit diakibatkan oleh sludge yang merupakan sisa proses penguraian mikroorganisme.

Urutan mekanisme pengolahan proses fermentasi anaerobik pupuk organik cair dapat dinyatakan dalam bentuk seperti dibawah ini Jenie (1993) :



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

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

Tabel 4.7. *Descriptive Oneway* untuk nilai suhu

Descriptives									
FREK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
100:0	16	27.00	1.414	.354	26.25	27.75	26	30	
90:10	16	27.00	1.549	.387	26.17	27.83	26	30	
80 : 20	16	27.00	1.549	.387	26.17	27.83	26	30	
70: 30	16	27.06	1.526	.382	26.25	27.88	26	30	
Total	64	27.02	1.475	.184	26.65	27.38	26	30	

- **Hipotesis :**
 - H_0 : Kelima varians populasinya identik
 - H_1 : Kelima varians populasinya tidak identik
- Tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$

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

Tabel 4.8 Homogenitas variansi untuk nilai suhu.

Test of Homogeneity of Variances				
FREK	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.078	3	60	.972

- Daerah penolakan : Berdasarkan nilai probabilitas
 - Jika probabilitas $> 0,05$,maka H_0 diterima
 - Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak
- Kesimpulan

Dari Tabel 4.8 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 0.078 dengan nilai probabilitas 0,972. Oleh karena probabilitas > 0.05 , maka H_0 diterima, atau keempat reaktor adalah sama. Dengan demikian dapat dilanjutkan dengan uji ANOVA

UJI ANOVA

Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.9.

- **Hipotesis :**
 - H_0 : Keempat rata-rata populasinya identik
 - H_1 : Keempat rata-rata populasinya tidak identik
- Tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$

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

ANOVA					
FREK					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.047	3	.016	.007	.999
Within Groups	136.938	60	2.282		
Total	136.984	63			

- Daerah penolakan : Berdasarkan nilai probabilitas
 - Jika probabilitas $> 0,05$,maka H_0 diterima
 - Jika probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak
- Kesimpulan

Dari hasil uji *Analysis of Variances* (ANOVA) dapat diketahui bahwa variasi komposisi urine sapi dan lumpur tidak berpengaruh pada kenaikan suhu.

Setelah diketahui bahwa tidak ada pengaruh pada kenaikan suhu, untuk memperkuat hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) di atas kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara keempat reaktor dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

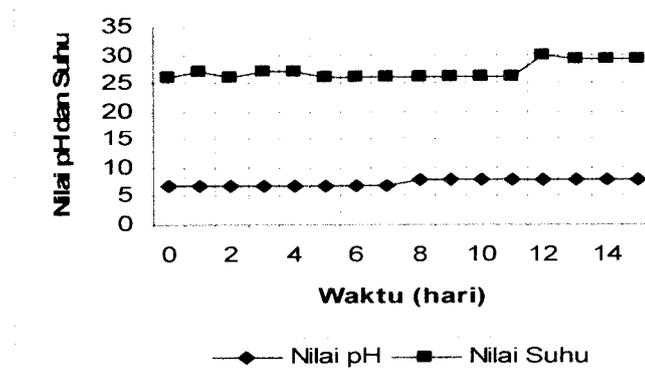
Dependent Variable: FREK

	(I) SUHU	(J) SUHU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	100:0	90:10	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		80:20	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		70:30	-.06	.534	.999	-1.47	1.35
	90:10	100:0	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		80:20	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		70:30	-.06	.534	.999	-1.47	1.35
	80:20	100:0	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		90:10	.00	.534	1.000	-1.41	1.41
		70:30	-.06	.534	.999	-1.47	1.35
	70:30	100:0	.06	.534	.999	-1.35	1.47
		90:10	.06	.534	.999	-1.35	1.47
		80:20	.06	.534	.999	-1.35	1.47
Bonferroni	100:0	90:10	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		80:20	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		70:30	-.06	.534	1.000	-1.52	1.39
	90:10	100:0	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		80:20	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		70:30	-.06	.534	1.000	-1.52	1.39
	80:20	100:0	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		90:10	.00	.534	1.000	-1.46	1.46
		70:30	-.06	.534	1.000	-1.52	1.39
	70:30	100:0	.06	.534	1.000	-1.39	1.52
		90:10	.06	.534	1.000	-1.39	1.52
		80:20	.06	.534	1.000	-1.39	1.52

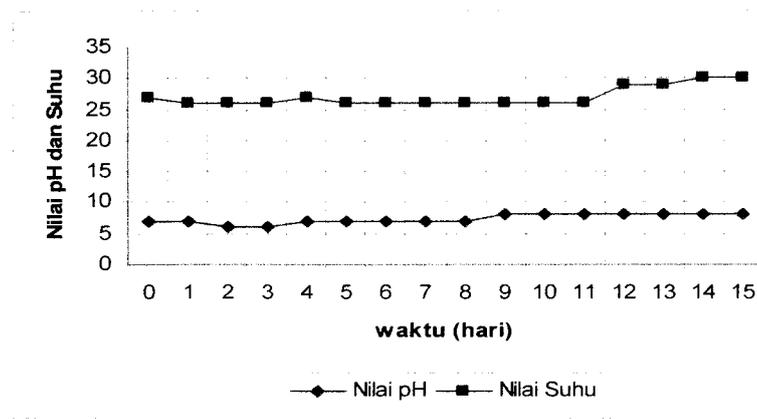
Masalah perbedaan nilai suhu pada keempat reaktor dibahas pada analisis Bonferroni dan Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa seluruh variasi tidak memiliki perbedaan hasil uji yang signifikan sehingga H_0 diterima.

4.1.4. Pengamatan Hubungan Suhu dan pH

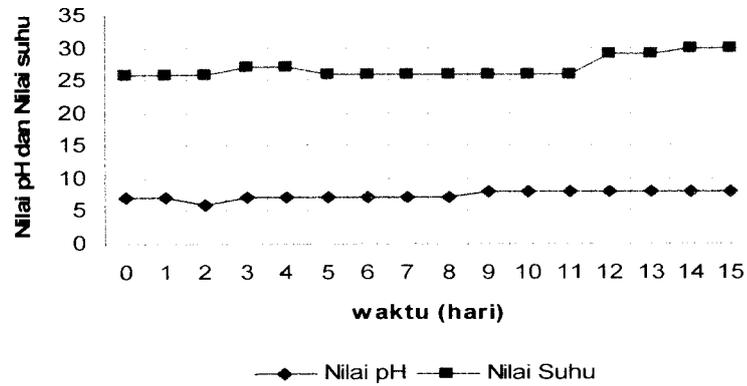
Hubungan antara suhu dan pH dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



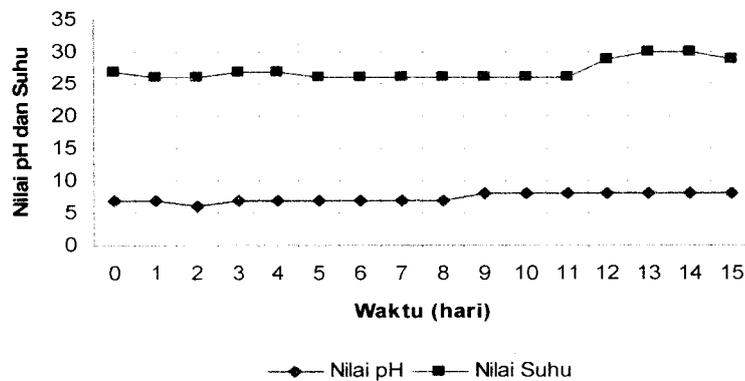
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Suhu dan pH Pada Reaktor 100: 0



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Suhu dan pH Pada Reaktor 90:10



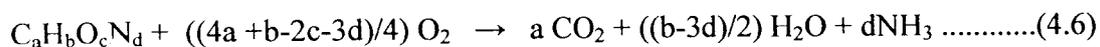
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Suhu dan pH Pada Reaktor 80:20



Gambar 4.7. Grafik Hubungan Suhu dan pH Pada Reaktor 70:30

Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa hubungan perbandingan Suhu dan pH tidak terlalu mencolok perbedaannya, naik turunnya suhu dan pH seimbang. Pada saat suhu terjadi peningkatan, pH juga mengalami dari kondisi rendah menjadi semakin tinggi, ini membuktikan bahwa pada saat suhu naik maka pada reaktor terjadi proses dekomposisi dimana asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO_2 sehingga pH menjadi basa (Polprasert, 1989).

Kenaikan pH disebabkan juga oleh protein dan nitrogen organik, yang menghasilkan ammonium disertai pelepasan OH⁻ yang dapat menaikkan pH (lihat Reaksi 4.6). (Tchobanoglous, 1993).



4.1.5. Pengamatan Rasio C/N

Hasil pengukuran awal, pertengahan, dan akhir untuk masing-masing reaktor, yaitu pengamatan pada rektor 100:0,90:10,80:20,70:30 dilakukan pada saat hari pertama fermentasi berjalan yang meliputi rasio C/N, % N, % P, % K ditunjukkan pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.11. Hasil Penelitian Hari Ke-0 Kualitas pupuk organik cair Tahap pertama.

No	Jenis Us :Lp	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100 : 0	0.16	0.27	0.006	0.022	0.025	26.67
2	90 : 10	0.36	0.62	0.012	0.030	0.032	30.00
3	80 : 20	0.44	0.75	0.020	0.042	0.025	22.00
4	70 : 30	0.16	0.27	0.008	0.027	0.018	20.00

Sumber data : Hasil pengukuran laboratorium fakultas pertanian UGM.

Tabel 4.12. Hasil Penelitian Hari Ke-8 Kualitas Pupuk Organik Cair Tahap kedua.

No	Jenis Us :Lp	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100 : 0	0.08	0.13	0.004	0.024	0.010	20.00
2	90 : 10	0.06	0.11	0.005	0.021	0.010	12.00
3	80 : 20	0.08	0.13	0.006	0.024	0.003	13.23
4	70 : 30	0.14	0.24	0.006	0.023	0.003	23.33

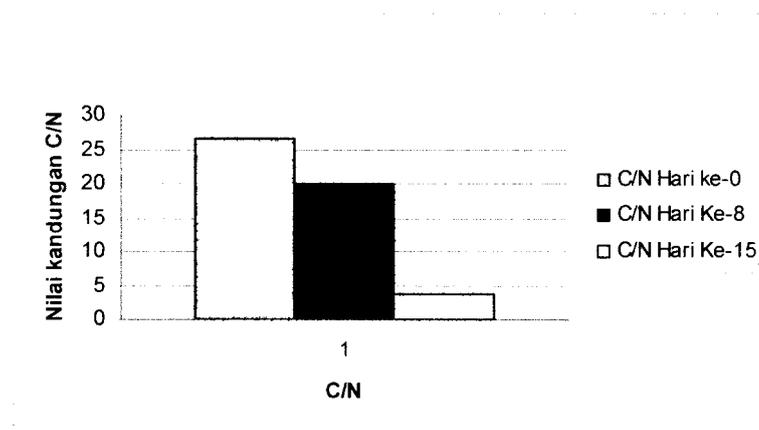
Sumber data : Hasil pengukuran laboratorium fakultas pertanian UGM.

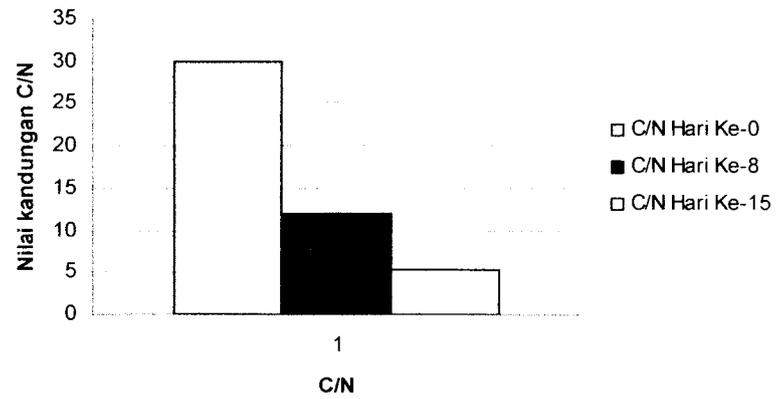
Tabel 4.13. Hasil Penelitian Hari Ke-15 Kualitas pupuk Organik Cair Tahap ketiga.

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100 : 0	0.12	0.21	0.032	0.020	0.010	3.75
2	90 : 10	0.11	0.19	0.021	0.027	0.003	5.24
3	80 : 20	0.12	0.21	0.019	0.018	0.003	6.32
4	70 : 30	0.11	0.19	0.009	0.022	0.010	12.22

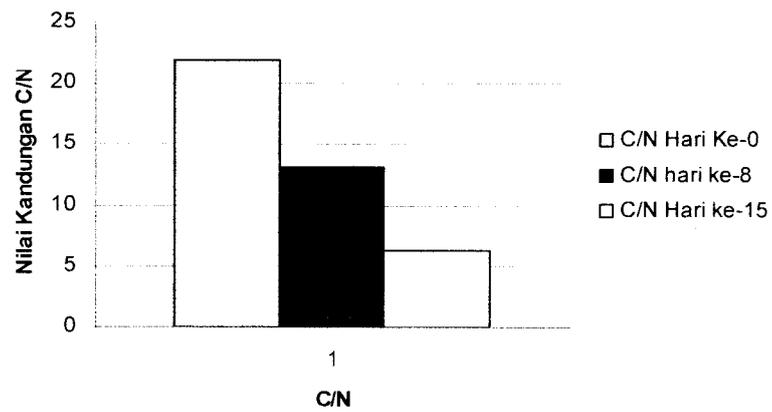
Sumber data : Hasil pengukuran laboratorium fakultas pertanian UGM.

Dari pengukuran C/N dari tiga (3) tahap selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan proses penurunan C/N. Perbandingan penurunan C/N masing-masing reaktor selama proses komposting dapat dilihat pada Gambar 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, dibawah ini :

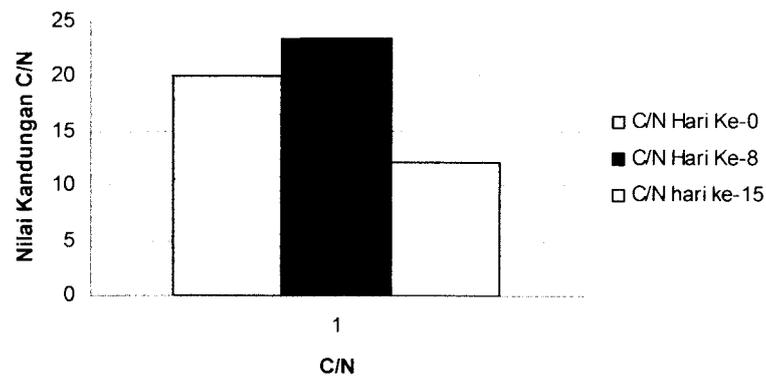
**Gambar 4.8.** Pengukuran C/N pada reaktor 100 : 0



Gambar 4.9. Pengukuran C/N pada reaktor 90 : 10



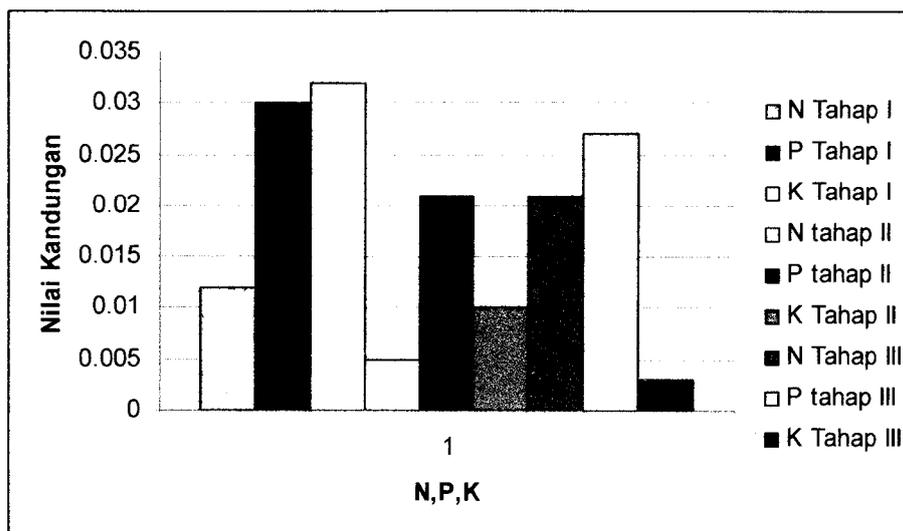
Gambar 4.10. Pengukuran C/N pada reaktor 80 : 20



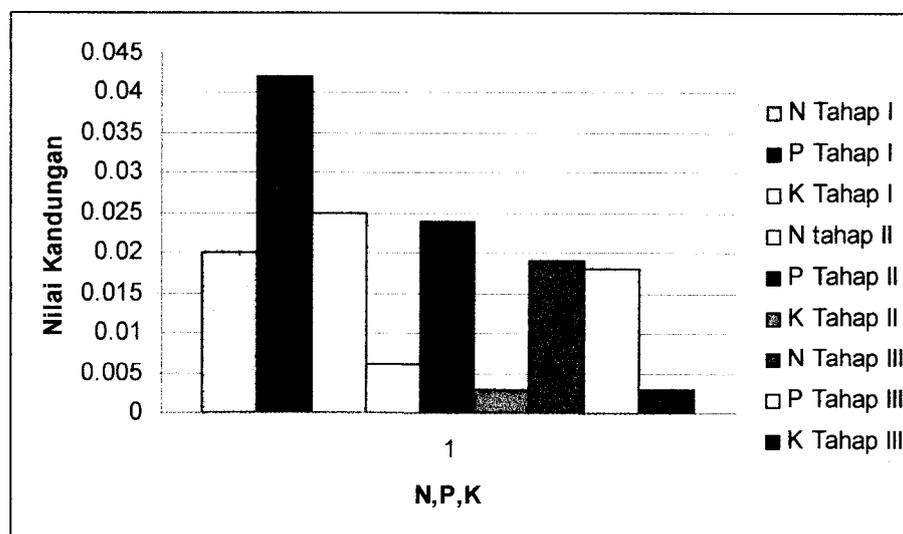
Gambar 4.11. Pengukuran C/N pada reaktor 70 : 30

Proses perubahan bahan organik menjadi pupuk organik cair tergantung pada aktivitas mikro organisme. Untuk aktivitasnya mikro organisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel-sel baru. Pasokan nitrogen diperlukan mikro organisme untuk membentuk protein sel. Ketika suhu pada fase *mesofilik*, secara umum rasio C/N mengalami penurunan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikro organisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon dalam reaktor mengalami penurunan.

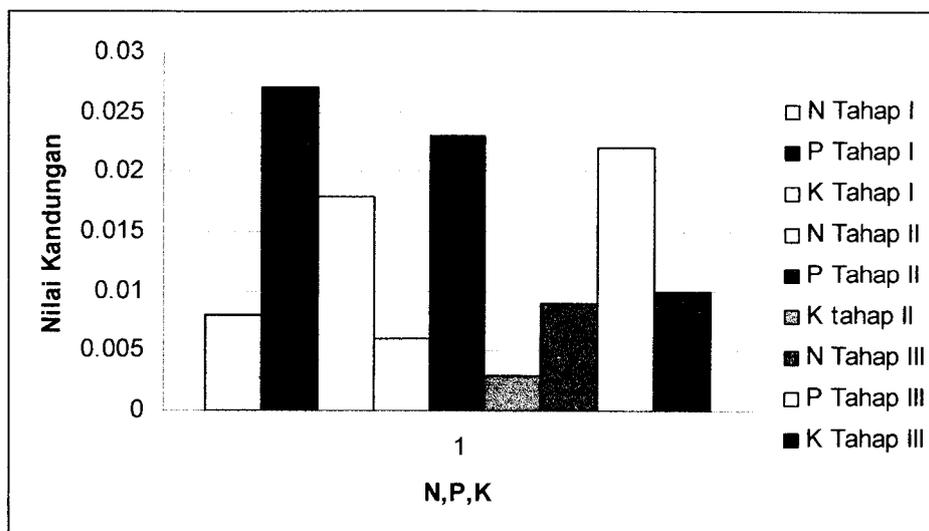
Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan CO_2 metan serta bahan yang mudah menguap serta bahan lainnya merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik. Berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N, kandungan C/N dari tiap-tiap reaktor di bawah kandungan C/N tanah. C/N yang ideal yaitu pada reaktor 90:10



Gambar 4.13. Pengukuran N,P,K pada reaktor 90 :10



Gambar 4.14. Pengukuran N,P,K pada reaktor 80 :20



Gambar 4.15. Pengukuran N,P,K pada reaktor 70 : 30

Kandungan N yang terbesar pada reaktor 1 sebesar 0.032 % yaitu 100% urine sapi, dan yang terendah reaktor 70:30 sebesar 0,009 % dengan variasi Urine sapi : Lumpur. Berdasarkan hasil pengukuran nilai N, diketahui bahwa semakin lama proses fermentasi berjalan maka akan semakin naik kandungan N. Kandungan Nilai N yang ideal di dalam pupuk organik cair ini yaitu pada reaktor 70:30 sebesar 0,009%, karena nilai kandungan C/N rasio pada reaktor tersebut termasuk kandungan C/N tanah.

Ketika suhu meningkat pada fase mesofilik, secara umum rasio C/N mengalami penurunan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikroorganisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon dalam reaktor mengalami penurunan.

Apabila kandungan N rendah, maka mikroorganisme yang menguraikan sampah organik akan mengalami kekurangan unsur N untuk keperluan hidupnya. Kekurangan tersebut akan mengakibatkan mikroorganisme mengambil unsur N dalam tanah jika pupuk organik cair tersebut digunakan sebagai pupuk, sehingga jumlah N dalam tanah akan berkurang. Sebaliknya bila kandungan N tinggi sehingga melebihi jumlah yang dibutuhkan oleh mikroorganisme, maka kelebihan itu akan tertinggal di dalam tanah atau dalam kata lain terjadi penambahan unsur N ke dalam tanah. (Sutanto, 2002).

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan P yang terbesar pada reaktor 80:20 sebesar 0.042 %, dan yang terendah reaktor 80:20 sebesar 0,018 % dengan variasi Urine sapi : Lumpur. Dari hasil pengukuran kandungan P, bahwa semakin lama proses fermentasi berjalan kandungan nilai P semakin turun. Tetapi pada tiap reaktor hari ke-15 mengalami turun naik. Nilai kandungan P yang ideal didalam pupuk organik cair ini yaitu pada reaktor 70:30 sebesar 0,022%.

Berdasarkan hasil pengukuran untuk kandungan K yang terkandung dalam pupuk organik cair menunjukkan bahwa untuk variasi Kandungan % K pupuk organik cair yang terbesar reaktor 90:10 sebesar 0.032% . Dari hasil pengukuran kandungan K, bahwa pada tiap-tiap reaktor mengalami nilai kandungan P yang naik turun. Hal ini disebabkan oleh adanya tambahan lumpur pada variasi, lumpur memiliki kandungan K rendah yaitu 6%. (Supriyanto,2001). Nilai kandungan K yang ideal didalam pupuk organik cair ini yaitu pada reaktor 90:10 sebesar 0,010% dan reaktor 70:30 sebesar 0,010%.

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

Tabel 4.14 Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia

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

(Setyawati, 2004)

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

Tabel 4.15 Pupuk organik cair yang ada dipasaran

Merk	N (%)	P (%)	K(%)
Bio Alam	16.9	3.96	7.17
Stim	1.22	0.92	1.38
Amino Age	1.79	0.92	1.38
Green Fast	16	15	15
Piramid I	11	3	5
Piramid II	9	6	5

(Musnamar,2005)

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

Tabel 4.16 Standar Kualitas Kompos

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

(SNI 19-7030-2004)

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

Tabel 4.17 Perbandingan pupuk organik cair hasil penelitian dengan SNI dan produk dipasaran

Parameter	SNI 19-7030-2004	Reaktor 4 Urine sapi : Lumpur	Stim
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	8	7.1
Bahan organik	27-58 %	0,19 %	*
Nitrogen (N)	0,4 %	0,09 %	1,22 %
Karbon (C)	9,8-32 %	0,11 %	*
Phospor (P)	0,1 %	0,022 %	0,92 %
Rasio C/N	10-20	12,22	9
Kalium (K)	0,2 %	0,010 %	1,38 %

Keterangan : * tidak diketahui

Dari hasil perbandingan diatas dapat dilihat bahwa pupuk organik cair hasil penelitian yaitu pupuk organik cair dengan hasil paling optimum pada reaktor 4 telah memenuhi standar kualitas kompos pada kandungan C/N dan tetapi kandungan N, P dan K tidak memenuhi standar kualitas kompos dari kompos yang dijual dipasaran.

Rasio C/N kompos hasil penelitian telah sesuai dengan standar kualitas kompos dibandingkan dengan kompos yang dijual dipasaran, rasio C/N yang baik

untuk kompos adalah mendekati rasio C/N tanah (10-12) sehingga kompos tersebut dapat diserap tanaman (Murbando, 2001).

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

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

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

Unsur kalium (K) mempunyai fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi anorganik, yang berarti apabila tanaman sama sekali tidak diberi Kalium, maka asimilasi akan terhenti. Zat Kalium bersifat mudah larut dan hanyut, selain itu mudah difiksasi dalam tanah. Dalam usaha meningkatkan hasil ternyata zat Kalium perlu diperhatikan pemberiannya di samping zat Nitrogen dan Fosfor. Pemupukan dengan Nitrogen terhadap tanaman padi bervariasi unggul yang dapat berproduksi tinggi disertai

pengelolaan irigasi yang baik akan merupakan faktor utama dalam meningkatkan hasil. Terdapatnya produk ini, tentunya akan berakibat peningkatan terhadap unsur-unsur lain, terutama Kalium dan Phosphat. Zat Kalium yang tidak diberikan secara cukup, maka efisiensi N dan P akan rendah, dengan demikian maka produksi yang tinggi tidak dapat diharapkan (Sutejo, 2002).

4.3 Analisis Usaha

Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk organik cair setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan *urine* sapi dengan penambahan EM4 dan molase dengan volume pada masing-masing reaktor 25 liter adalah sebagai berikut:

➤ Reaktor 10 buah @ Rp. 5.000,-	Rp.	50.000,-
➤ Urine sapi 250 Liter @ Rp. 200,-	Rp.	50.000,-
➤ EM ₄	Rp.	17.000,-
➤ Molase @ Rp. 3000	Rp.	9000,-
➤ Gaji tenaga kerja (1 orang)	Rp.	200.000,-
		<hr/>
Total	Rp.	326.000,-

Bahan yang digunakan adalah 250 liter *urine* sapi, terjadi penyusutan bahan 10 % selama proses fermentasi maka pupuk organik cair yang dihasilkan adalah 225 Liter. Berdasarkan rincian biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk organik cair

➤ Harga pupuk organik cair 225 Liter	Rp. 326.000,-
➤ Laba 10 %	Rp 32,600,-
➤ Harga kemasan	2.500,-
Total harga	Rp. 358.600,-

Maka harga jual pupuk organik cair adalah sebesar Rp.1600,- / liter. Harga jual pupuk organik cair ini lebih murah dibandingkan harga Bio Alam yaitu Rp. 5000,- / liter. pupuk organik cair hasil penelitian ini merupakan pupuk organik cair yang berkualitas baik dengan harga yang murah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka pada penelitian dalam Tugas Akhir ini diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pupuk organik cair yang memiliki pH netral. Suhu pada masing-masing reaktor tidak memenuhi suhu yang optimal untuk proses anaerobik yaitu 50° - 60° C hal ini disebabkan oleh penempatan reaktor yang tidak terkena matahari langsung. Ratio C/N untuk ke 2 variasi pada reaktor (70:30) pada tahap ke-3 yang memiliki perbandingan C/N 12,22, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke 2 variasi tersebut dapat dinyatakan sebagai pupuk organik yang matang dimana terjadi kenaikan kadar C/N yang cukup mendekati rasio C/N tanah (10-12). Kandungan C/N mendekati atau sama dengan tanah memungkinkan pupuk organik cair tersebut dapat diserap oleh tanaman.
2. Diantara ke-4 reaktor, kualitas pupuk organik cair yang paling ideal adalah untuk %N pada reaktor 70:30 sebesar 0,009%. untuk % P pada reaktor 70:30 sebesar 0,022%, sedangkan % K terdapat di reaktor 90:10 sebesar 0,010% dan reaktor 70:30 sebesar 0,010%.
3. Lama kematangan fermentasi dari kedua kombinasi bahan urine sapi : lumpur selama 15 hari.

5.2. Saran

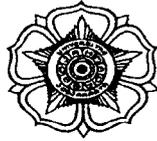
Dari hasil kesimpulan diatas, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukannya penelitian dengan menggunakan *sludge*/lumpur yang berasal dari industri lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian tanpa pemakaian bahan aditif seperti biota 16, starbio, atau EM₄ sebagai starter pada proses pembuatan pupuk organik cair untuk mengetahui laju kematangan pupuk organik cair serta kandungan hara didalamnya.
3. Penempatan reaktor pada proses anaerobik ditempatkan langsung terkena sinar matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. SNI 19 - 7030 - 2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*
- Djuarnani. 2004. *Cara Cepat Membuat Kompos*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- G, Tchobanoglous. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill.
- Jumali, 2005. *Fermentasi Urin Sapi Untuk Pupuk Tanaman*. Tabloid Akar Vol.2 No.9 :12. Jogjakarta
- Lawira, 2000, Pengaruh Kotoran Sapi Dan EM-4 Terhadap Kecepatan Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit. Skripsi, STTL "YLH",
- Mulyani, M. S,1987. *Pupuk dan Cara pemupukan*. PT. Rineka Cipta.
- Parnata, A.S, 2004. *Pupuk Organik Cair*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Agustin Deffi, 2006. *Pemanfaatan Lumpur (Sludge) dari Sludge Drying Bed IPAL Domestik Sewon Bantul Jogjakarta, Serbuk Jerami dan Kotoran sapi untuk Proses Pengomposan*. Tugas Akhir
- Pasaribu, R.A, 1987. *Pemanfaatan serbuk gergaji sengon sebagai kompos untuk pupuk tanaman*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 4 (4): 15-21.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sa'id Gumbira E & Murbandhono L, 1997, *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat*, PT. Mediyatama Perkasa, Jakarta.
- [www.wikipedia.org/wikipedia_indonesia,ensikiopedia bebas berbahasa Indonesia](http://www.wikipedia.org/wikipedia_indonesia,ensikiopedia_bebas_berbahasa_Indonesia). Didownload tgl 10 Juli 2006
- [www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/fermentasi htm](http://www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/fermentasi.htm). Didownload tgl 10 Juli 2006
- [www.iptek.net.id/ pustaka_pangan /](http://www.iptek.net.id/pustaka_pangan/) Didownload tgl 10 Juli 2006
- Yuwono. 2005. *Kompos*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

LAMPFRAN
1



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Kompos Cair Order Sdr. Selyana Febriyanti
Sebanyak 12 Contoh

No	Kode	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	%
1	Us100 : Lp0	0,16	0,27	0,006	0,022	0,025	26,67
2	Us90 : Lp10	0,36	0,62	0,012	0,030	0,032	30,00
3	Us80 : Lp20	0,44	0,75	0,020	0,042	0,025	22,00
4	Us70 : Lp30	0,16	0,27	0,008	0,027	0,018	20,00
5	Us100 : Lp0/8	0,08	0,13	0,004	0,024	0,010	20,00
6	Us90 : Lp10/8	0,06	0,11	0,005	0,021	0,010	12,00
7	Us80 : Lp20/8	0,08	0,13	0,006	0,024	0,003	13,33
8	Us70 : Lp30/8	0,14	0,24	0,006	0,023	0,003	23,33
9	Us100 : Lp0/15	0,12	0,21	0,032	0,020	0,010	3,75
10	Us90 : Lp10/15	0,11	0,19	0,021	0,027	0,003	5,24
11	Us80 : Lp20/15	0,12	0,21	0,019	0,018	0,003	6,32
12	Us70 : Lp30/15	0,11	0,19	0,009	0,022	0,010	12,22

Mengetahui
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,



Dr. Ir. Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 16 Mei 2006
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

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

LAMPFRAN
2

STANDAR

SK SNI M-13-1990-F

12

METODE PENGUJIAN KALIUM
DALAM AIR DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETRER
SERAPAN ATOM



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Depatemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

" Hak Cipta dilindungi Undang-Undang "

DAFTAR ISI

Halaman

I	DESKRIPSI	
1.1	Maksud dan Tujuan	1
1.1.1	Maksud	1
1.1.2	Tujuan	1
1.2	Ruang Lingkup	1
1.3	Pengertian	1
II	CARA PELAKSANAAN	
2.1	Peralatan dan Bahan	2
2.1.1	Peralatan	2
2.1.2	Bahan	2
2.2	Persiapan Benda Uji	2
2.3	Persiapan Pengujian	3
2.3.1	Pembuatan Larutan Induk Kalium	3
2.3.2	Pembuatan Larutan Baku Kalium	3
2.3.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi	3
2.4	Cara Uji	3
2.5	Perhitungan	4
2.6	Laporan	4

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pengganti dari metode lain untuk pengujian kadar kalium, K dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar kalium dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar kalium yang terdapat dalam air antara 0,5-2 mg/L;
- 2) penggunaan metode pembakaran langsung dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 766,5 nm.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) kalium dalam air adalah unsur kalium terlarut dalam air yang dapat lolos melalui saringan membran berpori 0,45 μ m;
- 2) larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
- 3) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian;
- 4) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan-masuk yang biasanya merupakan garis lurus.

II. CARA PELAKSANAAN

1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas :

- 1) alat Spektrofotometer Serapan Atom sinar tunggal atau sinar ganda yang mempunyai kisaran panjang gelombang 190-870 nm dan lebar celah 0,2-2 nm, serta telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 2) labu ukur 1000 mL;
- 3) gelas ukur 250 mL;
- 4) labu erlenmeyer 250 mL;
- 5) pipet seukuran 20 mL;
- 6) pipet mikro 500 dan 1000 μ L;
- 7) tabung reaksi 20 mL.

1.1.2 Bahan Penunjang Uji

Bahan kimia yang berkualitas p.a. dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- 1) kristal kalium klorida, KCl;
- 2) air suling atau air demineralisasi bebas logam;
- 3) gas asetilina;
- 4) saringan membran berpori 0,45 μ m.

1.2 Persiapan Benda uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air, SK SNI M- 02-1989-F;
- 2) ukur 100 mL contoh uji secara duplo kemudian saring dengan saringan membran berpori 0,45 μ m ke dalam labu erlenmeyer 250 mL;
- 3) ukur 20 mL air saringan dan masukkan masing-masing kedalam tabung reaksi;
- 4) benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Kalium, K

Buat larutan induk kalium 1000 mg/L dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 1,907 g KCl yang sudah dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C , dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 100 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tara.

2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Kalium, K

Buat larutan baku kalium dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet sebanyak 0, 500, 1000, 1500 dan 2000 μL larutan induk kalium dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tara sehingga diperoleh kadar kalium 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 mg/L;
- 3) ukur 20 mL larutan baku secara duplo dan masukkan masing-masing ke dalam tabung reaksi.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) atur alat SSA dan optimalkan untuk pengujian kadar K dengan petunjuk penggunaan alat;
- 2) isapkan larutan baku satu persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler, kemudian baca dan catat masing-masing serapan;
- 3) apabila perbedaan pembacaan serapan masuk dalam kategori $\pm 2\%$, periksa keadaan alat dan ulangi pekerjaan mulai tahap 1) dan apabila perbedaan lebih kecil atau sama dengan $\pm 2\%$ tentukanlah hasilnya;
- 4) buat kurva kalibrasi dari data 2) diatas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

2.4 Cara Uji

Uji kadar kalium dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) isapkan benda uji satu persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler;
- 2) baca dan catat serapan-masuknya.

Perhitungan

Hitung kadar kalium dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurusnya dan perhatikan hal-hal berikut:

- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) apabila hasil perhitungan kadar kalium lebih besar dari 2,0 mg/L, ulangi pengujian dengan mengencerkan benda uji.

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;
- 9) pembacaan serapan-masuk pertama dan kedua;
- 10) kadar dalam benda uji.

STANDAR

SK SNI M-47-1990-03

49

METODE PENGUJIAN KADAR
NITROGEN ORGANIK DALAM AIR DENGAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SECARA MAKRO KJELDAHL



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Depatemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

DAFTAR ISI

halaman

I	DESKRIPSI	1
	1.1 Maksud dan Tujuan	1
	1.1.1 Maksud	1
	1.1.2 Tujuan	1
	1.2 Ruang Lingkup	1
	1.3 Pengertian	1
II	CARA PELAKSANAAN	2
	2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji	2
	2.1.1 Peralatan	2
	2.1.2 Bahan Penunjang Uji	2
	2.2 Persiapan Benda Uji	3
	2.3 Persiapan Pengujian	3
	2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$	4
	2.3.2 Pembuatat Larutan Baku Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$	4
	2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi	4
	2.4 Cara Uji	5
	2.5 Perhitungan	5
	2.6 Laporan	5

1. DEFINISI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar nitrogen-organik dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar nitrogen-organik dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar nitrogen-organik dihitung sebagai amonium-N yang terdapat dalam air antara 0,02- 5,00 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$;
- 2) penggunaan metode makro Kjeldahl dengan alat spektrofotometer pada kisaran panjang gelombang 400-500 nm.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan-masuk yang biasanya merupakan garis lurus;
- 2) larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
- 3) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembandingan dalam pengujian.

II. CARA PELAKSANAAN

2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

2.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas:

- 1) spektrofotometer sinar tunggal atau sinar ganda yang mempunyai kisaran panjang gelombang 190-900 nm dan lebar celah 0,2- 2,0 nm, serta telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 2) pH meter yang mempunyai kisaran pH 0-14, dengan ketelitian 0,1 dan telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 3) alat penyuling yang terbuat dari gelas borosilikat dengan kapasitas labu 500 mL dan dilengkapi dengan alat pengatur suhu;
- 4) labu Kjeldahl 500 mL;
- 5) pipet mikro 100, 250, 500 dan 1000 μ L;
- 6) labu ukur 500 dan 1000 mL;
- 7) gelas ukur 100 mL;
- 8) pipet ukur 10 mL;
- 9) labu erlenmeyer 100 dan 250 mL;
- 10) gelas piala 100 mL.

2.1.2 Bahan Penunjang Uji

Bahan kimia yang berkualitas p.a. dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- 1) amonium klorida, NH_4Cl ;
- 2) larutan natrium borat 0,025M;
- 3) larutan penyangga borat;
- 4) larutan natrium hidroksida, NaOH , 6 N;
- 5) larutan asam sulfat, H_2SO_4 , 1N;
- 6) larutan asam borat 2%;
- 7) larutan Nessler;
- 8) larutan pelebur;
- 9) larutan campuran natrium hidroksida-natrium tiosulfat;
- 10) larutan indikator fenolftalin 0,05%;
- 11) kertas lakmus yang mempunyai kisaran pH 0-14;
- 12) air suling bebas amonia.

2.2 Persiapan Benda Uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air, SK SNI M- 02-1989-F;
- 2) ukur 300 mL contoh uji secara duplo dan masukkan ke dalam labu penyuling 500 mL;
- 3) hilangkan amonia dengan tahapan sebagai berikut:
 - (1) tambahkan 25 mL larutan penyangga borat serta beberapa butir batu didih;
 - (2) tepatkan pH menjadi 9,5 dengan penambahan larutan NaOH 6N, menggunakan pH meter;
 - (3) hidupkan alat penyuling dan atur kecepatan penyulingan 6-10 mL/menit;
 - (4) tampung sulingan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL yang telah berisi 50 mL larutan asam borat 2% sebanyak 200 mL atau sampai bebas amonia yang dapat diketahui dari perubahan warna kertas lakmus;
 - (5) residu sulingan dipergunakan untuk proses peleburan nitrogen-organik;
- 4) peleburan dilakukan dalam ruang asam dengan tahapan sebagai berikut:
 - (1) tambahkan dengan hati-hati 50 mL larutan pelebur ke dalam residu sulingan di atas;
 - (2) panaskan sebentar sampai keluar uap SO_3 , didihkan terus sampai larutan menjadi jernih atau berwarna jerami muda dan lanjutkan peleburan selama 30 menit;
 - (3) dinginkan dan tepatkan volumenya menjadi 300 mL dengan air suling;
 - (4) tambahkan 0,5 mL indikator fenolftalin dan aduk;
 - (5) tambahkan dengan hati-hati 50 mL larutan campuran hidrok-sida-tiosulfat hingga terbentuk lapisan alkali pada dasar labu;
 - (6) bila tidak terjadi warna merah, tambahkan larutan campuran hidrok-sida-tiosulfat berlebihan, dan tepatkan menjadi 300 mL;
- 5) penyulingan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:
 - (1) masukkan contoh yang telah dilebur ke dalam labu penyuling 500 mL dan hidupkan alat penyuling;
 - (2) atur kecepatan penyulingan 6-10 mL/menit;
 - (3) tampung air sulingan ke dalam labu erlenmeyer 250 mL yang telah diisi 50 mL larutan asam borat sebanyak 200 mL atau

sampai bebas amonia yang dapat diketahui dari perubahan warna kertas lakmus;
 benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$

Buat larutan induk 1000 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$ dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 3,819 g amonium klorida, NH_4Cl , yang telah dikeringkan pada suhu 100°C selama 2 jam dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$

Buat larutan baku amonium dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet 0, 250, 500, 1000 dan 2500 μL larutan induk amonium dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 500 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar amonium-N sebesar 0,0; 0,5; 1,0; 2,5 dan 5,0 mg/L $\text{NH}_4\text{-N}$.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) optimalkan alat spektrofotometer sesuai petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar amonium;
- 2) ukur 50 mL larutan baku secara duplo dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL;
- 3) tambahkan 2 mL larutan Nessler, kocok dan biarkan proses reaksi berlangsung paling sedikit selama 10 menit;
- 4) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya;
- 5) apabila perbedaan hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi tahapan 2) sampai dengan 4), apabila perbedaannya lebih kecil atau sama dengan 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 6) buat kurva kalibrasi berdasarkan data tahap 4) di atas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

2.4 Cara Uji

Uji kadar amonium-N dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) ukur 50 mL benda uji dan masukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 mL;
- 2) tambahkan 2 mL larutan Nessler, kocok dan biarkan proses reaksi berlangsung paling sedikit selama 10 menit;
- 3) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya.

2.5 Perhitungan

Hitung kadar amonium-N dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau tentukan persamaan garis lurusnya dan perhatikan hal-hal berikut:

- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 2%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) apabila hasil perhitungan kadar amonium-N lebih besar dari 5,00 mg/L, ulangi pengujian dengan cara mengencerkan benda uji.

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;
- 9) pembacaan serapan masuk pertama dan kedua;
- 10) kadar dalam benda uji.

STANDAR

SK SNI M-52-1990-03

52

METODE PENGUJIAN KADAR
ORTOFOSFAT DAN FOSFAT DALAM AIR DENGAN ALAT
SPEKTROFOTOMETER SECARA ASAM ASKORBAT



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Depatemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

" Hak Cipta dilindungi Undang-Undang "

DAFTAR ISI

Indikator

I	DESKRIPSI	1
	1.1 Maksud dan Tujuan	1
	1.1.1 Maksud	1
	1.1.2 Tujuan	1
	1.2 Ruang Lingkup	1
	1.3 Pengertian	1
II	CARA PELAKSANAAN	2
	2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji	2
	2.1.1 Peralatan	2
	2.1.2 Bahan Penunjang Uji	2
	2.2 Persiapan Benda Uji	3
	2.2.1 Pengujian Ortofosfat Terlarut	3
	2.2.2 Pengujian Fosfat Total	3
	2.3 Persiapan Pengujian	3
	2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Fosfat, PO_4	3
	2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Fosfat, PO_4	4
	2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi	4
	2.4 Cara Uji	4
	2.4.1 Uji Ortostat	4
	2.4.2 Uji Fosfat Total	5
	2.5 Perhitungan	5
	2.6 Laporan	6

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian kadar orto-fosfat terlarut dan fosfat total, PO_4 dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini untuk memperoleh kadar ortofosfat dan fosfat total dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian kadar ortofosfat terlarut dan fosfat total yang terdapat dalam air antara 0,01-1,0 mg/L P;
- 2) penggunaan metode asam askorbat dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) ortofosfat terlarut adalah salah satu bentuk senyawa fosfat yang dapat lolos melalui saringan membran berpori 0,45 μ m;
- 2) fosfat total adalah jumlah fosfat yang terlarut dan tersuspensi dalam air setelah mengalami proses peleburan oleh campuran asam kuat;
- 3) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan-masuk yang biasanya merupakan garis lurus;
- 4) larutan induk adalah larutan baku kimia yang dibuat dengan kadar tinggi dan akan digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah;
- 5) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembanding dalam pengujian.

II. CARA PELAKSANAAN

2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

2.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas:

- 1) spektrofotometer sinar tunggal atau sinar ganda yang mempunyai kisaran panjang gelombang antara 190-900 nm dan lebar celah 0,2-2 nm serta telah dikalibrasi pada saat digunakan;
- 2) pemanas listrik dengan kapasitas pemanasan 300^o C dan dilengkapi dengan pengatur suhu;
- 3) labu ukur 100 dan 1000 mL;
- 4) gelas piala 100 mL;
- 5) gelas ukur 100 mL;
- 6) pipet ukur 10 mL;
- 7) pipet seukuran 1, 5, 10 dan 25 mL;
- 8) labu mikro Kjeldahl 250 mL.

2.1.2 Bahan Penunjang Uji

Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lainnya yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- 1) kristal kalium dihidrogen fosfat bebas air KH_2PO_4 ;
- 2) larutan indikator fenolftalin, 0,5%;
- 3) larutan natrium hidroksida, NaOH, 1N;
- 4) asam sulfat, H_2SO_4 , pekat;
- 5) larutan asam sulfat, H_2SO_4 , 5N;
- 6) larutan kalium antimonil tartrat, $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_7$;
- 7) larutan amonium molibdat, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$, $\pm 0.03\text{M}$;
- 8) larutan asam askorbat, 0,01M;
- 9) larutan campuran; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ / $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$;
- 10) asam nitrat, HNO_3 , pekat;
- 11) air suling atau air demineralisasi yang mempunyai DBH 0,5-2 $\mu\text{mhos/cm}$.

2.2 Persiapan Benda Uji

2.2.1 Pengujian Ortofosfat Terlarut

Lakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air, SK SNI M-02-1989-F;
- 2) ukur contoh uji 50 mL secara duplo dan masukkan ke dalam gelas ukur 100 mL;
- 3) benda uji siap diuji.

2.2.2 Pengujian Fosfat Total

Lakukan proses peleburan dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air, SK SNI M-02-1989-F;
- 2) kocok contoh uji hingga serba sama dan ukur 100 mL secara duplo, masukkan ke dalam labu mikro Kjeldahl, tambahkan 5 butir batu didih;
- 3) tambahkan 1 mL H_2SO_4 pekat dan 5 mL HNO_3 pekat;
- 4) panaskan campuran tersebut diatas pemanas listrik sampai volume menjadi 1 mL, teruskan pemanasan hingga larutan tidak berwarna;
- 5) dinginkan dan tambahkan 20 mL air suling;
- 6) tambahkan 1 tetes (0,05 mL) larutan indikator fenolftalin, netralkan larutan tersebut dengan menambahkan tetes demi tetes larutan NaOH 1N hingga tampak warna merah muda;
- 7) jika larutan tersebut keruh, lakukan penyaringan dan bilas labu mikro Kjeldahl dengan air suling;
- 8) pindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 100 mL dan tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera;
- 9) ukur 50 mL larutan tersebut dan masukkan ke dalam gelas piala 100 mL;
- 10) benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Fosfat, PO_4

Buat larutan induk fosfat 500 mg/L PO_4^{3-} -P dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 2,195 g kalium dihidrogen fosfat bebas air, KH_2PO_4 dengan 100 mL air suling di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Fosfat, PO_4

Buat larutan baku fosfat dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) pipet 2 mL larutan induk fosfat dan masukkan ke dalam labu ukur 100 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera, larutan ini mengandung 10 mg/L $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$;
- 3) pipet 5, 10, 20 dan 25 mL larutan fosfat yang mengandung 10 mg/L $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ dan masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 250 mL;
- 4) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera, sehingga diperoleh kadar fosfat 0,2; 0,4; 0,8 dan 1 mg/L $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) optimalkan alat spektrofotometer sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengujian kadar fosfat;
- 2) pipet 50,0 mL larutan baku yang telah diketahui kadarnya secara duplo dan masukkan ke dalam gelas kimia 100 mL;
- 3) tambahkan 8 mL larutan campuran dan aduk;
- 4) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya pada panjang gelombang 880 nm dalam kamar waktu antara 10-30 menit;
- 5) apabila hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 3% perbedaannya keadaan alat dan ulangi pekerjaan mulai langkah 1) sampai 4), apabila perbedaan serapan-masuk lebih kecil atau sama dengan 3%, rata-ratakan hasilnya;
- 6) buat kurva kalibrasi dari data 5) diatas atau tentukan persamaan garis lurusnya.

2.4 Cara Uji

2.4.1 Uji Ortofosfat

Lakukan pengujian dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin ke dalam larutan uji. Jika timbul warna merah, teteskan H_2SO_4 5% tetes demi tetes sampai warnanya hilang;

- 2) tambahkan 8 mL larutan campuran dan aduk;
- 3) masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapan-masuknya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10-30 menit;
- 4) apabila hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 3% periksa alat dan ulangi pekerjaan mulai langkah 1) sampai 4), apabila perbedaan serapan-masuk lebih kecil atau sama dengan 3%, rata-ratakan hasilnya;
- 5) apabila benda uji berwarna atau keruh, lakukan pengujian seperti langkah 1) sampai 4) dengan penambahan larutan campuran tanpa larutan asam askorbat dan kalium antimonil tartrat, gunakan sebagai koreksi.

2.4.2 Uji Fosfat Total

Lakukan pengujian fosfat total seperti pada pengujian ortofosfat.

2.5 Perhitungan

Hitung kadar fosfat di dalam benda uji dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurus dan perhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengukuran duplo adalah 3%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) bila hasil perhitungan kadar ortofosfat atau fosfat total lebih besar dari 1 mg/L, maka ulangi pengujian dengan cara merendekkan benda uji;
- 3) untuk benda uji yang berwarna, kadar fosfat dapat dihitung sebagai berikut:
 - (1) hitung serapan-masuknya dengan rumus:

$$\text{serapan-masuk} = A - B$$
 dengan penjelasan:
 A = serapan masuk benda uji yang ditambahkan larutan campuran;
 B = serapan-masuk benda uji yang ditambahkan larutan campuran yang tidak mengandung larutan asam askorbat dan kalium antimonil tartrat;
 - (2) kadar ortofosfat dapat dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi atau persamaan garis lurus.

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;
- 9) pembacaan serapan-masuk pertama dan kedua;
- 10) kadar ortofosfat dalam benda uji.

STANDAR

SK SNI M-71-1980-00

61

METODE PENGUJIAN
KADAR KARBON ORGANIK TOTAL
DALAM AIR DENGAN ALAT KOT METER



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

DAFTAR RUJUKAN

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1985 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th Edition, APHA, Washington D.C.
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1989 Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air. Nomor SK SNI M-02-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung.

" Hak Cipta dilindungi Undang-Undang "

DAFTAR ISI

	halaman
I	DESKRIPSI 1
1.1	Maksud dan Tujuan 1
1.1.1	Maksud 1
1.1.2	Tujuan 1
1.2	Ruang Lingkup 1
1.3	Pengertian 1
II	CARA PELAKSANAAN 2
2.1	Peralatan dan Bahan Penunjang Uji 2
2.1.1	Peralatan 2
2.1.2	Bahan Penunjang Uji 2
2.2	Persiapan Benda Uji 2
2.3	Persiapan Pengujian 3
2.3.1	Pembuatan Larutan Baku KA 3
2.3.2	Pembuatan Larutan Baku KT 3
2.3.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi 4
2.4	Cara Uji 4
2.5	Perhitungan 5
2.6	Laporan 5

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian Karbon Organik Total (KOT) dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini adalah untuk memperoleh kadar KOT dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian KOT dalam air yang mempunyai kadar antara 1-100 mg/L C;
- 2) penggunaan metode pembakaran dan analisis inframerah.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) karbon organik total adalah jumlah mg karbon yang berasal dari senyawa organik dalam 1 L air;
- 2) karbon anorganik (KA) adalah jumlah mg karbon yang berasal dari gas karbon dioksida, senyawa karbonat dan bikarbonat dalam 1 L air;
- 3) karbon total (KT) adalah jumlah mg karbon yang berasal dari senyawa organik dan anorganik dalam 1 L air;
- 4) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan antara kadar larutan baku dengan mV yang terbaca pada peralatan analisis, biasanya merupakan garis lurus;
- 5) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembandingan dalam pengujian.

I. DESKRIPSI

1.1 Maksud dan Tujuan

1.1.1 Maksud

Metode pengujian ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pelaksanaan pengujian Karbon Organik Total (KOT) dalam air.

1.1.2 Tujuan

Tujuan metode pengujian ini adalah untuk memperoleh kadar KOT dalam air.

1.2 Ruang Lingkup

Lingkup pengujian meliputi:

- 1) cara pengujian KOT dalam air yang mempunyai kadar antara 1-100 mg/L C;
- 2) penggunaan metode pembakaran dan analisis inframerah.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode pengujian ini:

- 1) karbon organik total adalah jumlah mg karbon yang berasal dari senyawa organik dalam 1 L air;
- 2) karbon anorganik (KA) adalah jumlah mg karbon yang berasal dari gas karbon dioksida, senyawa karbonat dan bikarbonat dalam 1 L air;
- 3) karbon total (KT) adalah jumlah mg karbon yang berasal dari senyawa organik dan anorganik dalam 1 L air;
- 4) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan antara kadar larutan baku dengan mV yang terbaca pada peralatan analisis, biasanya merupakan garis lurus;
- 5) larutan baku adalah larutan yang mengandung kadar yang sudah diketahui secara pasti dan langsung digunakan sebagai pembandingan dalam pengujian.

II. CARA PELAKSANAAN

2.1 Peralatan dan Bahan Penunjang Uji

2.1.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri atas:

- 1) KOT-meter inframerah dilengkapi dengan tanur ganda dan detektor atau rekorder, telah dikalibrasi pada saat digunakan sesuai petunjuk pengoperasian alat;
- 2) penyuntik mikro 50 μL dengan panjang 50 mm;
- 3) alat penghalus contoh uji;
- 4) tabung gas berisi nitrogen murni dilengkapi dengan kran pengatur aliran dan slang bergaris tengah 2 hingga 5 mm;
- 5) pipet seukuran 2, 5 dan 10 mL;
- 6) pipet mikro 100, 500 dan 1000 μL ;
- 7) labu ukur 100 dan 1000 mL;
- 8) gelas piala 100 mL.

2.1.2 Bahan Penunjang Uji

Bahan kimia yang berkualitas p.a dan bahan lain yang digunakan dalam pengujian ini terdiri atas:

- 1) serbuk natrium karbonat, Na_2CO_3 ;
- 2) serbuk natrium bikarbonat bebas air, NaHCO_3 ;
- 3) serbuk kalium biftalat, $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$;
- 4) asam klorida pekat, HCl ;
- 5) air suling bebas CO_2 .

2.2 Persiapan Benda Uji

Siapkan benda uji dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) sediakan contoh uji yang telah diambil sesuai dengan Metode Pengambilan Contoh Uji Kualitas Air, SK SNI M-02-1989-F;
- 2) kocok contoh uji, ukur 50 mL secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 100 mL;
- 3) apabila contoh uji mengandung residu suspensi kasar haluskan dengan alat penghancur contoh sampai partikel tidak menyumbat penyuntik;

- 4) apabila contoh uji mengandung kadar KA lebih dari setengah kadar KT, lakukan langkah sebagai berikut:
 - (1) tambahkan 0,3 mL asam klorida pekat sampai pH kurang dari 2;
 - (2) alirkan gas nitrogen kedalam contoh uji selama 10 menit.
- 5) kocok contoh uji di dalam gelas piala;
- 6) benda uji siap diuji.

2.3 Persiapan Pengujian

2.3.1 Pembuatan Larutan Baku Karbon Anorganik (KA)

Buat larutan baku KA dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 4,4122 g Na_2CO_3 dengan 500 mL air suling bebas CO_2 di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan 3,497 g NaHCO_3 ;
- 3) tambahkan air suling bebas CO_2 sampai tepat pada tanda tera, hingga larutan mengandung kadar KA 1000 mg/L C;
- 4) pipet 0, 100, 200, 500 dan 1000 L, 2, 5, dan 10 mL, masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL;
- 5) tambahkan air suling bebas CO_2 sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar KA 0, 1, 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 mg/L C;
- 6) masukkan ke dalam gelas piala 100 mL.

2.3.2 Pembuatan Larutan Baku Karbon Total (KT)

Buat larutan baku KT dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) larutkan 2,1254 g $\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$ dengan 500 mL air suling bebas CO_2 di dalam labu ukur 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling bebas CO_2 sampai tepat pada tanda tera, hingga larutan mengandung kadar KT 1000 mg/L C;
- 3) pipet 0, 100, 200, 500 dan 1000 μL , 2, 5 dan 10 mL, masukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL;
- 4) tambahkan air suling bebas CO_2 sampai tepat pada tanda tera sehingga diperoleh kadar KT 0, 1, 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 mg/L C;
- 5) masukkan ke dalam gelas piala 100 mL.

2.3.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Buat kurva kalibrasi KA dan KT dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) suntikkan $50 \mu\text{L}$ larutan baku KA yang mengandung kadar 0, 1, 2, 5, dan 10 mg/L C secara bergantian ke dalam tanur KA pada KOT-meter;
- 2) suntikkan $20 \mu\text{L}$ larutan baku KA yang mengandung kadar 0, 10, 20, 50, 100 mg/L C secara bergantian ke dalam tanur KA pada KOT-meter;
- 3) ulangi tahap 1) dan 2) untuk pengerjaan duplo;
- 4) catat mV yang dihasilkan oleh detektor dari masing-masing penyuntikan larutan baku KA;
- 5) apabila perbedaan mV penyuntikan duplo lebih dari 5%, periksa keadaan alat dan ulangi penyuntikan, apabila kurang atau sama dengan 5% rata-ratakan hasilnya untuk pembuatan kurva kalibrasi KA;
- 6) buat 2 buah kurva kalibrasi yang merupakan hubungan antara kadar KA dengan mV masing-masing penyuntikan $20 \mu\text{L}$ dan $50 \mu\text{L}$;
- 7) suntikkan $50 \mu\text{L}$ larutan baku KT yang mengandung kadar 0, 1, 2, 5 dan 10 mg/L C secara bergantian ke dalam tanur KT pada KOT-meter;
- 8) suntikkan $20 \mu\text{L}$ larutan baku KT yang mengandung kadar 0, 10, 20, 50, 100 mg/L C secara bergantian ke dalam tanur KT pada KOT-meter;
- 9) catat mV yang dihasilkan oleh detektor dari masing-masing penyuntikan larutan baku KT;
- 10) apabila perbedaan mV penyuntikan duplo lebih dari 5%, periksa keadaan alat dan ulangi penyuntikan, apabila kurang atau sama dengan 5% rata-ratakan hasilnya untuk pembuatan kurva kalibrasi KT;
- 11) buat 2 buah kurva kalibrasi yang merupakan hubungan antara kadar KT dengan mV masing-masing penyuntikan $20 \mu\text{L}$ dan $50 \mu\text{L}$.

2.4 Cara Uji

Uji kadar KOT dengan tahapan sebagai berikut:

- 1) suntikkan $20 \mu\text{L}$ benda uji ke dalam tanur KA pada KOT-meter;
- 2) catat mV yang dihasilkan detektor, bila mV lebih kecil dari yang dihasilkan larutan baku 10 mg/L C , suntikkan benda uji sebanyak $50 \mu\text{L}$;
- 3) apabila perbedaan mV pengujian duplo lebih dari 5%, periksa keadaan alat dan ulangi pengujian, apabila kurang atau sama dengan 5% rata-ratakan hasilnya untuk perhitungan kadar KA;
- 4) hitung kadar KA dengan menggunakan kurva kalibrasi KA;
- 5) suntikkan $20 \mu\text{L}$ benda uji ke dalam tanur KT pada KOT-meter;

- 6) catat mV yang dihasilkan detektor, bila mV lebih kecil dari yang dihasilkan larutan baku 10 mg/L C, suntikkan benda uji sebanyak 50 μ L;
- 7) apabila perbedaan mV pengujian duplo lebih dari 5%, periksa keadaan alat dan ulangi pengujian, apabila kurang atau sama dengan 5% rata-ratakan hasilnya untuk perhitungan kadar KT;
- 8) hitung kadar KT dengan menggunakan kurva kalibrasi KT.

2.5 Perhitungan

Hitung kadar KOT dengan menggunakan rumus:

$$KOT = (KT - KA) \text{ mg/L C}$$

dengan penjelasan:

KT = kadar karbon total mg/L dalam benda uji;

KA = kadar karbon anorganik mg/L dalam benda uji.

2.6 Laporan

Catat pada formulir kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;
- 9) pembacaan mV rata-rata pada pengujian duplo;
- 10) kadar dalam benda uji.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	NAMA	NO MHS	PRODI
1	Selyana Febriyanti	02513022	Teknik Lingkungan
2			

JUDUL TUGAS AKHIR : Pemanfaatan Urine Sapi dan Limpur IPAL Sewon Bantul Menjadi Pupuk Cair dengan Metode Fermentasi

PERIODE : IV
TAHUN : Genap 2005/2006

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

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

Yogyakarta, 1 Agustus 2006
Koordinator TA



(Eko Siswoyo, ST)

Catatan

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :