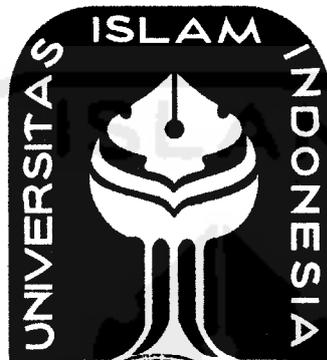


TA/TL/2006/0101

PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELENGGONG	
TGL. TERIMA :	9 Mei 2007
NO. JUDUL :	002415
NO. INV. :	920002415001
NO. INDEKS :	

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN (*Slurry*)
DARI *DIGESTER BIOGAS* DAN KOTORAN AYAM
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN
METODE FERMENTASI



Disusun Oleh:

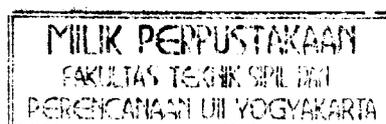
HENDRA YANI

01 513 023

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2006



LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN (*Slurry*)
DARI *DIGESTER BIOGAS* DAN KOTORAN AYAM
SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN
METODE FERMENTASI**

Disusun oleh :

NAMA : Hendra Yani
NIM : 01 513 023
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

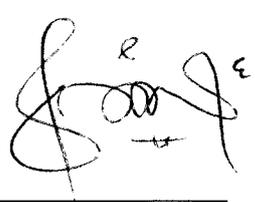
IR. H. KASAM, MT

Dosen Pembimbing I


Tanggal : 6 - 9 - 2006

EKO SISWOYO, ST

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 6 - 9 - 2006

Karya ini ku persembahkan untuk:

*Kecintaanku pada abah-mamah yang menyayangiku dan mendoakanku setiap
saat*

dan memberikan kepercayaanya pada seorang cen. . .

*ayah, kakakku... yang telah memberi semangat, sayang, dan sentuhan keponakan-
keponakan yang hebat untuk cen.....*

*Adik-adiku yang hebat..... terimakasih atas rasa sayangmu untuk
baba cenmu ini...*

Rahmiasariku "seorang wanita yang hebat dan tangguh"

Sahabat.....ketawa-ketiwiku.....,l;

"agamaku, bangsaku, negaraku, dan generasi yang akan datang....."

Dari : cen.....Thaks

Motto

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ
اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ
سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا لَهُم مِّن دُونِهِ مِنْ وَالٍ ﴿١١﴾

Artinya : Bagi manusia ada malaikat-malaikat yang selalu mengikutinya bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya; dan sekali-kali tak ada pelindung bagi mereka selain Dia.

(QS.Ar Rad : 11)

"Allah ada disamping kita yang siap melindungi kita dari gangguan musuh dan kejahatan."

"Allah ada di belakang kita"

"Allah ada di depan kita yang siap melindungi kita dari gangguan musuh dan kejahatan."

لَا يَجِدُكَ إِلَّا رَاحِمًا لَّهِ سَمِيحًا

Ketika Allah melihatmu sebagai orang yang baik dan lemah lembut, Allah akan memaafkanmu.

Tetapi ketika melihatmu sebagai orang yang kasar dan keras, Allah akan membalasmu yang pantas.

Selangka itu Allah melihatmu lain yang disebabkan dari sifatmu yang baik.

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 Limbah Cair (Slurry) Dari Digester Biogas dan Kotoran Ayam 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, M.Si selaku Kepala Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII atas ilmu yang diberikan dan bimbinganya yang diberikan selama ini.
3. Bapak Ir. H. Kasam, MT selaku pembimbing I dan Kepala Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII atas kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan hingga selesainya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku pembimbing II atas bimbingan dan pengarahannya dalam penulisan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Hudori ST dan Bapak Andik ST yang telah memberikan ilmunya serta keluarga besar Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII.
6. Mas Agus, terimakasih karena sudah mau direpotkan untuk mengurus administrasi dan tanya-tanya dosen.
7. Mas Tas dan mas Iwan selaku koordinator Laboratorium Kualitas Lingkungan, TL UII atas pinjaman alat ukurnya.
8. Ibu Isnu selaku Kepala Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah UGM.
9. Bapak Jumali dan Bapak Febbri selaku inspirasi metode fermentasi “AKAR” dan “BPP” terima kasih atas bantuannya menyediakan bahan-bahan.
10. Bapak Tri terima kasih atas *slurry*nya, nasehatnya, dan kerjasamanya
11. Bapak dukuh “SL-104” dan masyarakat Jragung terima kasih atas doa dan semangatnya
12. Teman seperjuangan “FERMENTASI” : Sely BH (perjuangan tidak akan pernah berakhir.....!)
13. Teman-teman kos “BosoXSS” (Dedoy, Degons, Farid, Zulka, Madil, Daeng Jare, Toto, Ata, Agus-Agus Lombok. Ivan Batam) dan teman-teman KKN “SL-104 Jragung” (Rama, Delon, Yuni, Arie, Ratih, Asrie, Dian, Esie, Nash, Fizaa, Arbie dan Chandra) Terimakasih atas dukungan yang membuatku semangat.
14. Teman-teman seperjuangan : BesCam (Indarasto, Dede, Joxo, Zulfikar dan Pandu.....Thanx atas persahabatanya dan tempat numpang ketawanya een,,,), Wisma Biru, (Qinoy, Warih, Imam, Affan Thanks atas bantuannya

dan tempat numpang ketawanya een...), Septictank (Ony dan Santoso) Tetap Semangat yo.....Thanks bantuanya

15. Sahabat-sahabat *Enviro '01* yang tidak disebutkan satu persatu, mohon maaf.... Semoga persahabatan, Kekompakan dan persaudaraan kita dapat berlangsung abadi dan trus abadi... Amien! *Golden Generation Enviro '01!!!*
16. *'ABU BAKAR BIG FAMILY'* (Abahku, mamaku, Kakaku-Adikku, dan Keponakan-keponakanku, *you're my great inspiration and motivatio*
17. Rahmiasariku *'Seorang wanita tangguh dan mandiri'* Terimakasih atas bantuanya, perhatiannya dan semangat yang telah diberikan.....
18. Terimakasih kepada Si....keren, Hebat, Tangguh, Macho dan Hitam selalu "KT 4279 AL" Yang sudah menemaniku Sejak SMP....Sampai Kapanpun. Ingat Lho,...., Anak,cucuku Harus Kenal Kamu....?

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

**Pemanfaatan (*Slurry*) Dari *Digester Biogas*
dan Kotoran Ayam Sebagai Pupuk organik Cair
Dengan Metode Fermentasi**

Ir.H.Kasam. MT ; Eko Siswoyo. ST; Hendra Yani
Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta

Abstraksi

Salah satu industri yang hasil buangnya menghasilkan limbah padat dan cair adalah aktivitas dari pemeliharaan sapi perah yang menghasilkan limbah padat dan cair, limbah tersebut diolah dalam *Digester Biogas*. Sisa buangan dari proses *Digester Biogas* berupa limbah padat (*sludge*) dan limbah cair (*slurry*), limbah (*sludge*) padat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, sedangkan limbah cair yang berupa (*slurry*) dibuang ke saluran drainase. Kotoran ayam merupakan sumber potensial dari N, P, K dan C/N diharapkan dapat memberikan alternatif terhadap pengolahan kotoran ayam supaya lebih bermanfaat dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan dan perubahan N, P, K, rasio C/N, suhu, pH, perbandingan optimal, lama kematangan proses fermentasi dari bahan (*slurry*) dan kotoran ayam yang digunakan dalam bahan pembuatan pupuk organik cair

Fermentasi merupakan alternatif penanganan limbah cair (*slurry*) dan kotoran ayam dalam pembuatan pupuk organik cair dengan penambahan EM₄ dan molase sebagai fermentator/starter untuk mempercepat proses pematangan. Reaktor fermentasi menggunakan ember plastik. Reaktor fermentasi ditutup plastik dikarenakan proses dalam kondisi anaerobik. Penelitian ini dilakukan selama 15 hari dimana variasi penelitian terdapat pada waktu pengambilan sampel. Pada penelitian ini reaktor yang digunakan berjumlah 4 buah dengan variasi yang digunakan adalah bahan (*slurry*) : Kotoran ayam, dengan perbandingan 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, dan 70 : 30

Lama proses kematangan fermentasi berlangsung selama 9 hari sampai kriteria pupuk matang telah terpenuhi, dari hasil percobaan diperoleh nilai yaitu N, P, K dan C/N. Diantara kualitas pupuk organik cair yang paling baik adalah reaktor 1 yaitu dengan *slurry* (100:0) dengan penambahan molase dan EM₄ dimana menghasilkan nilai N (Nitrogen) 0.02 %, P (Phosphat) 0.031 % dan K (Kalium) 0.032 %.

Kata kunci : *pupuk organik cair , kotoran ayam , slurry, fermentasi, digester biogas, molase, EM₄*

The Useful of *Slurry* From *Digester Biogas* and Chicken Dirt as organic Manure Melt With the Ferment Method

ABSTRACT

One of industry which its output are solid and liquid waste is dairy cattle. This waste is processed in *Digester Biogas*. Waste product from process of *Digester Biogas* in the form of solid waste (*sludge*) and the liquid waste (*slurry*), solid waste (*sludge*) exploited as organic manure, while liquid waste (*slurry*) thrown to drainage channel. Chicken dirt represent potential source from N, P, K and C/N expected to give alternative to processing of chicken dirt so that will be more economic and more useful. This research aim to know content and change N, P, K, ratio C/N, temperature, pH, optimal comparison, maturity of process ferment from substance (*slurry*) and the chicken dirt used in substance of making liquid organic manure.

Ferment represent alternative settlement of liquid disposal (*slurry*) and the chicken dirt in making of liquid organic manure with addition of EM4 and Molase as fermentator/starter to quicken maturation process. Reactor of ferment using the plastic pail. Ferment reactor closed with plastic because the process in a condition anaerobic. This research conducted by 15 days where variation of research there are when intake sample. In this research using 4 reactor variation of substance (*slurry*) : chicken dirt : comparison 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, and 70 : 30.

Duration of ferment maturity process is 9 days until the ripe manure criterion have been fulfilled, from attempt result obtained a value that is N, P, K And C/N. The best quality of liquid organic manure is from reactor 1 with *slurry* (100 : 0) with addition of Molase and EM4 where yielding value N (Nitrogen) 0.02 %, P (Phosphat) 0.031 % and K (Kalium) 0.032 %.

Key word : *liquid organic manure, chicken dirt, slurry, fermentation, digester biogas, molase, EM₄*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAKSI..... i

LEMBAR PERSEMBAHAN..... iii

MOTTO..... iv

KATA PENGANTAR..... v

DAFTAR ISI..... vii

DAFTAR TABEL..... xi

DAFTAR GAMBAR..... xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang..... 1

1.2. Perumusan Masalah..... 2

1.3. Tujuan Penelitian..... 3

1.4. Manfaat Penelitian..... 3

1.5. Batasan Masalah..... 4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pupuk Organik Cair..... 5

2.2. Fermentasi..... 5

2.2.1. Pengertian Fermentasi..... 5

2.2.2. Fungsi Pupuk Organik Cair..... 6

2.2.3. Prinsip Fermentasi..... 8

2.2.4. Proses Fermentasi..... 9

2.2.5. Persyaratan Kompos.....	10
2.2.5.1. Kematangan fermentasi.....	10
2.2.5.2. Tidak mengandung bahan asing.....	10
2.2.5.3. Unsur mikro.....	10
2.2.5.4. Organisme patogen.....	11
2.2.5.5. Pencemar organik.....	11
2.2.5.6. Kotoran sapi.....	11
2.2.5.7. Kotoran Ayam.....	14
2.3. Kriteria keberhasilan fermentasi.....	15
2.4. Pengaruh pupuk organik cair terhadap tanaman.....	16
2.4.1. Pengaruh Nitrogen (N) terhadap tanaman.....	16
2.4.2. Pengaruh Posfor (P) terhadap tanaman.....	16
2.4.3. Pengaruh kalium (K) terhadap tanaman.....	16
 BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Umum.....	17
3.2. Lokasi Penelitian.....	18
3.3. Bahan Penelitian.....	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.4.1. Persiapan Reaktor.....	18
3.4.2. Persiapan Bahan	19
3.4.3. Pengoperasian Reaktor.....	21
3.5. Pengukuran Parameter.....	21
3.5.1. Analisa Hasil.....	21
3.6. Kerangka Penelitian.....	23

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum	24
4.2 . Pengamatan pH.....	24
4.2.1. Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik ANOVA.....	28
4.3. Pengamatan Suhu.....	32
4.3.1. Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik ANOVA..	36
4.4. Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor.....	40
4.5. Kualitas Pupuk Organik Cair.....	42
4.6. Analisis Usaha.....	56

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 2.1 Komposisi unsur hara berbagai pupuk kandang.....	13
Tabel 2.2 Kandungan unsur hara pada kotoran sapi perah.....	14
Tabel 2.3. Kandungan unsur hara pada kotoran unggas.....	14
Tabel 3.1. Metode yang digunakan untuk analisa parameter	22
Tabel 4.1. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan pH tiap Reaktor	25
Tabel 4.2 <i>Descriptive</i> untuk nilai pH.....	28
Tabel 4.3 Homogenitas variansi untuk nilai pH.....	28
Tabel 4.4 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai pH	29
Tabel 4.5 <i>Post Hoc Test</i>	31
Tabel 4.6. Hasil Penelitian Perbandingan Perubahan Suhu Tiap Reaktor.....	32
Tabel 4.7 <i>Descriptive</i> Oneway untuk nilai suhu.....	36
Tabel 4.8 Homogenitas variansi untuk nilai suhu.....	36
Tabel 4.9 <i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai suhu.....	37
Tabel 4.10 <i>Post Hoc Test</i>	39
Tabel 4.11. Hasil Penelitian Pupuk Organik Cair Tahap pertama.....	42
Tabel 4.12. Hasil Penelitian Pupuk Organik Cair Tahap kedua.....	43
Tabel 4.13. Hasil Penelitian pupuk Organik Cair Tahap ketiga.....	44
Tabel 4.22. Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia	51
Tabel 4.23. Pupuk organik cair yang ada dipasaran.....	52
Tabel 4.24. Standar Kualitas Kompos.....	53
Tabel 4.25. Perbandingan pupuk organik cair hasil penelitian dengan SNI Kompos dan produk pupuk organik yang ada dipasaran.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 3.1. Reaktor yang digunakan untuk proses fermentasi.....	19
Gambar 3.2. Slurry Pada Digester Biogas.....	19
Gambar 3.3. EM ₄ dan Molase.....	20
Gambar 3.4. Pencampuran <i>Slurry</i> dengan Molase + EM ₄	20
Gambar 4.1. Grafik Nilai pH Pada Tiap Reaktor	26
Gambar 4.2. Grafik Nilai Suhu Pada Tiap Reaktor.....	33
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Suhu dan pH Reaktor 100:0.....	40
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Suhu dan pH Reaktor 90:10.....	40
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Suhu dan pH Reaktor 80:20.....	41
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Suhu dan pH Reaktor 70:30	41
Gambar 4.14. kualitas C/N pupuk organik cair (100 : 0).....	45
Gambar 4.15. kualitas C/N pupuk organik cair (90 : 10).....	45
Gambar 4.16. kualitas C/N pupuk organik cair (80 : 20).....	46
Gambar 4.17. kualitas C/N pupuk organik cair (70 : 30).....	46
Gambar 4.18. kualitas N, P dan K pupuk organik cair (100 : 0).....	47
Gambar 4.19. kualitas N, P dan K pupuk organik cair (90 : 10).....	47
Gambar 4.20. kualitas N, P dan K pupuk organik cair (80 : 20).....	48
Gambar 4.21. kualitas N, P dan K pupuk organik cair (70 : 30)	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah suatu industri apabila tidak digunakan lagi maka akan berdampak bagi lingkungan disekitar kita baik estetika maupun kesehatan. Kebijakan suatu industri terhadap 3R yaitu *Recycle*, *Reuse* dan *Recovery* sedikit mampu membantu beban pemerintahan dalam menanggulangi masalah limbah.

Salah satu industri yang hasil buangnya menghasilkan limbah padat dan cair adalah aktivitas pemeliharaan sapi perah yang menghasilkan limbah padat dan cair, limbah tersebut diolah dalam *Digester Biogas* yang dapat menghasilkan gas metan (CH_4) sebagai bahan bakar alternatif. Sisa buangan dari proses *Digester Biogas* berupa limbah padat dan *slurry*. Limbah (*sludge*) padat yang berupa lumpur dimanfaatkan sebagai pupuk organik sedangkan limbah cair yang berupa *slurry* dibuang ke saluran drainase.

Penelitian ini menggunakan limbah cair dari proses *Digester Biogas* berupa *slurry* yang selama ini tidak dimanfaatkan dan dibuang ke saluran drainase yang kemungkinan besar dapat menimbulkan sumber dan penyebaran penyakit apabila tidak ada penanganan selanjutnya. Penyebaran penyakit tersebut dapat melewati udara, tanah, air serta binatang yang dapat menyebabkan tertular pada manusia, apabila limbah *slurry* ini tidak tertangani maka akan menimbulkan bau yang mempengaruhi nilai estetika daerah setempat.

Slurry yang digunakan dalam percobaan selama ini kurang memiliki nilai ekonomis yang baik karena terbuang begitu saja di saluran drainase padahal memiliki kandungan unsur hara yang masih bisa dimanfaatkan oleh tumbuhan.

Limbah organik dari perternakan ayam berupa kotoran mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi jika dapat dimanfaatkan dengan baik dan benar. Bahan organik dari kotoran ayam merupakan sumber potensial dari N, P, K dan dapat

mempercepat dekomposisi dalam proses fermentasi. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif terhadap pemanfaatan kotoran ayam.

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 pada umumnya 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 dari latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Apakah kombinasi dari pemanfaatan dua bahan tersebut dapat menghasilkan kandungan (N, P, K dan rasio C/N) pupuk cair yang berkualitas baik pada proses fermentasi dengan bahan *slurry* dan kotoran ayam.?
2. Apakah dari kedua kombinasi bahan tersebut terjadi perubahan suhu dan pH pada proses fermentasi dengan bahan *slurry* dan kotoran ayam.
3. Apakah dari kedua kombinasi dan komposisi bahan *slurry* dan kotoran ayam yang digunakan dalam bahan pembuatan pupuk organik cair dengan metode fermentasi dapat ditemukan komposisi yang paling optimal ?
4. Berapakah lama kematangan proses fermentasi dari bahan *slurry* dan kotoran ayam yang digunakan dalam bahan pembuatan pupuk organik cair ?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui kandungan dan perubahan (N, P, K dan rasio C/N) pada pupuk cair yang berkualitas baik dan pada proses fermentasi dengan bahan *slurry* dan kotoran ayam.
2. Mengetahui perubahan suhu dan pH pada proses fermentasi dengan bahan *slurry* dan kotoran ayam.
3. Mengetahui perbandingan optimal penggunaan *slurry* dan kotoran ayam untuk dijadikan bahan campuran pembuatan pupuk cair dengan metode fermentasi yang berkualitas baik.
4. Mengetahui lama kematangan proses fermentasi dari bahan *slurry* dan kotoran ayam yang digunakan dalam bahan pembuatan pupuk organik cair.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai masukan bagi Dinas pertanian dan peternakan DIY dan masyarakat sekitar tentang pembuatan pupuk cair dari limbah *Digester Biogas* dan Kotoran Ayam dengan metode Fermentasi.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi limbah cair dan padat yang terdapat pada tempat peternakan ayam dan *Digester Biogas* sehingga dapat dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis dan juga dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar.

1.5. Batasan Masalah

Lingkup penelitian mencakup :

1. *Slurry* yang digunakan adalah *Slurry* dari *Effluent* sisa pengolahan limbah peternakan *Digester Biogas* dan Kotoran Ayam dari Peternakan ayam .
2. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium.
3. Percobaan di reaktor 1, 2, 3 dan 4 untuk mengetahui perbandingan *Slurry* dari *Digester Biogas* dan kotoran ayam yang optimal serta lama pematangan dalam proses fermentasi.
4. Parameter yang diamati selama fermentasi adalah :
 - a. Rasio C/N
 - b. Suhu dan pH, yang dilakukan selama proses pengomposan berlangsung
 - c. Analisa kualitas produk secara makro meliputi unsur N, P, K.
5. Variasi yang digunakan adalah *Slurry* : Kotoran ayam, dengan perbandingan 100 : 0, 90 : 10, 80 : 20, dan 70 : 30 .
6. Pada percobaan didalam reaktor diberi tambahan EM₄ sebanyak 1-10 cc/liter *slurry* dan molase sebanyak 1 gram/liter *slurry* pada tiap reaktor percobaan. (Yuwono, 2005).
7. Pengambilan sampel uji pada hari ke-0, ke-8, ke-15.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. 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 dalam pupuk organik cair. Dalam bentuk cair, 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)

2.2 Fermentasi

Beberapa pengertian fermentasi dapat diuraikan dibawah ini :

2.2.1 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 metan.
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.wikepedia.com).
5. Fermentasi adalah proses biological *anaerobik sludge* dalam pengelolaan limbah organik.(Tchobanoglous, 1993).

2.2.2. 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.(www.aci-indonesia.com).

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)

2.2.3. 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 teropis 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).

2.2.4. Proses fermentasi (Yuwono, 2005)

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 sederhana 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 dimasukkan sewaktu-waktu dalam reaktor fermentasi (Yuwono, 2005).

2.2.5. Persyaratan Kompos

2.2.5.1. 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)

2.2.5.2. Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti :

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

2.2.5.3. Unsur mikro

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

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

2.2.5.4. Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

2.2.5.5. Pencemar organik

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

2.2.5.6. Kotoran Sapi

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

Kotoran sapi ada dua (2) macam

1. Kotoran sapi kering

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

2. Kotoran sapi cair

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

Komposisi unsur hara pada macam-macam pupuk kandang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini

Tabel 2.1 Komposisi unsur hara berbagai pupuk kandang (Sutejo, 2002)

JENIS PUPUK	Wujud Bahan	H₂O %	N %	P₂O₅ %	K₂O %
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 Ayam	Total -	55	0.80	0.80	0.40

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 2.2 Kandungan unsur hara pada kotoran 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)

2.2.5.7. Kotoran Ayam

Kotoran dari berbagai macam unggas termasuk pupuk alam yang baik karena pada umumnya unggas-unggas pemakan tanaman atau berbagai tanaman yang utama (hasil tanaman, seperti gabah atau beras, biji-bijian dan buah tanaman).

Kotoran ayam dan merpati termasuk pupuk yang bernilai tinggi (hal ini menurut kenyataan, bukan karena ayam dan merpati merupakan unggas peliharaan), sedang kotoran bebek dan angsa yang termasuk pula unggas peliharaan kurang nilainya apabila dijadikan pupuk alam. Kotoran ayam selain banyak dimanfaatkan dalam usaha perkembangan perikanan (khususnya perikanan darat). Dibawah ini merupakan kandungan unsur hara pada kotoran unggas:

Tabel 3.3 Kandungan unsur hara pada kotoran unggas

Persentase kandungan bahan/zat	Kotoran merpati (1) %	Kotoran Ayam (2) %	Kotoran Bebek (3) %	Kotoran Angsa (4) %
Bahan kering	48.01	44.00	43.04	22.09
N	1.76	1.63	1.00	0.55
P ₂ O ₅	1.78	1.54	1.54	1.40
K ₂ O	1.00	0.85	0.62	2.04
C _a O	1.06	1.07	2.04	0.08

(Sutejo 2002)

2.3. Kriteria Keberhasilan Fermentasi (Yuwono.2004).

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 memeudahkan 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 selumatnya 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).

2.4. Pengaruh Pupuk Organik Cair Terhadap Tanaman

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

2.4.1. Pengaruh Nitrogen (N) terhadap tanaman

Pengaruh Nitrogen Terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

2.4.2. Pengaruh Posfor (P) terhadap tanaman

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

2.4.3. Pengaruh kalium (K) terhadap tanaman

Pengaruh Kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan protein dan karbohidrat.
2. Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit.
3. Meningkatkan kualitas biji (buah).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

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

Penelitian ini dilakukan selama 15 hari yang meliputi pengukuran rasio C/N, N, P, dan K, dilakukan pada hari ke-0, hari ke-8 dan hari ke-15, sedangkan untuk pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari sekali sampai hari ke-15 untuk setiap reaktor. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P, dan K dilakukan untuk mengetahui nilai dalam proses fermentasi selama 15 hari, sedangkan unsur pendukung seperti suhu dilakukan untuk mengetahui proses fermentasi hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap reaktor. Hasil penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di beberapa tempat yaitu :

- a. Lokasi untuk survey lapangan dan tempat pengambilan sampel *slurry* di *Digester Biogas* dusun Kali Adem, Kecamatan Cangkringan.
- b. Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- c. Pelaksanaan proses fermentasi dilakukan pada Laboratorium Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta.

3.3. Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah *slurry* di *Digester Biogas* dusun Kali Adem, Kecamatan Cangkringan, kotoran ayam, EM₄ dan Molase

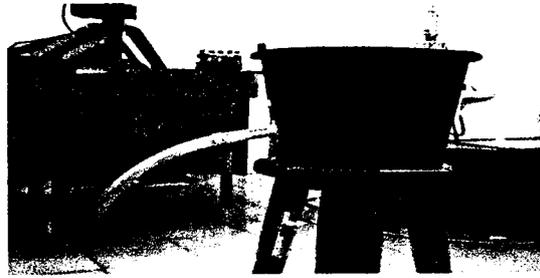
3.4. Pelaksanaan Penelitian

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

3.4.1. Persiapan Reaktor

Reaktor yang digunakan untuk proses fermentasi adalah ember plastik yang berbentuk trapesium dengan diameter atas 45 cm, diameter bawah 25 cm dan tinggi 35 cm. selama proses fermentasi reaktor ditutup plastik dengan rapat agar udara tidak ada udara yang masuk karena dalam proses adalah proses anaerobik.

Bentuk reaktor ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Reaktor yang digunakan untuk proses fermentasi

3.4.2. Persiapan Bahan

Pada percobaan 1 dilakukan pencampuran bahan yaitu *slurry*, limbah *digester biogas* dan kotoran ayam untuk memperoleh rasio C/N yang optimum juga di tambahkan EM₄ untuk mempercepat proses fermentasi. Penutup reaktor yang digunakan adalah menggunakan plastik agar tidak masuknya udara dari luar maka bagian pinggir reaktor diberi perakat. Lokasi pengambilan *slurry* ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2. Bahan Slurry Pada Digester Biogas

Slurry yang digunakan pada proses fermentasi ini menggunakan slurry yang keluar dari outlet *slurry* di *Digester Biogas* dusun Kali Adem, Kecamatan Cangkringan. Sedangkan kotoran ayam yang digunakan adalah kotoran ayam yang masih lembab yang diambil di atas permukaan tanah, dibawah kandang perternakan ayam petelur .Proses fermentasi pembuatan pupuk organik cair dapat dilihat pada Gambar 3.3, dan 3.4.



Gambar 3.3. Bahan Molase dan EM⁴



Gambar 3.4 Proses Pencampuran Slurry dengan Molase + EM⁴

3.4.3. Pengoperasian Reaktor

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

Percobaan dilakukan bersama sama yaitu : (Perbandingan volume)

- Reaktor 1 = *slurry* : kotoran ayam = 100 : 0
- Reaktor 2 = *slurry* : kotoran ayam = 90 : 10
- Reaktor 3 = *slurry* : kotoran ayam = 80 : 20
- Reaktor 4 = *slurry* : kotoran ayam = 70 : 30

Satu reaktor memiliki volume total 10 liter dengan persentase pembagian bahan seperti telah dicantumkan diatas.

3.5. Pengukuran Parameter

3.5.1 Analisa Hasil

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

1. Suhu

Dilakukan dengan metode termometer, dilakukan 1 hari sekali, ditunggu 2-3 menit

2. pH

Dilakukan dengan menggunakan pH meter setiap 1 hari sekali.

3. Rasio C/N

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

4. Kualitas akhir pupuk organik

Setelah terjadi pematangan, dilakukan pengujian unsur makro N, P, dan K. Dilakukan pada hari ke-0, ke-8, dan ke-15.

5. Pengolahan data statistik menggunakan Metode Anova.

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

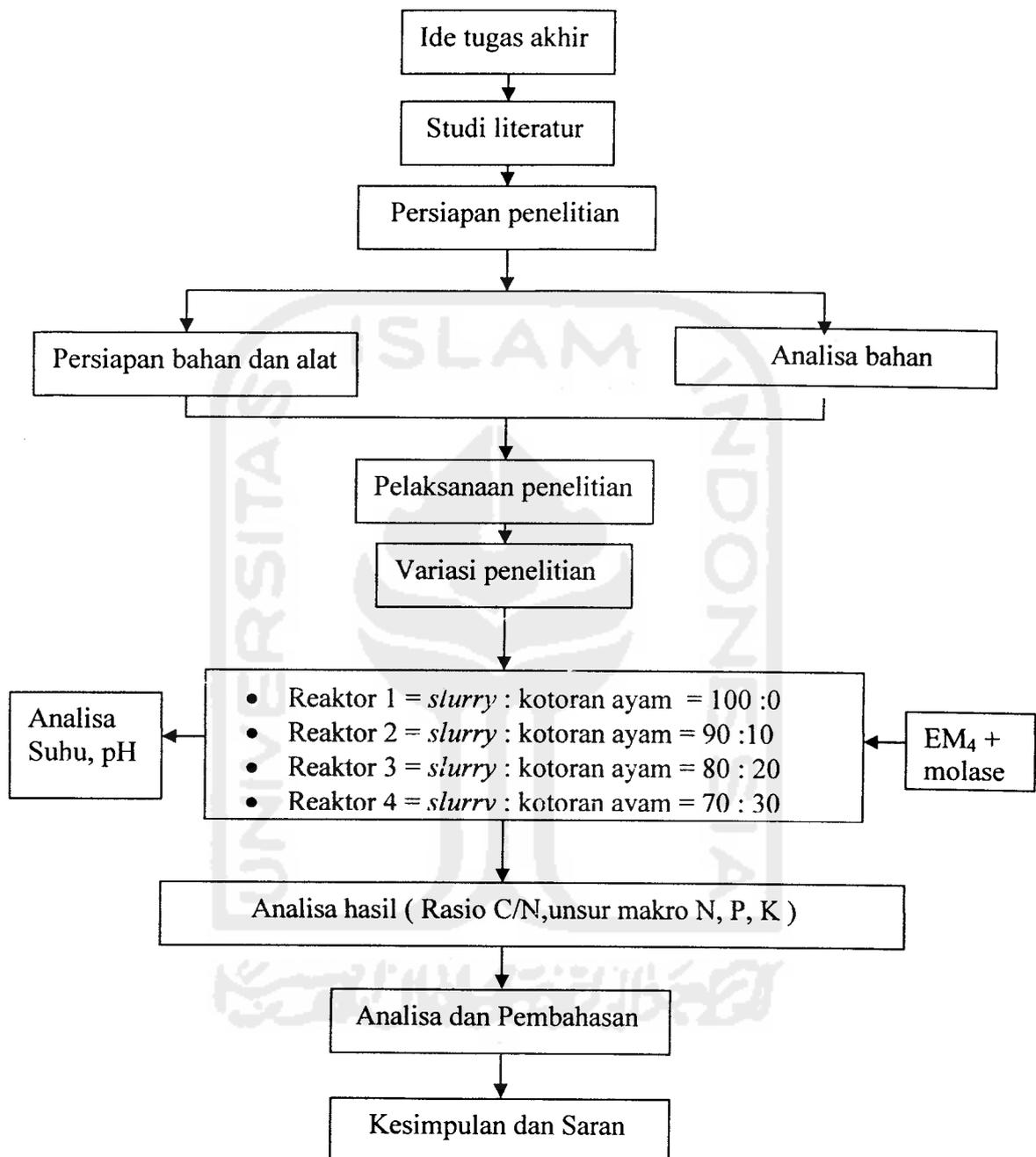
Tabel 3.1 Metode yang digunakan untuk pengukuran parameter

Parameter	Metode	SNI 19-7030-2004 Kompos
Suhu	Pengukuran dengan termometer	Suhu air tanah
pH	Pengukuran dengan kertas pH	6,8-7,49
C organik	SK SNI M-71-1990-03	9,8-32 %
Nitrogen	SK SNI M-47-1990-03	0,4 %
Phospat	SK SNI M-52-1990-03	0,1 %
Kalium	SK SNI M-13-1990-F	1,05 %

Sumber : Hasil analisa lab. kualitas air JTL UII dan analisa Lab UGM, Jogjakarta

3.6. Kerangka Penelitian

Dibawah ini merupakan alur penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.6 Diagram alir peneliti

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil bahwa variasi antara *slurry* : kotoran ayam dengan variasi volume dapat mempengaruhi waktu kematangan pupuk organik cair.

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

4.2. Pengamatan pH

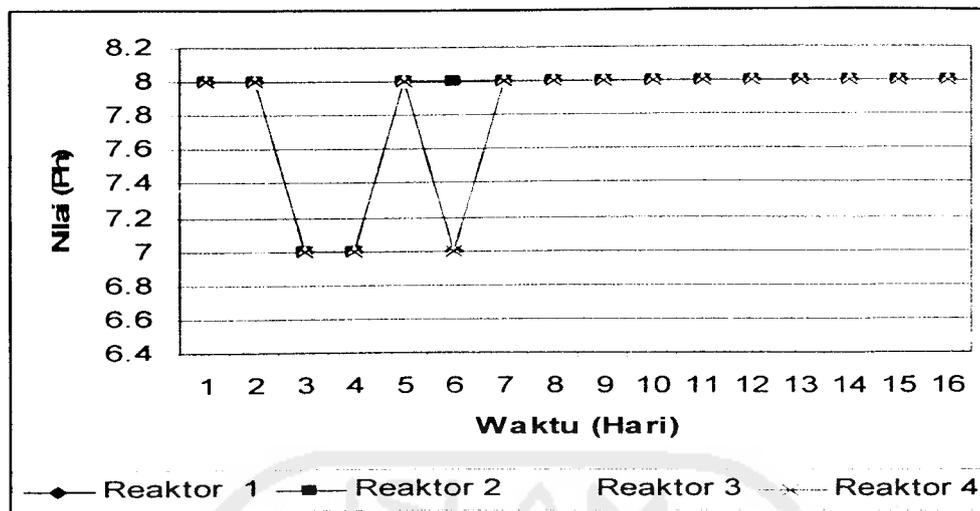
Seperti faktor lainnya, derajat keasaman perlu dikontrol selama proses fermentasi berlangsung, karena pH juga merupakan indikator pemantauan proses berjalannya fermentasi yang berlangsung dan juga faktor lingkungan yang juga penting bagi pertumbuhan mikroorganisme.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran pH Pada Tiap Reaktor

HARI	Reaktor 1 100 : 0	Reaktor 2 90 : 10	Reaktor 3 80 : 20	Rreaktor 4 70 : 30
0	8	8	8	8
1	8	8	8	8
2	7	7	7	7
3	7	7	7	7
4	8	8	8	8
5	7	8	7	7
6	8	8	8	8
7	8	8	8	8
8	8	8	8	8
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 analisa lab. kualitas air JTL UII

Grafik perubahan nilai pH pada tiap reaktor mulai dari hari ke-0 fermentasi sampai pupuk organik cair dinyatakan matang (akhir proses) ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik nilai pH pada setiap reaktor

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

Pada reaktor 1, 2, 3, dan 4 kotoran ayam dan *slurry* dari *digester biogas* dengan penambahan EM₄ dan molase dapat dilihat dari tabel, bahwa pH cenderung bersifat basa yaitu pH 8 dimana terjadi proses hidrolisis dan mengalami penurunan ke pH 7 dimana terjadi proses pengasaman, tetapi pada hari ke-4 pada reaktor 1, 3 dan 4 terjadi kenaikan pH dimana terjadi penyempurnaan proses hidrolisis, kecuali pada reaktor 2 tanpa ada kenaikan pH. Pada hari-hari berikutnya mengalami kenaikan ke pH awal dimana terjadi proses metanogenik pada direaktor fermentasi, yang diketahui dengan timbulnya gelembung-gelembung udara didalam reaktor dimana terjadi proses metanogenik. Pada reaktor 1 berakhir sampai pada hari ke 9, reaktor 2 berakhir sampai pada hari ke 12, reaktor 3 berakhir sampai pada hari ke 14. pada reaktor-4

masih terjadi proses metagonik, dikarenakan kandungan bahan organik yang lebih banyak dari pada reaktor yang lain.

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 :

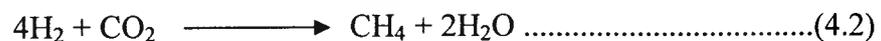


Bakteri yang memegang peranan penting dan aktif dalam proses perombakan fermentasi anaerob. Bakteri metana yang telah berhasil diidentifikasi terdiri dari empat jenis, yaitu :

- 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 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 :



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

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

Tabel 4.2 *Descriptive* untuk nilai pH

Descriptives

FREK

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	5% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
100:0	16	7.81	.403	.101	7.60	8.03	7	8
90:10	16	7.88	.342	.085	7.69	8.06	7	8
80:20	16	7.81	.403	.101	7.60	8.03	7	8
70:30	16	7.81	.403	.101	7.60	8.03	7	8
Total	64	7.83	.380	.048	7.73	7.92	7	8

Hipotesis

H_0 : Keempat reaktor populasinya identik

H_1 : Keempat reaktor populasinya tidak identik

Pengambilan keputusan :

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

Hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas variansi dapat dilihat pada

Tabel 4.3 dibawah ini :**Tabel 4.3** Homogenitas variansi untuk nilai pH

Test of Homogeneity of Variances

FREK

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.461	3	60	.710

Analisis dengan tes homogenitas 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.

Dari Tabel 4.3 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 0,461 dengan nilai probabilitas 0,701. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau keempat varian adalah varian tidak berpengaruh terhadap nilai pH. Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Hipotesis :

H_0 : Keempat rata-rata populasinya identik

H_1 : Keempat rata-rata populasinya tidak identik

Pengambilan keputusan :

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

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

ANOVA

FREK

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.047	3	.016	.103	.958
Within Groups	9.063	60	.151		
Total	9.109	63			

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0,103 dengan nilai probabilitas adalah 0,958, oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau rata-rata nilai pH pada keempat reaktor identik atau sama, berarti variasi komposisi biogas dan kotoran ayam untuk bahan pembuatan pupuk organik cair berpengaruh terhadap besarnya nilai pH pada proses fermentasi.

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



Tabel 4.5 *Post Hoc Test*

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FREK

	(I) REAKTC	(J) REAKTC	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	100:0	90:10	-.06	.137	.968	-.43	.30
		80:20	.00	.137	1.000	-.36	.36
		70:30	.00	.137	1.000	-.36	.36
	90:10	100:0	.06	.137	.968	-.30	.43
		80:20	.06	.137	.968	-.30	.43
		70:30	.06	.137	.968	-.30	.43
	80:20	100:0	.00	.137	1.000	-.36	.36
		90:10	-.06	.137	.968	-.43	.30
		70:30	.00	.137	1.000	-.36	.36
	70:30	100:0	.00	.137	1.000	-.36	.36
		90:10	-.06	.137	.968	-.43	.30
		80:20	.00	.137	1.000	-.36	.36
Bonferroni	100:0	90:10	-.06	.137	1.000	-.44	.31
		80:20	.00	.137	1.000	-.37	.37
		70:30	.00	.137	1.000	-.37	.37
	90:10	100:0	.06	.137	1.000	-.31	.44
		80:20	.06	.137	1.000	-.31	.44
		70:30	.06	.137	1.000	-.31	.44
	80:20	100:0	.00	.137	1.000	-.37	.37
		90:10	-.06	.137	1.000	-.44	.31
		70:30	.00	.137	1.000	-.37	.37
	70:30	100:0	.00	.137	1.000	-.37	.37
		90:10	-.06	.137	1.000	-.44	.31
		80:20	.00	.137	1.000	-.37	.37

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

suhu diantara keempat variasi tersebut tidak signifikan, karena apabila ada tanda tersebut berarti perbedaan signifikan

4.3 Pengamatan Suhu

Selama proses fermentasi secara anaerobik, 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 optimum. hasil pengukuran suhu pada tiap reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.6.

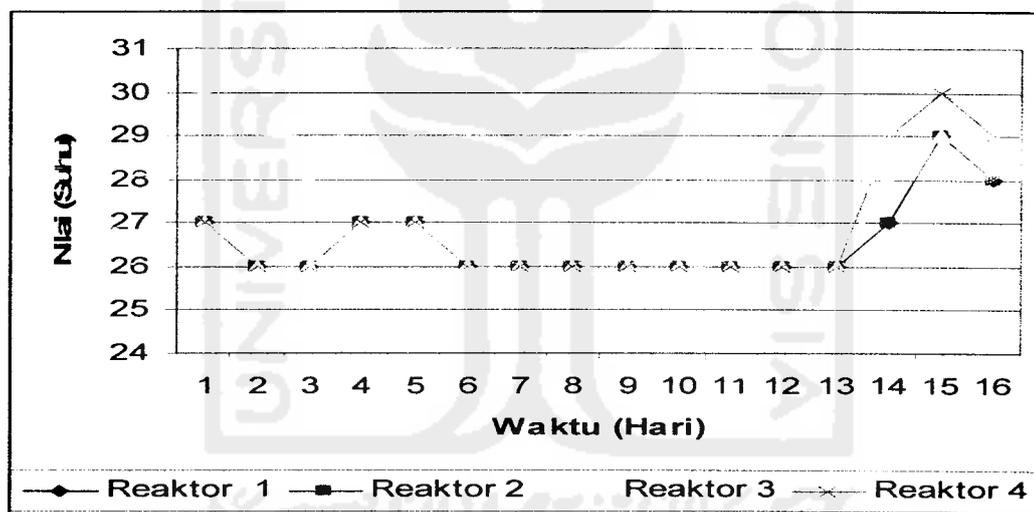
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran suhu Pada Tiap Reaktor

HARI	R1 100 : 0	R2 90 : 10	R3 80 : 20	R4 70 : 30
0	27	27	27	27
1	26	26	26	26
2	26	26	26	26
3	27	27	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	26	26	26	26
13	27	27	28	29
14	29	29	29	30
15	28	28	29	29

Sumber : Hasil analisa lab. kualitas air JTL UII

Grafik perubahan suhu pada tiap reaktor mulai dari hari ke-0 proses fermentasi sampai dinyatakan matang (akhir proses) pada hari ke-15 ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.2. Grafik suhu pada Setiap reaktor

Pada reaktor 1, 2, 3, dan 4 suhu sesuai dengan suhu lingkungan di daerah tropis 25 – 35 °C dimana dapat mendukung proses fermentasi pada reaktor di daerah tropis, dalam proses fermentasi ini terjadi proses dekomposisi yang cepat karena adanya penambahan EM₄ dan molase bahan organik lainnya yang menghadirkan

bakteri pengurai. Pada reaktor ini tidak mencapai suhu optimum 30 – 40 °C dimana bakteri *mesofilik* yang berperan dalam proses fermentasi ini dan bakteri *termofilik* pada suhu 50 - 60°C .

Masing-masing reaktor menunjukkan pada awal proses (hari-0) mulai terjadi penurunan suhu pada hari ke-1 dan 2. penurunan suhu ini terbentuk akibat pelepasan panas sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri pada proses hidrolisis dimana terjadi pelarutan zat-zat organik mudah larut dan pencernaan bahan-bahan organik yang kompleks menjadi bentuk yang sederhana, perubahan bentuk primer menjadi monomer.

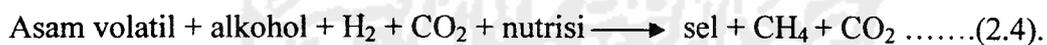
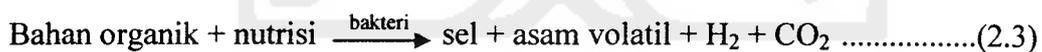
Pada tahap pengasaman monomer (gula sederhana) yang terjadi pada hari ke -3 dan 4 yang terbentuk pada tahap hidrolisis akan menjadi bahan makanan bagi bakteri pembentuk asam dimana akan menyebabkan terjadi kenaikan suhu. Produk akhir dari gula-gula sederhana pada tahap ini akan dihasilkan *asam asetat, propionat, format, laktat, alkohol dan sedikit butirrat, gas karbondioksida, hydrogen dan amoniak*.

Sedangkan pada tahap metanogenik yang terjadi pada hari ke-5 sampai akhir proses pembuatan pupuk organik cair adalah tahap Pembentukan *gas metan, karbondioksida, hydrogen sulfide, hydrogen dan nitrogen*

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

Suhu pada masing-masing reaktor tidak mencapai suhu optimum fermentasi hal ini dikarenakan penempatan reaktor yang tidak terkena langsung dengan matahari dan bahan organik dalam proses ini yang berupa *slurry* yang merupakan sisa dari proses fermentasi didalam *digester biogas*, tetapi proses metagonik tetap berjalan dengan baik dimana diketahui dengan gelembung-gelembung udara yang timbul ditiap reaktor gas metan yang dihasilkan sangat banyak. Tetapi pada reaktor 1, 2, 3, dan 4 suhu telah sesuai dengan suhu lingkungan di daerah tropis 25 – 35 °C dimana dapat mendukung proses fermentasi pada reaktor di daerah tropis. Suhu dalam proses fermentasi ini berfungsi untuk mempercepat atau memperlambat reaksi pada reaktor fermentasi, suhu berpengaruh banyak pada kerja mikroorganismenya yang dapat mempengaruhi nilai N, P, K dan C/N, suhu lingkungan di daerah tropis 25 – 35 °C yang mana laju reaksi tidak berjalan dengan optimum, dimana bakteri *termofilik* berkerja dengan optimum pada suhu 50 - 60°C, hal ini menjadikan nilai C, N, P dan C/N hasil uji kurang optimal.

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



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

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

Tabel 4.7 *Descriptives* untuk nilai suhu

Descriptives								
FREK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
100:0	16	26.56	.892	.223	26.09	27.04	26	29
90:10	16	26.56	.892	.223	26.09	27.04	26	29
80:30	16	26.69	1.078	.270	26.11	27.26	26	29
70:30	16	26.81	1.328	.332	26.11	27.52	26	30
Total	64	26.66	1.042	.130	26.40	26.92	26	30

Hipotesis :

H_0 : Keempat varians populasinya identik

H_1 : Keempat varians populasinya tidak identik

Pengambilan keputusan :

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

Hasil perhitungan probabilitas dengan tes homogenitas variansi dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini :**Tabel 4.8** Tes homogenitas variansi untuk nilai suhu

Test of Homogeneity of Variances

FREK			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.910	3	60	.442

Analisis dengan tes homogenitas 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.

Dari Tabel 4.8 dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 0,910 dengan nilai probabilitas 0,442. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau keempat varian adalah varian *slurry* dan kotoran ayam tidak berpengaruh pada nilai suhu. 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

Pengambilan keputusan :

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

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

ANOVA

FREK					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.688	3	.229	.203	.894
Within Groups	67.750	60	1.129		
Total	68.438	63			

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0,203 dengan nilai probabilitas adalah 0,894, oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau perbedaan rata-rata nilai suhu pada keempat reaktor tidak nyata, berarti variasi komposisi *biogas* dan kotoran ayam untuk bahan pupuk organik cair tidak terlalu mempengaruhi besarnya nilai suhu pada proses fermentasi.

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



Tabel 4.10 *Post Hoc Tes*

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: FREK

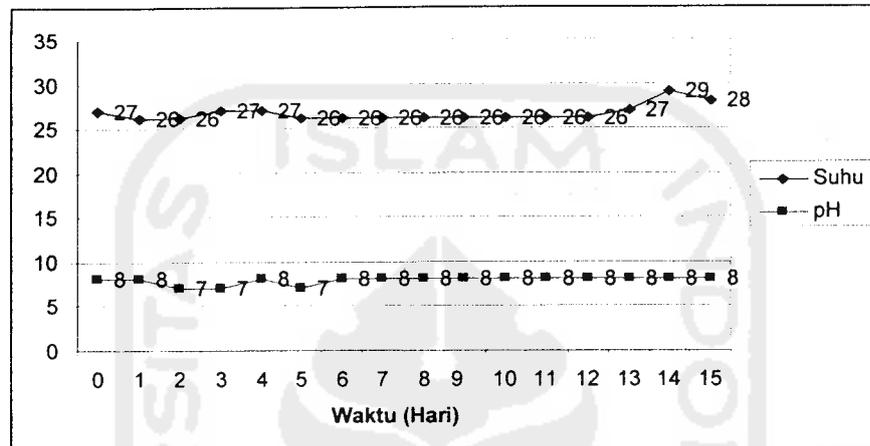
		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
(I) REAKTC	(J) REAKTC				Lower Bound	Upper Bound	
Tukey HSI	100:0	90:10	.00	.376	1.000	-.99	.99
		80:30	-.13	.376	.987	-1.12	.87
		70:30	-.25	.376	.910	-1.24	.74
	90:10	100:0	.00	.376	1.000	-.99	.99
		80:30	-.13	.376	.987	-1.12	.87
		70:30	-.25	.376	.910	-1.24	.74
	80:30	100:0	.13	.376	.987	-.87	1.12
		90:10	.13	.376	.987	-.87	1.12
		70:30	-.13	.376	.987	-1.12	.87
	70:30	100:0	.25	.376	.910	-.74	1.24
		90:10	.25	.376	.910	-.74	1.24
		80:30	.13	.376	.987	-.87	1.12
Bonferroni	100:0	90:10	.00	.376	1.000	-1.03	1.03
		80:30	-.13	.376	1.000	-1.15	.90
		70:30	-.25	.376	1.000	-1.28	.78
	90:10	100:0	.00	.376	1.000	-1.03	1.03
		80:30	-.13	.376	1.000	-1.15	.90
		70:30	-.25	.376	1.000	-1.28	.78
	80:30	100:0	.13	.376	1.000	-.90	1.15
		90:10	.13	.376	1.000	-.90	1.15
		70:30	-.13	.376	1.000	-1.15	.90
	70:30	100:0	.25	.376	1.000	-.78	1.28
		90:10	.25	.376	1.000	-.78	1.28
		80:30	.13	.376	1.000	-.90	1.15

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

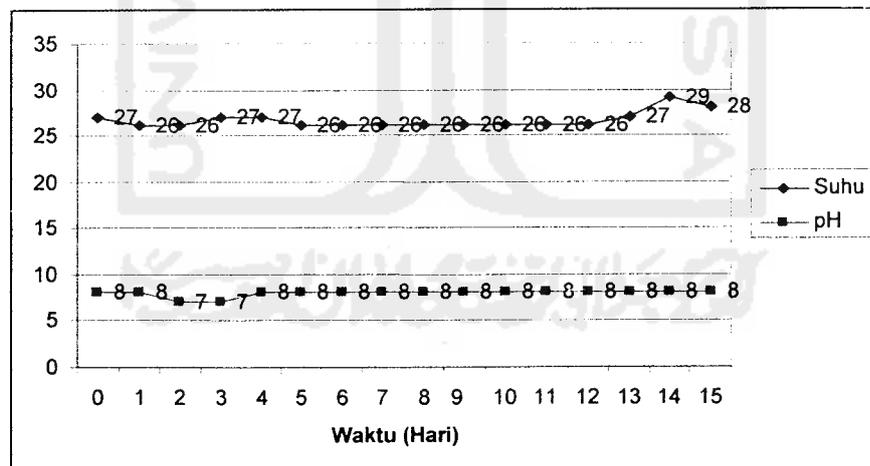
keempat variasi tersebut tidak signifikan, karena apabila ada tanda tersebut berarti perbedaan signifikan.

4.4 Hubungan pH dan Suhu Pada Reaktor

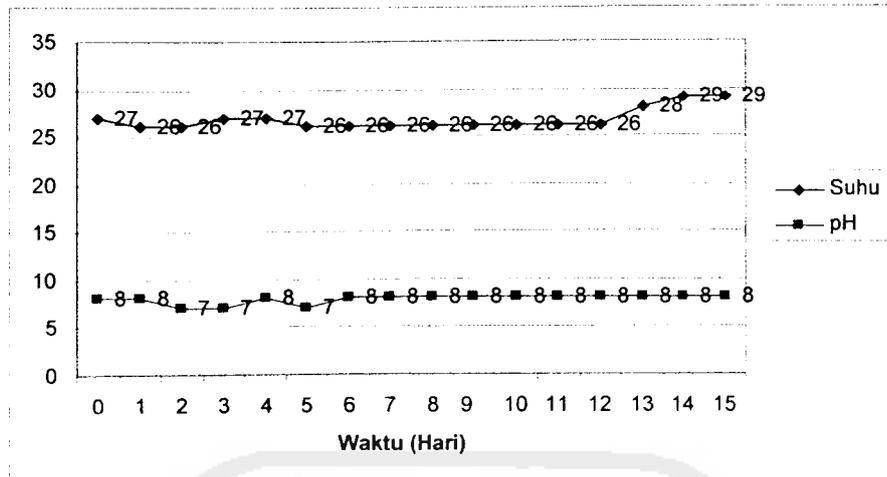
Hubungan antara pH dan suhu pada proses fermentasi di tiap reaktor ditunjukkan pada Gambar 4.13 - 4.16, dibawah ini :



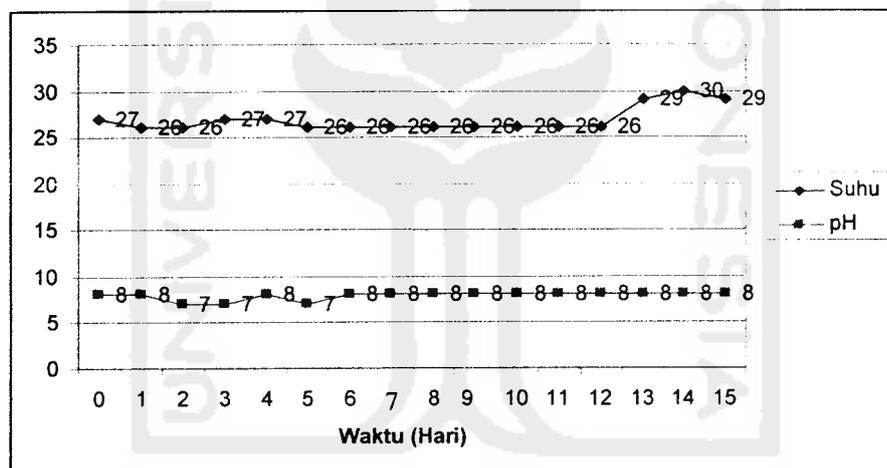
Gambar 4.3 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 1 (100% Slurry)



Gambar 4.4 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 2 (90 : 10)



Gambar 4.5 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 3 (80 : 20)



Gambar 4.16 Grafik hubungan pH dan suhu pada reaktor 4 (70 : 30)

Berdasarkan Gambar 4.13, 4.14, 4.15 dan 4.16 diatas dapat dilihat bahwa antara pH dan suhu berbanding sama, dimana pada saat suhu mengalami penurunan maka pH juga mengalami penurunan pula, ini membuktikan bahwa pada saat suhu naik maka pada reaktor terjadi proses dekomposisi dimana asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂ sehingga pH menjadi basa (Polprasert, 1989),

lihat Reaksi (4.1). 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).



4.5. Kualitas Pupuk Organik Cair

Adapun hasil pengukuran awal untuk masing-masing reaktor, yaitu pengamatan pada reaktor 1 – 4 dilakukan pada saat hari pertama proses fermentasi berjalan yang meliputi, % N, % P, % K dan rasio C/N ditunjukkan pada Tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11. Hasil penelitian kualitas pupuk organik cair pada Awal pada hari ke-0 fermentasi

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100:0	0.17	0.27	0.03	0.034	0.032	5.67
2	90:10	0.23	0.40	0.05	0.034	0.047	4.60
3	80:20	0.34	0.59	0.04	0.039	0.047	8.50
4	70:30	0.14	0.24	0.04	0.040	0.047	3.50

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Dari hasil pengukuran pada awal fermentasi dapat diketahui bahwa pada semua reaktor tidak ada yang mendekati rasio C/N-nya tanah (10-12) yang sebagai syarat yang digunakan dalam mengetahui kompos yang akan digunakan untuk tanah. Kandungan N, P, dan K masih sangat rendah.

Hasil Penelitian Kualitas pupuk organik cair pada awal hari ke-8 proses fermentasi ditunjukkan pada Tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12. Hasil Penelitian Kualitas pupuk organik cair pada Awal pada hari ke-8 fermentasi

No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100:0	0.23	0.40	0.02	0.031	0.032	11.50
2	90:10	0.47	0.81	0.10	0.051	0.084	4.70
3	80:20	0.40	0.70	0.19	0.086	0.143	2.11
4	70:30	0.20	0.70	0.27	0.10	0.209	1.48

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Pada Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai ratio C/N untuk reaktor 1 memiliki perbandingan C/N 11,50 berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N pupuk organik cair tersebut dapat dinyatakan matang dimana terjadi kenaikan kadar C/N yang cukup yang mendekati rasio C/N tanah (10-12) . Namun pada reaktor 1, terjadi penurunan nilai pada N dan P.

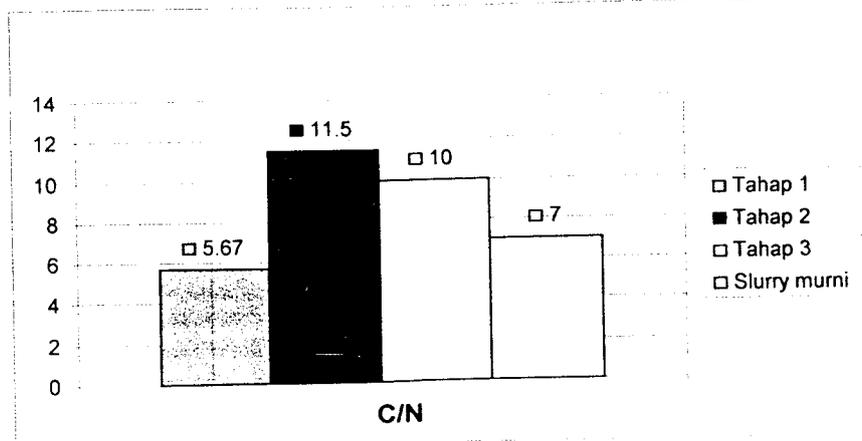
Untuk kualitas akhir fermentasi pada hari ke-15 dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini:

Tabel 4.13. Hasil Penelitian Kualitas pupuk organik cair pada akhir pada hari ke-15 fermentasi

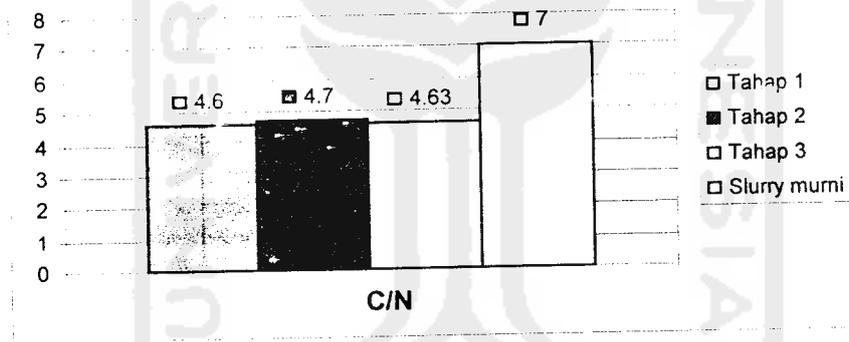
No	Jenis	C	BO	N total	P total	K total	C/N
		%	%	%	%	%	
1	100:0	0.20	0.35	0.02	0.027	0.010	10.00
2	90:10	0.37	0.64	0.08	0.048	0.077	4.63
3	80:20	5.62	9.68	0.21	0.086	0.158	26.76
4	70:30	5.93	10.22	0.29	0.096	0.246	20.45
5	Slurry murni	0.14	0.24	0.02	0.026	0.010	7.00

Sumber : Hasil analisa laboratorium fak.Pertanian UGM

Pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai ratio C/N untuk reaktor 1 memiliki perbandingan C/N 10,00 berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N pupuk organik cair tersebut dapat dinyatakan matang dimana terjadi kenaikan kadar C/N yang cukup yang mendekati rasio C/N tanah (10-12) . Namun pada reaktor 1, terjadi penurunan nilai pada N, P dan K. Pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.14-4.21 dibawah ini :

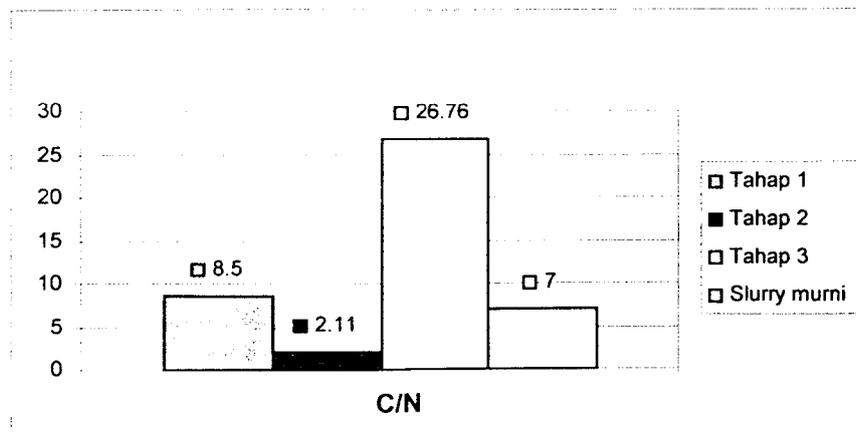


Gambar 4.14 Diagram kualitas C/N pupuk organik cair (100 : 0) slurry pada Reaktor 1

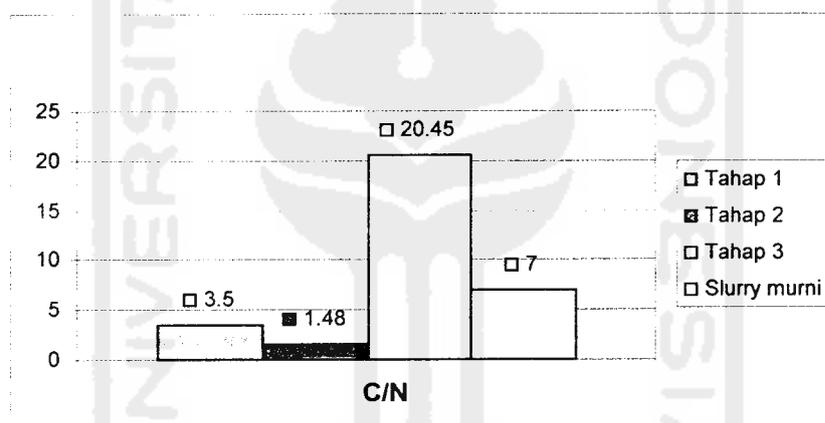


Gambar 4.15 Diagram kualitas C/N pupuk organik cair (90 : 10) kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 2

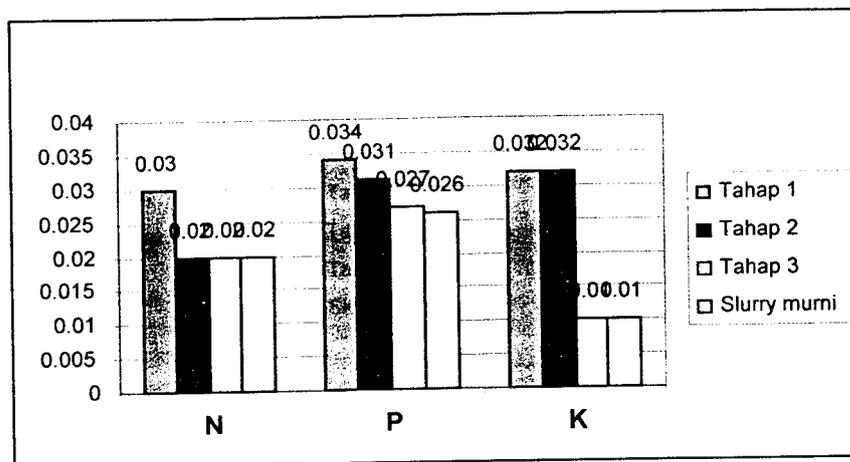




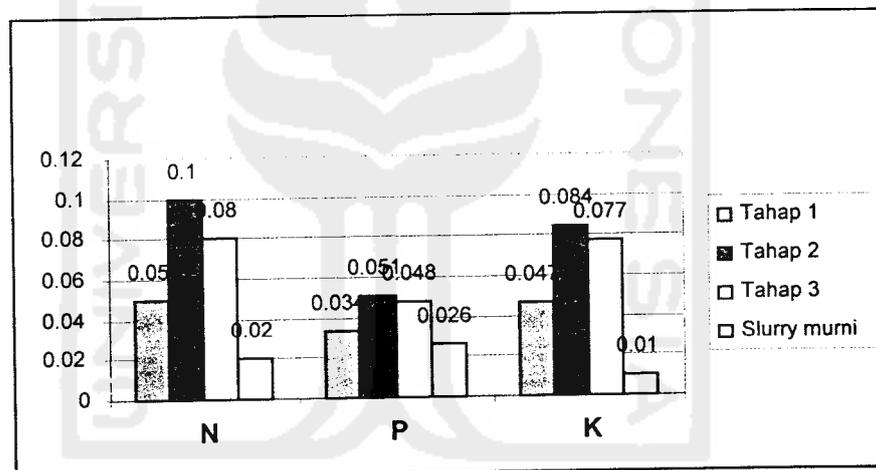
Gambar 4.16 Diagram kualitas C/N pupuk organik cair (80 : 20) kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 3



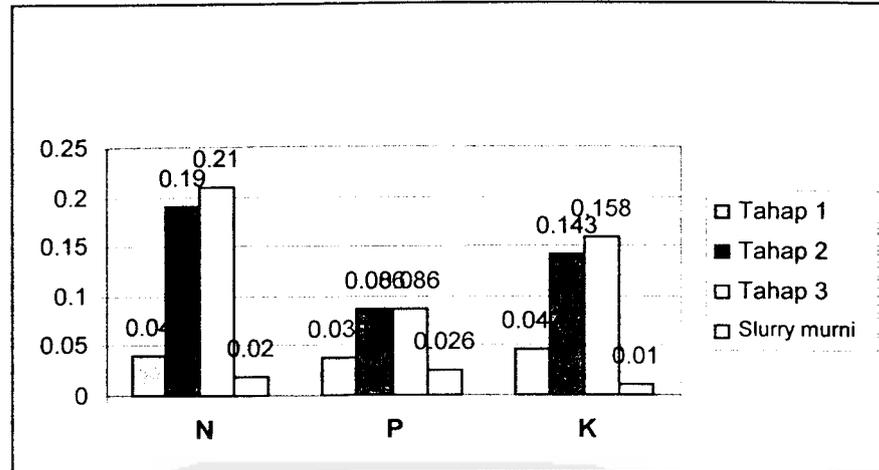
Gambar 4.17 Diagram kualitas C/N pupuk organik cair (70 : 30) kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 4



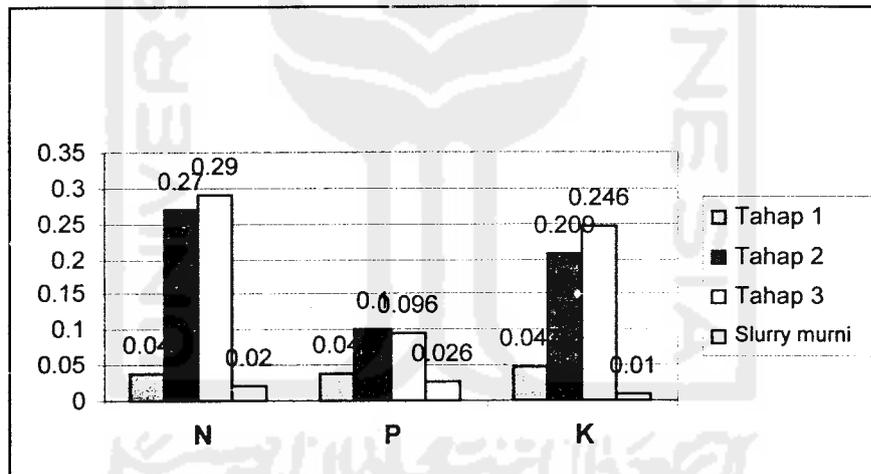
Gambar 4.18 Diagram kualitas N, P dan K pupuk organik cair (100 : 0)
slurry pada Reaktor 1



Gambar 4.19 Diagram kualitas N, P dan K pupuk organik cair (90 : 10)
kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 2



Gambar 4.20 Diagram kualitas N, P dan K pupuk organik cair (80 : 20) kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 3



Gambar 4.21 Diagram kualitas N, P dan K pupuk organik cair (70 : 30) kotoran ayam dan slurry pada Reaktor 4

Nilai P terbesar pada hasil akhir fermentasi terdapat pada reaktor 4 dengan variasi 70 : 30 yaitu 0.10 % dan nilai P yang terkecil pada variasi *slurry* murni yang yaitu 0.026

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

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

Nilai K terbesar terdapat pada reaktor 4 dengan variasi 70 : 30 yaitu 0.246 % dan nilai K yang terkecil pada variasi 100 : 0 dan *slurry* murni yaitu 0.010 %.

Pengaruh kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut:

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

Nilai N total terbesar terdapat pada reaktor 4 dengan variasi 70 : 30 yaitu 0.29 % dan nilai N yang terkecil pada variasi 100 : 0 dan *slurry* murni yaitu 0.02 % .

Pengaruh Nitrogen terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

Penentuan kualitas produk akhir diamati dari pengukuran kandungan unsur makro organik diantara N, P, dan K. Agar pupuk organik cair dapat digunakan dengan aman, sebaiknya setelah tahap pematangan dilakukan pengawetan dengan menambahkan asam pekat untuk membunuh bakteri pathogen yang terkandung didalamnya. Dari keseluruhan reaktor dapat dilihat bahwa tiap variasi campuran menghasilkan pupuk organik cair yang berkualitas baik dan memiliki kelebihan masing-masing. Reaktor 3 yaitu 70 : 30 *slurry* dan kotoran ayam memiliki kandungan N, P dan K yang terbesar namun rasio C/N sangat tinggi yaitu 20.45 sedangkan rasio C/N yang baik untuk kompos adalah mendekati rasio C/N tanah (10-12) sehingga kompos tersebut dapat diserap tanaman (Murbandono, 2001). Reaktor 1 dengan variasi campuran 100 : 0 menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan yang paling optimum dibandingkan dengan reaktor yang lainnya pada tahap ke-2 yaitu hari

ke-8. Reaktor 1 memiliki kandungan bahan organik, N, P, K yang besar dan nilai C/N juga mendekati rasio C/N tanah (lihat Tabel 4.12).

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 (Murbandono, 2001) dan pupuk organik cair ini telah memenuhi standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.22. 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 dapat meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah. Mikroorganisme dalam tanah memanfaatkan bahan organik sebagai nutriennya sedangkan berbagai organisme tersebut mempunyai fungsi penting bagi tanah dan 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. Pupuk cair dari limbah organik dapat langsung dipakai sebagai pupuk dasar atau juga setelah tanaman tumbuh. (Parnata, 2004). Disamping itu penambahan pupuk organik cair pada tanah dapat mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dan diserap ke dalam air.

Berbagai macam pupuk organik dan kandungannya yang dijual dipasaran dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini:

Tabel 4.23. 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,2006)

Tujuan dari standar kualitas kompos adalah untuk perlindungan resiko lingkungan yang tidak dikehendaki dan untuk menyakinkan pengguna bahwa kompos aman untuk digunakan.

Pada saat ini standar pupuk organik cair belum ada, dalam penelitian ini untuk membandingkannya menggunakan standar kualitas kompos dan kualitas pupuk organik yang telah beredar dipasaran .

Berikut ini standar kualitas kompos dari sampah organik domestik menurut SNI 19-7030-2004 ditunjukkan pada Tabel 4.16

Tabel 4.24. 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 4.25. Perbandingan pupuk organik cair hasil penelitian dengan SNI Kompos dan produk pupuk organik yang ada dipasaran

Parameter	SNI 19-7030-2004	Reaktor 1 Slurry Murni	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 %	0,40 %	*
Nitrogen (N)	0,4 %	0,02 %	1,22 %
Karbon (C)	9,8-32 %	0,23 %	*
Phospor (P)	0,1 %	0,031 %	0,92 %
Rasio C/N	10-20	11,50	9
Kalium (K)	0,2 %	0,032 %	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 1 telah memenuhi standar kualitas kompos pada kandungan C/N dan tetapi kandungan N, P dan K tidak memenuhi standar kualitas kompos.

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 (Murbandono, 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 masaknya biji/butir-butir padi.

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

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

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

4.6 Analisis Usaha

Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk organik cair setiap bulan dalam skala kecil dengan variasi bahan yang digunakan *slurry* 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,-
➤ Slurry 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,-
Total		Rp. 326.000,-

Bahan yang digunakan adalah 250 liter *slurry*, 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 maka dapat ditentukan harga ekonomis/harga jual pupuk organik cair hasil penelitian ini untuk dipasarkan yaitu:

➤ Harga pupuk organik cair 225 Liter	Rp. 326.000,-	
➤ Laba 10 %	Rp 32,600,-	+
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 pada tujuan maka dapat ditentukan kesimpulan dari hasil penelitian ini, yaitu antara lain :

1. Seluruh reaktor tidak mencapai Suhu dan pH optimal. pH tertinggi terjadi pada semua reaktor yaitu 8 dikarenakan kondisi pH awal yang juga cukup tinggi. Suhu tidak mencapai suhu optimal hal dikarenakan reaktor tidak terkena dengan matahari langsung dan bahan organik yang berupa *slurry* merupakan hasil sisa fermentasi di *digester biogas*.
2. Ratio C/N untuk variasi yang ada, dapat dilihat bahwa nilai ratio C/N untuk reaktor 1 memiliki perbandingan C/N 11,50 pada tahap ke-2 berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N pupuk organik cair tersebut dapat dinyatakan matang dimana terjadi kenaikan kadar C/N yang cukup yang mendekati rasio C/N tanah (10-12). Kandungan C/N mendekati atau sama dengan tanah memungkinkan pupuk organik cair tersebut dapat diserap oleh tanaman.
3. Diantara ke-4 reaktor, kualitas pupuk organik cair yang paling baik adalah reaktor 1 yaitu dengan *slurry* (100:0) dengan nilai N (Nitrogen) 0.02 %, P (Phosphat) 0.031 % dan K (Kalium) 0.032 %, maka dapat disimpulkan bahwa variasi pupuk organik cair dengan *slurry* murni dengan

penambahan molase dan EM₄ dapat menghasilkan pupuk organik cair yang kandungan N, P, dan K baik.

4. Pada reaktor 1 bisa dinyatakan matang pada hari ke 9 dikarenakan gelembung udara yang mengandung gas metan sudah tidak ada dan pencampuran antara slurry dan kotoran ayam terjadi homogenisasi antara keduanya.

5.2. Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian menggunakan variasi campuran dengan bahan lainnya untuk mengetahui laju kematangan pupuk organik cair, seperti limbah cair lainnya atau bahan organik 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.

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
- **Jenie, B. S. L,** 1993. "Penanganan Limbah Industri Pangan", Kanisius, Yogyakarta.
- **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.
- **Murbandono, H.S,** 2001. *Membuat Kompos Edisi Revisi*. Penebar Surabaya.
- **Parnata, A.S,** 2004. *Pupuk Organik Cair*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- **Pasaribu, R.A,** 1987. *Pemanfaatan serbuk gergaji sengon sebagai kompos untuk pupuk tanaman*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 4 (4): 15-21.
- **Polprasert, C.** 1989. *Organi Waste Recycling*. John Wiley and Sons, Inc.
- **Sutanto R.** 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- **Sutejo, M.M.** 1987. *Pupuk dan Cara pemupukan*. PT. Rineka Cipta.
- **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.



LAMPURAN

3R.....

- *Recycle*
- *Reuse*
- *Recovery*





UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN ILMU TANAH

Bulaksumur Yogyakarta, 55281 Telp. 62-274-548814

Hasil Analisis Kompos Cair Order Sdr. Hendrayani
Sebanyak 13 Contoh

No	Kode	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
		%	%	%	%	%	
1	S 100 : 0	0,17	0,27	0,03	0,034	0,032	5,67
2	S 90 : 10	0,23	0,40	0,05	0,034	0,047	4,60
3	S 80 : 20	0,34	0,59	0,04	0,039	0,047	8,50
4	S 70 : 30	0,14	0,24	0,04	0,040	0,047	3,50
5	S 100 : 0/8	0,23	0,40	0,02	0,031	0,032	11,50
6	S 90 : 10/8	0,47	0,81	0,10	0,051	0,084	4,70
7	S 80 : 20/8	0,40	0,70	0,19	0,086	0,143	2,11
8	S 70 : 30/8	0,40	0,70	0,27	0,10	0,209	1,48
9	S 100 : 0/15	0,20	0,35	0,02	0,027	0,010	10,00
10	S 90 : 10/15	0,37	0,64	0,08	0,048	0,077	4,63
11	S 80 : 20/15	5,62	9,68	0,21	0,086	0,158	26,76
12	S 70 : 30/15	5,93	10,22	0,29	0,096	0,246	20,45
13	Sullury murni	0,14	0,24	0,02	0,026	0,010	7,00

Mengetahui
Ketua Jurusan Ilmu Tanah,

Dr. Irs Abdul Syukur, SU.

Yogyakarta, 16 Mei 2006
Ketua Komisi Pengabdian Masyarakat,

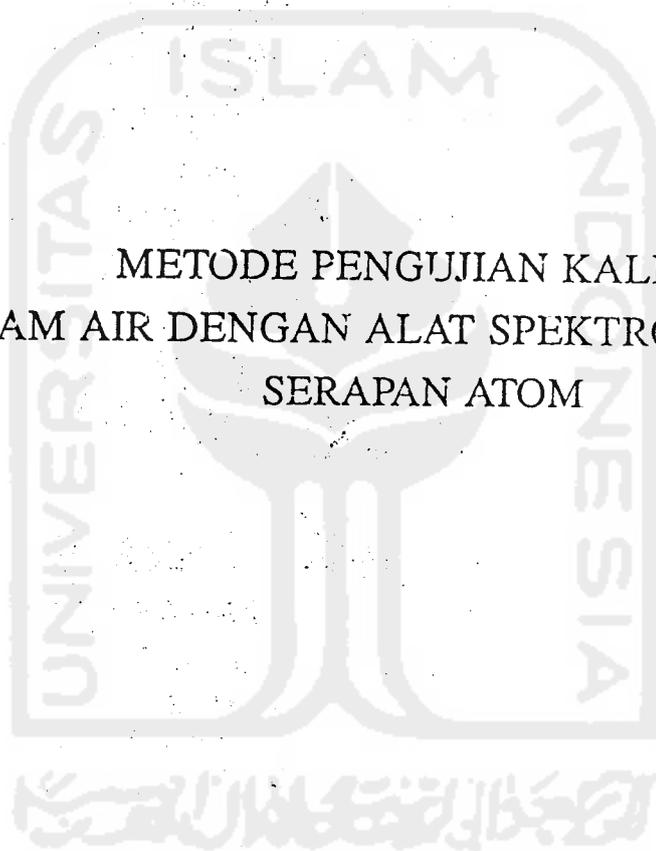

Dr. Ir. Benito Heru Purwanto, MS., M.Sc.

STANDAR

SK SNI M-13-1980-F

12

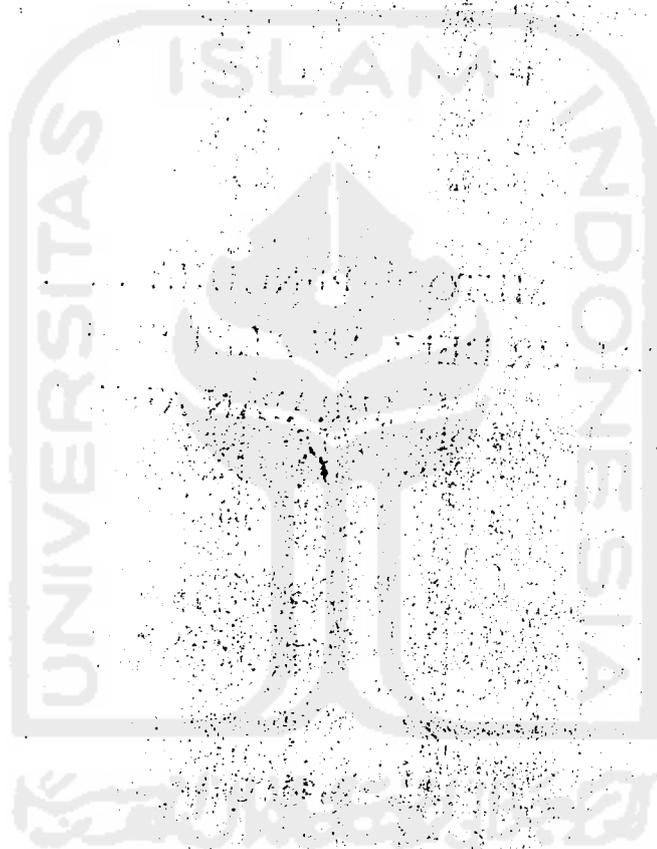
METODE PENGUJIAN KALIUM
DALAM AIR DENGAN ALAT SPEKTROFOTOMETER
SERAPAN ATOM



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	3
2.3	Persiapan Pengujian	3
2.3.1	Pembuatan Larutan Induk Kalium	3
2.3.2	Pembuatan Larutan Bahan 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 pegangan dalam pelaksanaan 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 terlarut dalam air dengan batas 0,1-1 mg/L;
- 2) penggunaan metode pembakaran langsung dengan menggunakan spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 766,4 nm.

1.3 Pengertian

Beberapa pengertian yang berkaitan dengan metode yang tercantum di atas:

- 1) kalium dalam air adalah unsur kalium terlarut dalam air yang dapat lolos melalui saringan membran berpori 0,45 µm;
- 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;
- 4) kurva kalibrasi adalah grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan baku dengan hasil pembacaan serapan-masak yang biasanya merupakan garis lurus.

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 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera.

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 1000 mL;
- 2) tambahkan air suling sampai tepat pada tanda tera 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 kalium sesuai dengan petunjuk penggunaan alat;
- 2) isapkan larutan baku satu persatu ke dalam alat SSA melalui pipa kapiler, kemudian baca dan catat masing-masing serapan-masuknya;
- 3) apabila perbedaan pembacaan serapan masuk secara duplo lebih dari 2%, periksa keadaan alat dan ulangi pekerjaan mulai tahap 1) dan apabila perbedaan lebih kecil atau sama dengan 2% maka utuskan 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.

2.4 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-47-1990-00

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.



" Hak Cipta dilindungi Undang-Undang "

DAFTAR ISI

halaman

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	4
2.3.1 Pembuatan Larutan Induk Amonium, $\text{NH}_4\text{-N}$	4
2.3.2 Pembuatan 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

1.1 DESKRIPSI

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 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 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 , 6N;
- 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 fenoltalin 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 hidroksida-tiosulfat hingga terbentuk lapisan alkali pada dasar labu;
 - (6) bila tidak terjadi warna merah, tambahkan larutan campuran hidroksida-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;

6) 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 lurus.

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 Paper 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
	1.1 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 Ortofostat	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 terlarut dan 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 μm ;
- 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 antara 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° 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;
- 10) asam nitrat, HNO_3 , pekat;
- 11) air suling atau air demineralisasi yang mempunyai DHL 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 ke dalam 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 piala 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 kisaran waktu antara 10-30 menit;
- 5) apabila hasil pengukuran secara duplo lebih besar dari 3% periksa 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 benda uji, jika timbul warna merah, teteskan H_2SO_4 5N 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 keadaan waktu antara 10-30 menit;
- 4) apabila hasil pengukuran serapan duplo lebih besar dari 0,100, bersihkan 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:

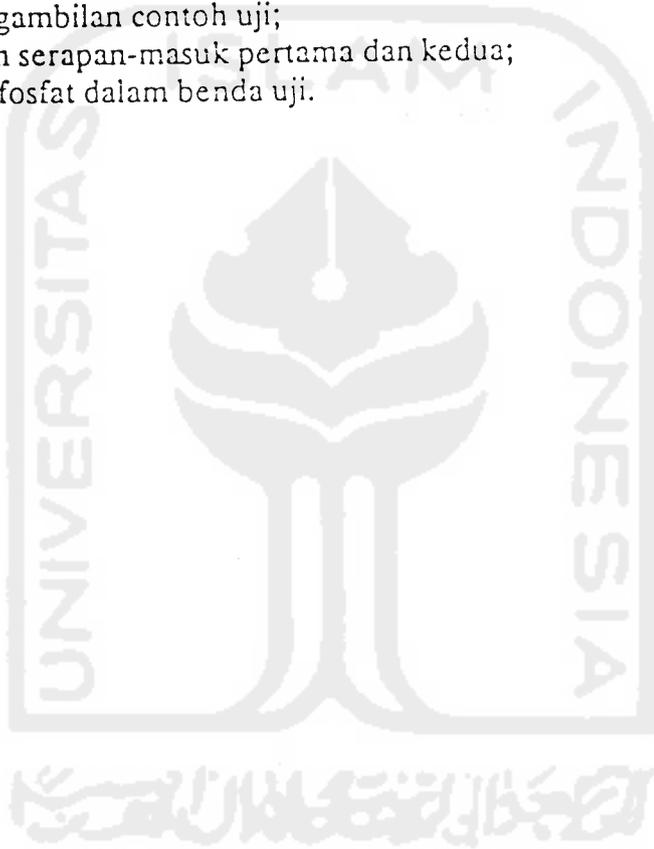
- 1) selisih kadar maksimum yang diperbolehkan antara dua pengujian duplo adalah 3%, rata-ratakan hasilnya;
- 2) bila hasil perhitungan kadar ortofosfat atau fosfat total lebih besar dari 1 mg/L, maka ulangi pengujian dengan cara mengencerkan benda uji;
- 3) untuk benda uji yang berwarna, kadar fosfat 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:

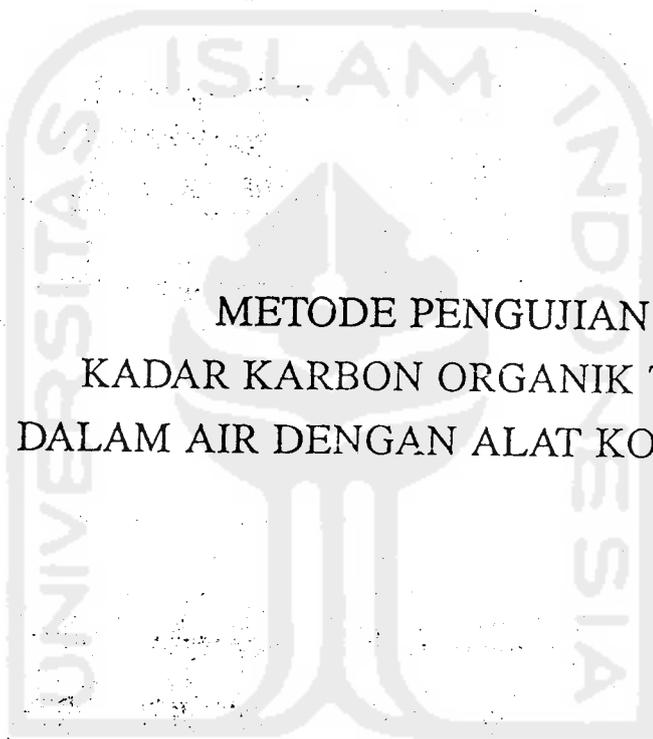
- 1) parameter yang diperiksa;
- 2) nama pemeriksa;
- 3) tanggal pemeriksaan;
- 4) nomor laboratorium;
- 5) data kurva kalibrasi;
- 6) nomor contoh uji;
- 7) lokasi pengambilan contoh uji;
- 8) waktu pengambilan contoh uji;
- 9) pembacaan serapan-masuk pertama dan kedua;
- 10) kadar ortofosfat dalam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



STANDAR

SK SNI M-71-1990-03

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 perbandingan dalam pengujian.

1. 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 pembanding 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 μ L 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 μ L;
- 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 μL , 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 µL;
- 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.