

TA/TL/2006/0142

PERPUSTAKAAN FTSP UIN
HADIAH/SELI
TGL. TERIMA : 10 Mei 2007
NO. JUDUL : 00 24 20
NO. INV. : SP20002420001
NO. INDUK : _____

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN EM4 (Effective Mikroorganisme) TERHADAP PENGOMPOSAN BLOTONG

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

YULITA HARWIYANTI

01 513 057

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006**

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UIN YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN EM₄ (Effective Mikroorganisme) TERHADAP PENGOMPOSAN BLOTONG



Disusun oleh :

NAMA : YULITA HARWIYANTI
NIM : 01 513 057
PROGRAM STUDI : TEKNIK LINGKUNGAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

IR. H. KASAM, MT

Dosen Pembimbing I

Tanggal :

HUDORI, ST

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 21 Desember 2006

MOTTO

Hendaklah ada diantara kamu segolongan umat yang menuju kepada kebajikan, menyuruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang mungkar, merekalah orang-orang yang beruntung.....(Q.S. Ali Imron :104)

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.....(Q.S. Al Mujaadilah :11)

Tiada air mata yang paling bahagia, selain air mata kedua orang tua melihat keberhasilan anak-anaknya.....

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.....(Q.S. Alam Nassrah : 6)

Kenanglah jasa kebaikan dan pengorbanan orang lain kepada kita, niscaya akan menimbulkan rasa hutang budi kelembutan hati dan kasih sayang kepadanya....

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرَّبِّيعَالِ الْبَاتِنِ الْإِلَهِيَّةِ

Ayahanda dan ibundaku yang selalu memberikan semangat, doa, cinta dan kasih sayangnya selalu untukku....

My sister, Phiet, Tati, Yeyen & my Brother's, Mas angga, rahan, Zidane..kalian harus menjadi orang yang sukses yaaa.....

Kandaku Neuz..makasih ya dah kasih support,kasih sayang, perhatian, dah sabar meskipun sering dimarahin tha...dan semua pengorbanannya...love you Thayang(Jangan berhenti mencintaku)

Makasih banyak adeku yang cantik risma ayu yang telah membantuku buat skripsi (cepat lulus yaaa jeng)

Bunda Westi (dah jadi ST neh, moga cepet dapat kerja ya..) n yanti (D2),

Mari kita berjuang bersama..Kalian tetap menjadi teman manisuuu...

Anak kost "kholunisa" : Emack (Yang Sabar menanti pap pendidikan),

Dian N Yuyun (yang rajin kerjain laporannya), Dinda N Ria (Caalyoo erabik biar cepet kurus..), Buta Rani (sukses ya jadi wanita karier), Olphe

(makasih ya dah bantuin buat grafik), Uthi chalyooo kerjain maketna. Milha N Indah (tetap tersenyum yaa)...terima kasih buat do'a kalian semua...

PENGARUH PENAMBAHAN EM₄ (EFFECTIF MICROORGANISME) TERHADAP PENGOMPOSAN BLOTONG

Yulita Harwiyanti, Ir. H. Kasam, MT, Hudori, ST

Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

ABSTRAK

Blotong merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik gula dalam proses pengolahan tebu menjadi sakarosa. Blotong merupakan sisa tapisan, berwujud bahan padat, berwarna hitam dan komposisinya tergantung pada jenis tebu. Blotong masih mengandung bahan organik yang akan mengalami dekomposisi secara alami sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk maupun sebagai media tanaman, namun selama ini blotong tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil akhir kompos (Rasio C/N, unsur makro N, P, K) dengan penambahan serbuk gergaji, untuk mengetahui variasi EM₄ yang optimal untuk proses pengomposan blotong, mengetahui lama kematangan kompos dengan variasi EM₄. pelaksanaan penelitian di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini menggunakan blotong, serbuk gergaji dan EM₄ untuk pembuatan kompos. Penelitian ini menggunakan 4 buah reaktor dengan komposisi bahan yang sama yaitu 15kg blotong + 10kg serbuk gergaji dengan penambahan variasi EM₄ yang berbeda yaitu reaktor 1 (tanpa EM₄), reaktor 2 (200 ml EM₄), reaktor 3 (300 ml EM₄), dan reaktor 4 (400 ml EM₄). EM₄ diberikan untuk mempercepat pertumbuhan mikroba pengurai untuk mendekomposisi bahan blotong. Penelitian berlangsung selama 30 hari. Penelitian tahap pertama dilakukan pada tanggal 3 Agustus 2006, dan tahap dua dilakukan pada tanggal 19 Agustus 2006. Dari keempat variasi EM₄, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan EM₄ tidak mempengaruhi nilai C/N pada proses pengomposan. Untuk nilai P sebesar 1,48 % sedangkan nilai % N & K tidak memenuhi standar SNI yang ditentukan karena kandungan N & K yang masih sangat rendah dan tidak dapat diserap oleh tanaman.

Kata kunci : komposting , blotong , serbuk gergaji, EM₄.

THE INFLUENCE OF EM₄ (EFFECTIF MICROORGANISME) ON BLOTONG COMPOSTING

Yulita Harwiyanti, Ir. H. Kasam, MT, Hudori, ST

*Departement of Environmental Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Islamic University of Indonesia*

ABSTRACT

Blotong is a solid waste resulted from sugar factories in a processing of sugarcane being sucrose. Blotong is a filtered residue, in the form of solid materials, black in colour and its compositions is depended on any kind of sugarcane. Blotong still contains organic matters that will experience decomposition naturally thus it can be used as fertilizers or as plant medium, but up till now the blotong can not be used yet maximally. In the present study it used blotong, oxs manure and EM₄ to make composts. Mention of the research to know finally of product compost (Ratio C / N, macro element N, P, K) with an addition of sawdust, to know the optimum variety of EM₄ for the blotong composting process, to know how long it take for compost tomature with a variety of EM₄. The research took place at the civil engineering and planning faculty the Islamic University Of Indonesia.. in this research blotong and EM₄ are used to make compost. The research used 4 kinds of reator with the material composition which is 15kg blotong + 10 sawdust with an addition of variety a differen EM₄ which is reactor 1 (within EM₄), reactor 2 (200ml EM₄), reactor 3 (300ml EM₄), reactor 4 (400ml EM₄). EM₄ was used to faster the microba growth explain to decompose blotong material. The research took 30 days. The first research was done on 3 August 2006, adn the second research done on 19 August 2006. From all 4 EM₄ variety, the research result shows that an addition EM₄ turns out it did not effect C/N in the compos proces.for value P as big as 1,48% exactly the procentage of % N & K did not full SNI standards that agreed. Beacused value N & Kare still very low and could not be absorbed by plant.

Keywords : Composting, blotong, sawdust, EM₄

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الشُّكْرُ لَكُمْ 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 “*Pengaruh penambahan EM4 (effectif Microorganisme) terhadap pengomposan blotong*” 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 saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Edy Suwandi Hamid, MSCE, Ph.D, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Luqman Hakim, ST, Msi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Kasam, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir

5. Bapak Bapak Hudori, ST, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
6. Bapak, Eko Siswoyo, ST selaku Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
7. Bapak Andik Yulianto, ST yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan kepada saya.
8. Ibu Isnu selaku Kepala Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah UGM terima kasih atas buku-buku referensinya.
9. Mas Agus Adi Prananto, yang telah banyak membantu dan yang paling banyak direpotin sama urusan surat, kartu, dan semua urusan akademik. Makasih mas Agus.
10. Mas Tasyono dan Mas Iwan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Penelitian ini.
11. Ayah dan Bunda tercinta yang telah memberikan semangat, kasih dan sayang, serta do'a kepadaku.
12. Adik-adikku yang tercinta Phiet, Tati, Yeyen, Angga, Raihan dan Zildane yang dah bantuin doa dan kasih sayang kalian semua..
13. Kanda Ncuz, makasih ya thayang tas supportna, kasih sayang dan pengorbanannya buat Tha...LOVE U
14. Sahabat-sahabat *Enviro'01* : De2, westi, Nials, epot, wiwin, ayu, mb sherlie, lisa, cucu, oya, uus, john, idef, pak e, anung, ony, indras, pandu, wahyu, rince,

dan teman-teman semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Hidup
Enviro '01!!!

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

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ لِلَّهِ وَالزَّكَاةُ لِلَّهِ وَالطَّوَابُ لِلَّهِ

Yogyakarta, Desember 2006

Penyusun

YULITA HARWIYANTI



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAKSI	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Proses Produksi Gula.....	4
2.2 Blotong dan Masalahnya	5
2.2.1 Sumber Blotong	5
2.2.2 Pengelolaan Limbah Blotong Dengan Komposting....	7
2.3 Kompos dan Pengomposan.....	9
2.3.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan	10
2.3.2 Fungsi Kompos	11

2.3.3	Prinsip Pengomposan.....	14
2.3.4	Proses Pengomposan.....	22
2.3.4	Waktu Pembalikan.....	26
2.4	Persyaratan Kompos	27
2.4.1	Kematangan Kompos	27
2.4.2	Tidak Mengandung Bahan Asing	28
2.4.3	Unsur Mikro.....	28
2.4.4	Organisme Patogen	28
2.4.5	Pencemar Organik.....	28
2.5	Serbuk gergaji	29
2.6	<i>Effective Microorganisme</i> (EM4)	31
2.6.1	Fungsi EM4 dalam Pengomposan.....	35
2.7	Kriteria Keberhasilan Pengomposan.....	37
2.9	Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman.....	38
2.10	Hipotesa	40

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum	41
3.2	Lokasi Penelitian	41
3.3	Bahan Penelitian	42
3.3.1	Blotong	42
3.3.2	Serbuk gergaji	42
3.4	Pelaksanaan Penelitian	43
3.4.1	Persiapan Reaktor.....	43
3.4.2	Tahap Pembuatan	44
3.5	Pengukuran Parameter Uji	45
3.6	Kerangka Penelitian Tugas Akhir.....	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	48
4.1.1	Hasil Pengukuran pH	48
4.1.2	Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik ANOVA	49
4.1.3	Pembahasan pH.....	53
4.2	Hasil Pengukuran Suhu.....	57
4.2.1	Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik ANOVA	59
4.2.2	Pembahasan Suhu	62
4.3	Pengamatan Hubungan Suhu dan pH	66
4.4	Pengamatan Ratio C/N	69
4.4.1	Pembahasan C/N.....	69
4.5	Hasil Penelitian Kandungan N, P, K	75
4.5.1	Pembahasan Kandungan N.....	78
4.5.2	Pembahasan kandungan P.....	79
4.5.3	Pembahasan Kandungan K.....	80
4.5	Kualitas Produk Kompos	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	89

DAFTAR PUSTAKA	90
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisa Komposisi Limbah Blotong.....	9
Tabel 2.2	Karakteristik kimia kompos.....	14
Tabel 2.3	Parameter pupuk kompos optimum	21
Tabel 2.4	Nilai kandungan C/N berbagai bahan organik.....	22
Tabel 2.5	Fungsi mikroorganisme di dalam larutan EM ₄	32
Tabel 2.6	Jenis Kandungan dan Hara Dalam Kompos	38
Tabel 3.1	Metode yang digunakan untuk analisa parameter uji.....	46
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran pH Masing-masing Reaktor.....	48
Tabel 4.2	<i>Descriptive</i> untuk nilai pH	49
Tabel 4.3	Homogenitas variansi untuk nilai pH.....	50
Tabel 4.4	<i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai pH.....	51
Tabel 4.5	<i>Post Hoc Test</i> Untuk Nilai pH	52
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Suhu Masing-masing Reaktor.....	58
Tabel 4.7	<i>Descriptive</i> untuk nilai suhu.....	59
Tabel 4.8	Homogenitas variansi untuk nilai suhu.....	60
Tabel 4.9	<i>Analysis of Variances</i> (ANOVA) untuk nilai suhu.....	60
Tabel 4.10	<i>Post Hoc Test</i> untuk nilai suhu.....	61
Tabel 4.11	Hasil Penelitian kualitas Blotong.....	69
Tabel 4.12	Hasil Penelitian Kualitas Kompos Tahap pertama.....	69
Tabel 4.13	Hasil Penelitian Kualitas Kompos Tahap Kedua.....	69
Tabel 4.14	Hasil Penelitian kandungan % N Total Kompos.....	75
Tabel 4.15	Hasil Penelitian kandungan % P Total Kompos	75
Tabel 4.16	Hasil Penelitian kandungan % K Total Kompos.....	76
Tabel 4.17	Standar Kualitas Kompos SNI.....	83
Tabel 4.18	Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia.....	84
Tabel 4.19	Standar kualitas kompos Asosiasi Barak Kompos Jepang.....	84

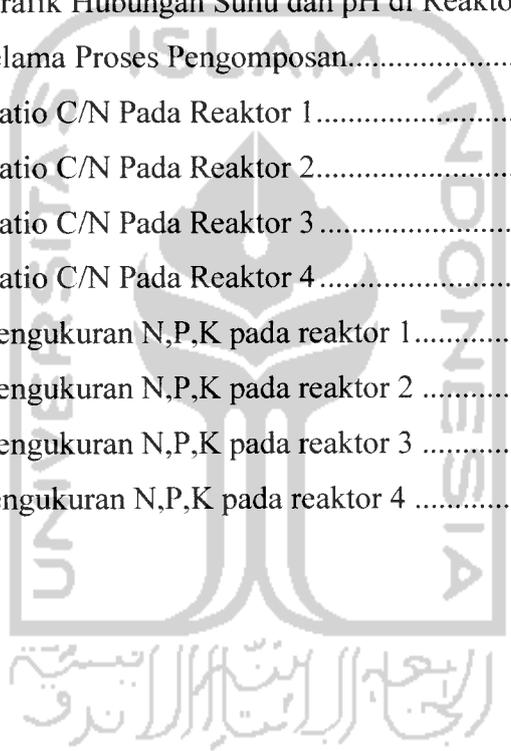
Tabel 4.20 Standar kualitas kompos pupuk di pasaran.....	85
Tabel 4.21 Perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI, produk Dipasaran, Serta Penelitian Sampah Organik Dengan Variasi EM4.....	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fase-Fase <i>Mesofilik</i> , <i>Thermofilik</i> , Pendinginan hingga Tahap Pematangan Berdasarkan Suhu.....	17
Gambar 2.2	Variasi pH dalam Tumpukan Kompos.....	19
Gambar 3.1	Blotong.....	42
Gambar 3.2	Serbuk Gergaji	43
Gambar 3.4	Reaktor Pengomposan Tampak Samping	43
Gambar 3.5	Pencampuran Bahan	44
Gambar 3.6	pH meter dan Termometer	45
Gambar 3.7	Diagram alir penelitian.....	47
Gambar 4.1	Grafik Nilai pH Gabungan Selama Proses Pengomposan	49
Gambar 4.2	Grafik Nilai pH di Reaktor 1 Selama Proses Pengomposan	53
Gambar 4.3	Grafik Nilai pH di Reaktor 2 Selama Proses Pengomposan	54
Gambar 4.4	Grafik Nilai pH di Reaktor 3 Selama Proses Pengomposan	55
Gambar 4.5	Grafik Nilai pH di Reaktor 4 Selama Proses Pengomposan	56
Gambar 4.6	Grafik Nilai Suhu Gabungan Selama Proses Pengomposan	58
Gambar 4.7	Grafik Nilai Suhu di Reaktor 1 Selama Proses Pengomposan	62
Gambar 4.8	Grafik Nilai Suhu di Reaktor 2 Selama Proses Pengomposan	63
Gambar 4.9	Grafik Nilai Suhu di Reaktor 3 Selama Proses Pengomposan	64

Gambar 4.10 Grafik Nilai Suhu di Reaktor 4 Selama Proses Pengomposan	64
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 1 Selama Proses Pengomposan.....	66
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 2 Selama Proses Pengomposan.....	66
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 3 Selama Proses Pengomposan.....	67
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 4 Selama Proses Pengomposan.....	67
Gambar 4.15 Ratio C/N Pada Reaktor 1.....	71
Gambar 4.16 Ratio C/N Pada Reaktor 2.....	72
Gambar 4.17 Ratio C/N Pada Reaktor 3.....	72
Gambar 4.18 Ratio C/N Pada Reaktor 4.....	73
Gambar 4.19 Pengukuran N,P,K pada reaktor 1.....	76
Gambar 4.19 Pengukuran N,P,K pada reaktor 2.....	77
Gambar 4.19 Pengukuran N,P,K pada reaktor 3.....	77
Gambar 4.19 Pengukuran N,P,K pada reaktor 4.....	77



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. SNI 19-7030-2004
- Lampiran 2. Prosedur Kerja Analisis Kompos
- Lampiran 3. Hasil Analisis Kompos
- Lampiran 4. Dokumentasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Blotong merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik gula dalam proses pengolahan tebu menjadi sakarosa. Blotong merupakan sisa tapisan, berwujud bahan padat, berwarna hitam dan komposisinya tergantung pada jenis tebu dan proses pengolahan yang dilakukan oleh pabrik. Blotong yang masih mengandung bahan organik akan mengalami perombakan secara alamiah. Terjadinya proses perombakan inilah yang dapat menjadi sumber pencemaran apabila blotong dibuang ke dalam air, proses perombakan ini akan menyebabkan terjadinya pengurangan O₂ dalam air. Apabila blotong dibiarkan atau ditumpuk dalam keadaan basah, proses perombakan akan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Sebagai sumber pencemaran, blotong tersebut tidak dibiarkan tanpa pengolahan, karena akan menimbulkan gangguan terhadap mutu lingkungan sekitarnya antara lain menjadi tempat bersarang dari berbagai macam vektor penyakit, menimbulkan bau, mengganggu pemandangan, mengotori tanah dan merupakan sumber media perkembangan hama penyakit, dan lain-lain.

Untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang salah satu sumber pencemarnya adalah blotong, maka blotong perlu diolah terlebih dahulu sehingga dapat dimanfaatkan. Blotong sebagai limbah padat pabrik gula yang masih mengandung bahan organik yang akan mengalami dekomposisi secara alami

dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai pupuk yang dapat menambah unsur N, P, dan K sehingga dapat memperbaiki struktur tanah, maupun sebagai media tanaman (dicampur dengan tanah) bagi tanaman seperti tebu dan padi. Pengolahan blotong secara sederhana yang sering dilakukan penduduk adalah dengan mengangin-anginkan blotong selama 6 minggu.

Bertitik tolak dari hal diatas, maka timbullah gagasan untuk mengelola limbah blotong dengan cara pengomposan. Pengomposan mempunyai keuntungan dalam meminimalkan penyebaran mikroorganisme penyebab penyakit dan dapat dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman. Selama ini pengomposan dilakukan tanpa metode yang baik yaitu dengan penumpukan bahan beberapa lapis dan pembalikan, waktu pengomposan ini biasanya membutuhkan waktu 2 sampai 3 bulan. Untuk mempersingkat waktu proses pengomposan maka perlu adanya terobosan baru untuk mempercepat waktu proses yaitu, dengan penambahan serbuk gergaji dan penambahan EM₄. serbuk gergaji berfungsi supaya pertumbuhan mikroorganisme pengurai yang bersifat aerob dapat tumbuh dengan baik. Sedangkan EM₄ berfungsi menyediakan mikroorganisme pengurai bahan organik yang terkandung dalam blotong.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah dengan penambahan EM₄ dapat mempengaruhi Rasio C/N, unsur makro N, P, K?

I.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui pengaruh EM₄ terhadap proses pembentukan kompos.
2. Untuk mengetahui hasil akhir kompos (Rasio C/N, unsur makro N, P, K) dengan penambahan EM₄.

I.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Sebagai sumbangan pemikiran dari penulis untuk perencanaan pengambilan keputusan atau menentukan kebijakan dalam mengelola blotong, di Pabrik Gula, Klaten.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi limbah padat yang terdapat di Pabrik Gula, Klaten sehingga dapat dimanfaatkan dan mempunyai nilai ekonomis dan juga dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar.

I.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah yang akan dibahas meliputi :

1. Cara pengomposan blotong dengan penambahan EM₄
2. Variabel yang diamati dalam pengomposan blotong dengan penambahan serbuk gergaji dan EM₄ meliputi : ratio C/N, unsur makro(N, P,K), pH, suhu, dan kadar air.
3. Komposisi bahan masing-masing reaktor adalah sama, yaitu blotong (15kg) + serbuk gergaji (10kg)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi Gula

Secara umum proses pengolahan tebu menjadi gula melalui beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pemerahan Nira (*extraction*)

Tebu setelah ditebang, dikirim ke stasiun gilingan (ekstraksi) untuk dipisahkan bagian padat (ampas) dengan cairan yang mengandung gula (nira mentah). Ampas yang diperoleh sekitar 30% tebu untuk bahan bakar stasiun ketel, sedangkan nira mentah dikirim ke bagian pemurnian untuk diproses lebih lanjut.

2. Pemurnian Nira

Nira mentah ditimbang, dipanaskan, direaksikan dengan susu kapur dalam devektor, kemudian diberi gas SO₂ dalam peti sulfitasi dipanaskan lagi, diendapkan dalam alat pengendap. Nira kotor dari pengendapan disaring menggunakan *rotary vacuum filter*, dan endapan padat itu disebut blotong. Nira jernih hasil pemurnian dikirim ke stasiun penguapan.

3. Penguapan Nira

Nira jernih dipekatkan dalam pesawat penguapan dengan sistem *multiple effect*, yang disusun secara *interchangable* agar dapat dibersihkan bergantian. Nira kental yang berwarna gelap hasil penguapan tersebut diberikan gas SO₂ sebagai *bleaching*, dan siap dikristalkan.

4. Kristalisasi

Nira kental hasil stasiun penguapan ini diuapkan lagi dalam pan kristalisasi sampai lewat jenuh hingga timbul kristal gula . Hasil masakan merupakan campuran kristal gula dan larutan (*stroop*). Sebelum dipisahkan diputaran gula, lebih dulu didinginkan pada palung pendingin.

5. Putaran Gula (sentrifugal)

Alat ini bertugas untuk memisahkan gula dengan larutannya (*stroop*) dengan gaya centrifugal. Agar gulanya lebih putih, maka masakan ini diputar dua kali dan larutan terakhirnya sudah tidak bisa dikristalkan lagi disebut tetes (*final mollasses*), dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan alkohol atau spiritus.

6. Penyelesaian dan Gudang Gula

Dengan alat penyaring gula, gula SHS dari putaran SHS (*superior head sugar*) dipisah-pisahkan antara gula halus, gula kasar dan gula normal. Gula normal dikirim ke gudang gula dan dikemas dalam karung plastic kapasitas 50 kg netto.

2.2 Blotong dan Masalahnya

2.2.1 Sumber Blotong

Tebu diperas distasiun gilingan untuk diambil cairannya yang mengandung gula (nira mentah). Stasiun gilingan ini terdiri dari satu *crusher* dan empat gilingan. Nira mentah hasil pemerasan melalui penyaringan dipompa menuju ke bak penimbangan., setelah ditimbang kemudian diturunkan ke bak penampungan dengan pompa. Melalui pipa, nira dialirkan ke pemanas

pendahuluan (*voorwarmer*) dengan temperatur kurang lebih 50°C – 70°C. Dari *voorwarmer* nira mentah dialirkan ke dalam devekator bertingkat untuk direaksikan dengan susu kapur (CaOH)₂, kemudian diberi gas SO₂ untuk menetralisasi nira tersebut sehingga pH-nya sekitar 7,2. Setelah itu dipanaskan sampai 103°C, kemudian dilewatkan tangki *expandour* dan diberi flokulan selanjutnya diendapkan dalam peti pengendapan *door clarifier*, sehingga menghasilkan nira jernih dan nira kotor. Nira kotor disaring di dua *rotary fakum filter* menghasilkan limbah padat. Limbah padat yang dihasilkan dari *rotary fakum filter* tersebut disebut blotong.

Pada umumnya blotong dapat menimbulkan gangguan keseimbangan lingkungan, kesehatan dan pencemaran. Berbagai masalah dapat ditimbulkan oleh blotong yang tidak memenuhi syarat kesehatan, antara lain :

- a. Mengganggu pemandangan dan menimbulkan bau. Limbah blotong yang ditumpuk tanpa ada pengolahan lebih lanjut akan memberikan kesan tidak enak dipandang mata. Dampak terhadap bau dapat menimbulkan gangguan yang berarti pada waktu yang relatif sangat lama. Bau yang tidak sedap umumnya disebabkan oleh adanya campuran nitrogen, belerang dan fosfor, juga berasal dari pembusukkan protein.
- b. Blotong yang dibuang ke dalam air akan mengakibatkan proses perombakan yang menyebabkan terjadinya pengurangan O₂ dalam air. Apabila blotong dibiarkan atau ditumpuk dalam keadaan basah maka proses perombakan tersebut akan menimbulkan bau yang kurang sedap. Gangguan yang

ditimbulkan selanjutnya berpengaruh pada kesehatan manusia yaitu mengganggu sistem saluran pernafasan.

- c. Dapat mengotori tanah dan sumber air permukaan maupun air dalam tanah.
- d. Penurunan estetika lingkungan.

2.2.2 Pengelolaan Limbah Blotong Dengan Metode Komposting

Pelaksanaan pengelolaan blotong, perlu sekali memperhatikan dan mengacu pada konsep teknologi bersih, yaitu telaah tentang teknologi pengelolaan meminimalkan pencemaran yang dapat menurunkan dampak negatif terhadap komponen lingkungan, termasuk didalamnya menanggulangi dan mencegah terjadinya pencemaran fisik, kimia dan sosekbud (Tjokrokusumo, 1999).

Oleh karena itu dipilih suatu pendekatan dalam pengelolaan blotong dengan cara pengomposan yang sesuai dengan salah satu prinsip terbaik dari kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik dan perlindungan alam, keindahan dan pertimbangan-pertimbangan lingkungan lainnya (Anonim, 1987).

Tahapan-tahapan dalam pengelolaan blotong dengan cara pengomposan adalah sebagai berikut :

- a. Tahapan pengangkutan

Pada tahap ini dilakukan pengangkutan blotong untuk diangkut ke daerah pengomposan.

- b. Tahapan pengolahan

Setelah blotong dikumpulkan maka perlu dilakukan penghancuran atau pemecahan bahan menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga akan

mempermudah mikroorganisme dalam pengomposan. Setelah dilakukan pemecahan, maka pengomposan dapat dilakukan. Selama pelaksanaan pengolahan pengolahan perlu mengacu pada syarat dan prinsip pengomposan sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, akibat pengomposan tersebut.

c. Tahap pemanfaatan

Setelah melewati tahap pengolahan atau pengomposan dengan hasil pengomposan yang tidak menimbulkan bau, telah dinyatakan aman terhadap lingkungan. Hasil pengomposan tersebut akan segera diangkut untuk dimanfaatkan sebagai pupuk.

Pada penelitian sebelumnya pengomposan blotong dilakukan dengan penambahan starbio. Pengomposan dilakukan dengan mencampur blotong dengan starbio dan cercahan kayu sampai merata. Penelitian ini dilakukan dengan empat macam perlakuan yaitu, perlakuan A blotong tanpa penambahan starbio konsentrasi 0,00%, perlakuan B blotong dengan penambahan starbio dengan konsentrasi 0,01% / 3 gram. Perlakuan C dengan penambahan starbio konsentrasi 0,02% / 6 gram, perlakuan D dengan penambahan starbio dengan konsentrasi 0,03% / 9 gram.

Adapun hasil analisa komposisi limbah blotong dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Analisa Komposisi Limbah Blotong

Komposisi		Blotong
Bahan Organik	(%)	52,46
N	(%)	1,18
P ₂ O ₅	(%)	3,75
K ₂ O	(%)	0,41
CaO	(%)	17,26
MgO	(%)	0,52
SO ₄	(%)	4,29
C/N		26,00

(Sumber : PG. Madukismo)

2.3 Kompos dan Pengomposan

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami peruraian (dekomposisi) oleh mikroorganisme pengurai. Contohnya pupuk kompos dan pupuk kandang. Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang lengkap tetapi umumnya dalam kondisi yang tidak tinggi. Sedangkan pupuk anorganik atau pupuk buatan adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara mencampur berbagai bahan kimia sehingga memiliki persentase kandungan hara tertentu yang tinggi. Contohnya : Urea SP 36, KCl , Grand-S 15 , Tanigro, Grand-K Kalimags dan lain-lain. Salah satu pupuk organik adalah kompos.

Di alam terbuka, kompos bisa terjadi dengan sendirinya lewat proses alamiah. Namun, proses tersebut berlangsung lama sekali, dapat mencapai puluhan tahun, bahkan berabad-abad. Padahal kebutuhan akan tanah yang subur sudah mendesak. Oleh karenanya, proses tersebut perlu dipercepat dengan bantuan manusia. Dengan cara yang baik, proses mempercepat pembuatan

kompos berlangsung wajar sehingga bisa diperoleh kompos yang berkualitas baik. Dengan demikian, manusia tak perlu menunggu puluhan tahun jika sewaktu-waktu kompos tersebut diperlukan.

2.3.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan

Ada beberapa pengertian kompos dan pengomposan yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini

1. Kompos adalah bentuk akhir dari bahan organik setelah mengalami pembusukan, dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik
2. Kompos adalah sejenis pupuk kandang dimana kandungan unsur N, P, dan K tidak terlalu besar sehingga berbeda dengan pupuk buatan. Namun kandungan unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya dalam kompos relatif besar
3. Pengomposan adalah suatu cara untuk menghancurkan sampah secara biologis menjadi pupuk alami sehingga dapat mengembalikan sampah ke tanah dimana telah didegradasi oleh mikroorganisme pengurai dan hasilnya tidak berbahaya bagi lingkungan
4. Pengomposan adalah dekomposisi dan stabilisasi substrat organik dalam kondisi yang diikuti kenaikan suhu *termofilik* sebagai akibat dari panas yang dihasilkan, dengan hasil akhir yang cukup stabil untuk penyimpanan dan pemakaian pada tanah tanpa memberi efek merugikan pada lingkungan

2.3.2 Fungsi Kompos

Kompos mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam mencegah pencemaran lingkungan yaitu :

- 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 kompos atau pupuk hijau. Namun proses pengomposan ini juga terkadang masih bermasalah. Selama proses pengomposan, bau busuk akan keluar dari kompos yang belum jadi. Meskipun demikian pembuatan kompos akan lebih baik dan berguna bagi tanaman (Djuarnani, 2004).

Selain itu kompos juga memiliki fungsi penting dalam bidang pertanian, yaitu :

- Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah

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

- 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.

- 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 di dalam 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 kompos. Dengan memanfaatkan pupuk organik, unsur hara dalam tanah bisa diperbaiki atau ditingkatkan. Sehingga, kehilangan unsur hara akibat terbawa air hujan atau menguap ke udara dapat ditekan.

(Djuarnani. 2004)

- Meningkatkan daya serap tanah terhadap air
bahan organik mempunyai daya *absorpsi* yang besar terhadap tanah, karena itu kompos memberikan pengaruh positif pada musim kering.
- Memperbaiki struktur tanah

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

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

a. **Unsur hara makro**

1. Unsur hara makro primer

- a. Nitrogen (N)
- b. Fosfor (P)
- c. Kalium (K)

2. Unsur hara makro sekunder

- a. Kalsium (Ca)
- b. Magnesium (Mg)
- c. Belerang (S)

b. **Unsur hara mikro**

- a. Besi (Fe)
- b. Mangan (Mn)
- c. Tembaga (Cu)
- d. Seng (Zn)

Komponen kompos yang paling berpengaruh terhadap sifat kimiawi tanah adalah kandungan humusnya. Humus dalam kompos mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Humus yang menjadi asam humat atau jenis asam lainnya dapat melarutkan zat besi (Fe) dan aluminium (Al) sehingga fosfat yang terikat besi dan aluminium akan lepas dan dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, humus merupakan penyangga kation yang dapat mempertahankan unsur hara sebagai bahan makanan untuk tanaman. Kandungan kimiawi kompos dapat dilihat di dalam tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2. 2 Karakteristik kimia kompos

Bahan	Kadar
Nitrogen (%)	1,33
P ₂ O ₅ (%)	0,83
K ₂ O (%)	0,36
Humus (%)	53,70
Kalsium (%)	5,61
Zat besi (%)	2,1
Seng (ppm)	285
Timah (ppm)	575
Tembaga (ppm)	65
Kadmium	5
pH	7,2

(sumber : Djuarnani, 2004).

2.3.3 Prinsip Pengomposan

Nilai C/N tanah sekitar 10-12 apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman, (Djuarnani, 2004). Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan maka proses pengomposan akan semakin lama. Faktor-faktor yang menyebabkannya adalah :

1. Rasio C/N

C (karbon) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan N (nitrogen) digunakan untuk membangun sel-sel tubuh bagi mikroorganisme. Jika rasio C/N terlalu tinggi dekomposisi berjalan lambat. Jika rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya

kecepatannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan ammonia.

Dalam melakukan dekomposisi bahan organik mikroorganisme memerlukan sejumlah nitrogen dan karbon untuk pertumbuhannya, jumlah optimal nitrogen yang dibutuhkan mikroorganisme bervariasi sesuai dengan jenis *substrat* dan mikroorganisme itu sendiri. Besarnya perbandingan C/N optimum untuk pengomposan adalah 22-35. sedangkan rasio C/N yang disarankan pada awal pengomposan adalah 20-40. (Djuarnani. 2004).

2. Ukuran Bahan

Ukuran bahan yang baik adalah 2,5-5 cm. sedangkan untuk bahan yang keras sebaiknya dicacah dengan ukuran 2,5-7,5 cm.. Ukuran bahan sangat menentukan ukuran dan volume pori-pori dalam bahan jika ukuran partikel bertambah kecil, maka pori-pori semakin kecil. Pori-pori yang kecil dapat menghambat pergerakan udara yang biasanya merupakan masalah dalam proses pengomposan. Ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan luas permukaan bahan makin luas sehingga makin luas pula permukaan yang terbuka terhadap aktivitas mikroorganisme.

3. Tinggi Tumpukan

Dalam tumpukan mikroorganisme melakukan aktivitas yang menimbulkan energi dalam bentuk panas. Sebagian panas akan tersimpan dalam tumpukan dan sebagian lainnya digunakan untuk proses penguapan atau terlepas ke lingkungan sekitar. Semakin besar tumpukan, semakin tinggi daya isolasinya sehingga panas yang dihasilkan dalam tumpukan semakin sulit terlepas dan suhu tumpukan

menjadi lebih panas. tumpukan bahan yang terlalu rendah akan membuat bahan lebih cepat kehilangan panas sehingga temperatur yang tinggi tidak bisa dicapai. Selain itu, mikroorganisme patogen tidak akan mati dan proses dekomposisi oleh mikroorganisme *termofilik* tidak akan tercapai. Ketinggian tumpukan yang baik dari berbagai jenis bahan adalah 1 – 1,2 m, dan tinggi maksimum 1,5 – 1,8 m.

4. Komposisi Bahan

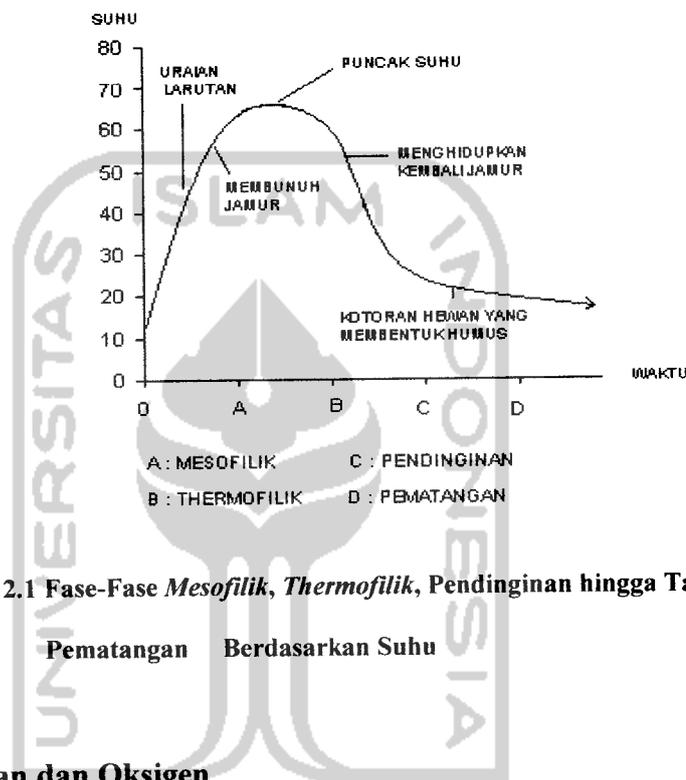
Seringkali untuk mempercepat dekomposisi ditambahkan kompos yang sudah jadi atau kotoran hewan sebagai aktivitas, ada juga yang menambahkan bahan makanan dan zat pertumbuhan yang dibutuhkan mikroorganisme sehingga selain dari bahan organik mikroorganisme juga mendapatkan bahan tersebut dari luar.

5. Jasad -Jasad Pembusuk

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

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

Gambar fase-fase *mesofilik*, *termofilik*, pendinginan hingga tahap pematangan berdasarkan suhu dapat dilihat sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.1 Fase-Fase *Mesofilik*, *Termofilik*, Pendinginan hingga Tahap Pematangan Berdasarkan Suhu

6. Kelembaban dan Oksigen

Kelembaban yang ideal antara 40 % - 60 % dengan tingkat yang terbaik adalah 50%, kisaran ini harus dipertahankan untuk memperoleh jumlah populasi jasad renik yang terbesar. Karena semakin besar jumlah populasi jasad pembusuk, berarti semakin cepat proses pembusukan.

Jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan

menyebabkan jasad renik mati dan sebaliknya merangsang berkembangbiaknya jasad pembusuk yang anaerobik. Sebaliknya jika bahan organik tersebut terlalu kering maka proses pengomposan akan terganggu. Jasad renik membutuhkan air sebagai habitatnya, sehingga kurangnya kadar air dalam tumpukan akan membatasi ruang hidup jasad renik tersebut. Kadar air antara 50%-79% dan rata-rata 60% sangat cocok untuk proses pengomposan harus dijaga selama periode reaksi aktif, yaitu fase *mesofilik* dan *termofilik*.

Blotong umumnya masih terlalu basah untuk mencapai kondisi optimum pengomposan. Untuk menurunkannya, umumnya digunakan campuran bahan lain seperti sisa kulit buah-buahan atau bahan organik lain yang relatif kering. Pendekatan yang paling praktis-ekonomis dari setiap lokasi harus didasarkan pada beberapa faktor, yaitu:

- a. Perhitungan kesetimbangan massa yang masih memungkinkan terjadinya proses pengomposan berlangsung secara optimum dan efisien
- b. Kemudahan operasional dan tenaga kerja,
- c. Periode waktu yang dibutuhkan
- d. Luas lahan yang dibutuhkan
- e. Kondisi dan faktor lingkungan secara keseluruhan

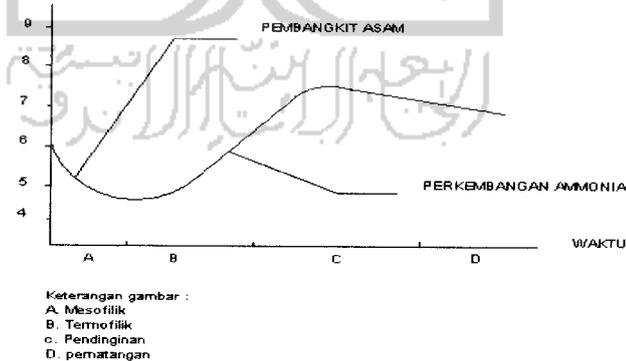
Persyaratan konsentrasi optimum dari oksigen di dalam massa kompos antara 5 – 15 % volume. Peningkatan kandungan oksigen melewati 15 %, misalnya akibat pengaliran udara yang terlalu cepat atau terlalu sering dibalik akan menurunkan temperatur dari sistem. Setidaknya diperlukan kandungan Oksigen > 5 % untuk menjaga kestabilan kondisi aerobik, meskipun pada kondisi

konsentrasi oksigen di dalam tumpukan yang hanya ~ 0.5 % tidak didapati adanya kondisi anaerobik. (Supriyanto, 2001)

7. Derajat Keasaman (pH)

Kondisi pH optimum untuk pertumbuhan bakteri pada umumnya adalah antara 6,0 – 7,5 dan 5,5 – 8,0 untuk fungi. Selama proses dan dalam tumpukan umumnya kondisi pH bervariasi dan akan terkontrol dengan sendirinya. Kondisi pH awal yang relatif tinggi, misalnya akibat penggunaan *CaO* pada sludge, akan melarutkan nitrogen dalam kompos dan selanjutnya akan diemisikan sebagai ammoniak. Tidaklah mudah untuk mengatur kondisi pH dalam tumpukan massa kompos untuk pencapaian pertumbuhan biologis yang optimum, dan untuk itu juga belum ditemukan kontrol operasional yang efektif. (Supriyanto, 2001).

Gambar Variasi pH dalam Tumpukan Kompos dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.2 Variasi pH dalam Tumpukan Kompos (Dalzell, 1991)

Seperti faktor lainnya, pH perlu dikontrol selama proses pengomposan berlangsung. Jika pH terlalu tinggi atau terlalu basa, konsumsi oksigen akan naik

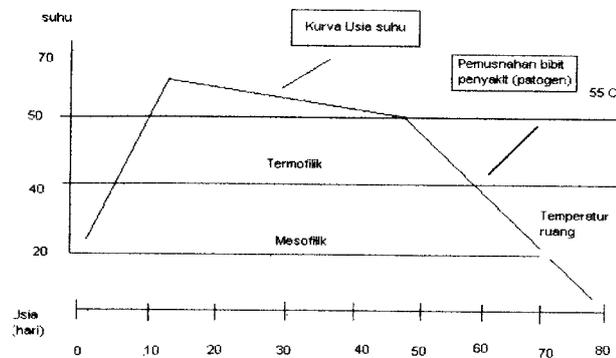
dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. pH yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan unsur nitrogen dalam bahan kompos akan berubah menjadi amonia, sebaliknya dalam keadaan pH rendah akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati. pH yang terlalu tinggi dapat diturunkan dengan penambahan kotoran hewan, urea, atau pupuk nitrogen, jika pH rendah bisa ditingkatkan dengan menambahkan kapur atau abu dapur kedalam bahan kompos (Djuarnani, 2004).

8. Suhu

Untuk tumpukan kisaran suhu ideal adalah 55° - 65° C, tetapi harus $< 80^{\circ}$ dengan suhu minimum 45° C selama proses pengomposan. Kondisi temperatur tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi dari bakteri patogen di dalam *sludge* (jika ada). *Moisture content*, kecepatan aerasi, ukuran dan bentuk tumpukan, kondisi lingkungan sekitar dan kandungan nutrisi sangat mempengaruhi distribusi temperatur dalam tumpukan kompos. Sebagai contoh, kecenderungan temperatur akan lebih rendah jika kondisi kelembaban berlebih karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi kelembaban yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas.

(Supriyanto, 2001).

Mikroorganisme belum dapat bekerja dalam temperatur rendah atau dalam keadaan dominan. Untuk menjaga temperatur dalam proses pengomposan agar tetap optimal sering dilakukan pembalikan. Usia suhu berbagai jasad renik dapat dilihat pada gambar di bawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.3 Kurva Usia Suhu berbagai jasad renik

Ringkasan nilai optimum dari faktor proses dalam pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2.3 Parameter pupuk kompos optimum

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

(sumber : CPIS, 1992)

Pada Tabel 2.4 dapat dilihat komposisi dari bahan-bahan yang dapat dikomposisikan dengan rasio C/N dari masing masing bahan.

Tabel 2.4 Nilai kandungan C/N berbagai bahan organik

Jenis Bahan	Rasio C/N
Kotoran manusia : - dibiarkan	6 : 1
- dihancurkan	16 : 1
Humus	10 : 1
Sisa dapur/makanan	15 : 1
Rumput – rumputan	19 : 1
Kotoran sapi	20 : 1
Kotoran kuda	25 : 1
Sisa buah buahan	35 : 1
Perdu/semak	40 – 80 : 1
Batang jagung	60 : 1
Jerami	80 : 1
Kulit batang pohon	100 – 130 : 1
Kertas	170 : 1
Serbuk gergaji	500 : 1
Kayu	700 : 1

(sumber : CPIS, 1992)

2.3.4 Proses Pengomposan

Pemahaman dasar pada proses pengomposan dapat membantu meningkatkan hasil kompos yang berkualitas tinggi, mencegah beberapa masalah yang biasanya terjadi, mikroorganisme dalam kompos, pemenuhan udara, air, makan yang cocok dan suhu dapat menciptakan pengomposan yang baik. Pengomposan adalah proses aerobik, yang berarti itu bisa terjadi dengan adanya oksigen. Oksigen dapat disediakan dengan 2 (dua) jalan, yakni :

1. Dengan membalik tumpukan kompos.
2. Dengan aerasi buatan, yaitu dengan membuat pipa udara yang masuk kedalam tumpukan kompos.

Proses pengomposan dapat diklasifikasikan dalam 2 sistem, yaitu:

a. Sistem terbuka (*Unconfined process*):

Sistem terbuka, proses *windrow* dan *aerated static pile*, banyak dilakukan di USA. Tahapan dasar dari kedua proses adalah serupa, hanya teknologi prosesnya yang berbeda. Pada metode *windrow*, kontak oksigen dengan tumpukan kompos berlangsung secara konveksi alami dengan pembalikan, sedangkan pada *static pile* aerasi dilakukan dengan pengaliran udara. Sistem terbuka bukanlah tidak tertutup sama sekali tetapi masih memerlukan atap untuk perlindungan terhadap hujan. Pada sistem terbuka umumnya digunakan peralatan/mesin yang *portable* untuk proses pencampuran dan pengadukan/pembalikan.

(Supriyanto, 2001).

Proses *windrow*, umumnya dilakukan pada kondisi terbuka sehingga cukup ventilasi dengan melakukan pengadukan/pembalikan tumpukan masa kompos untuk menjaga kondisi aerobik. Pada area dengan curah hujan tinggi dibutuhkan penutup. Pada proses ini campuran yang akan dikomposkan ditumpuk memanjang berbaris secara parallel. Penampang melintangnya dapat berbentuk trapesium ataupun segitiga, tergantung dari peralatan dan cara yang akan digunakan untuk pencampuran dan pembalikan. Lebar dasar pada umumnya ~ 5 m dan ketinggian di tengah ~ 1 – 2 m.

Proses *Aerated static pile*, sistem ini dikembangkan dalam rangka mengeliminasi masalah kebutuhan lahan dan masalah sulit lain pada sistem *windrow*. Penggunaan/pengaliran udara tekan memberikan kemudahan operasional dan ketepatan pengaturan kandungan oksigen dan kondisi temperatur

di dalam tumpukan, yang tidak akan dijumpai pada sistem *windrow*. Dalam hal ini porositas sangat berperan dan diatur dengan penggunaan *bulking agent* yang akan didaur-ulang setelah proses pengomposan sempurna. Meskipun porositas memegang peranan pada proses pengomposan sistem *aerated pile*, pengaturan *moisture content* juga tetap masih memegang peranan, yaitu antara 50 – 60 %. Dengan kondisi yang lebih terkendali tersebut maka waktu pengomposan relatif lebih cepat dan kemungkinan kondisi anaerobik juga dapat dicegah, sehingga masalah resiko bau dapat dikurangi.

b. Sistem tertutup (*Confined processes*)

Pada sistem tertutup digunakan fasilitas kontainer atau reaktor tertutup. Mekanisasi proses pengomposan berlangsung dalam sistem atau kontainer/reaktor tertutup. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah bau dan mempercepat waktu proses dengan pengaturan kondisi lingkungan, seperti aliran udara, temperatur dan konsentrasi oksigen. Sistem tertutup ini membutuhkan biaya investasi yang jauh lebih mahal dibandingkan sistem terbuka. Hanya beberapa tempat saja di USA yang mengoperasikan sistem ini, terutama untuk pengomposan campuran sampah dengan *wastewater sludge*. (Supriyanto, 2001).

Meskipun setiap teknik pengomposan mempunyai ciri tersendiri, tetapi proses dasarnya serupa. Tahap dasar proses pengomposan adalah sebagai berikut :

- Jika diperlukan, ditambahkan *bulking agent* sebagai fungsi pengatur/pengontrol porositas dan kelembaban.
- Penambahan bahan organik lain sebagai sumber nutrisi, umumnya sumber senyawa karbon (contohnya serbuk gergaji, jerami, sekam dan kulit padi dll)

yang dicampurkan ke *wastewater sludge* untuk mendapatkan campuran yang sesuai bagi kelangsungan proses pengomposan. Campuran tersebut harus cukup berpori, stabil secara struktural dan proses pengomposan dapat berlangsung dengan sendirinya.

- Temperatur dapat mencapai $45^{\circ} - 65^{\circ}\text{C}$ sehingga bakteri patogen akan mati, disamping itu juga untuk mendorong proses penguapan sehingga kandungan air dari produk akhir akan menurun.
- Kompos disimpan selama beberapa waktu kemudian untuk *stabilisasi* pada temperatur rendah, mendekati temperatur sekeliling.
- Jika diperlukan, pengaliran udara kering pada kompos yang terlalu basah untuk kemudahan transportasi dan aplikasi selanjutnya.
- Pemisahan *bulking agent*, jika pada awalnya digunakan dan akan didaur-ulang.

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

a. Fase laten

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

b. Fase pertumbuhan

Dapat dilihat dengan meningkatnya suhu yang dihasilkan secara biologi ketingkat *mesofilik*.

c. Fase *termofilik*

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

d. Fase pematangan

Suhu turun ke *mesofilik*, hingga sampai tingkat ambient (ambang batas) reaksi nitrifikasi dimana ammonia (hasil samping dari *stabilisasi*) dioksidasi secara biologis menjadi nitrit (NO_2) dan akhirnya nitrat (NO_3) juga turut berperan.

2.3.5 Waktu Pembalikan

Dilakukan pembalikan pada keadaan :

1. Suhu tumpukan diatas 65°C , pembalikan dilakukan untuk mencegah panas dan pengeluaran H_2O dan CO_2 yang berlebihan.
2. Suhu tumpukan dibawah 45°C pada tumpukan berusia 1 – 30 hari, suhu dibawah optimum (kurang dari 45°C) menunjukkan bahwa kegiatan jasad renik tidak terjadi secara optimum, hal ini disebabkan oleh kekurangan oksigen, terlalu basah atau terlalu kering. Usia tumpukan lebih dari 30 hari, suhu dibawah 45°C berarti kompos telah matang.
3. Tumpukan terlalu basah, pembalikan dilakukan untuk mempercepat penguapan air dari tumpukan
4. Tumpukan terlalu padat, kepadatan akan membatasi rongga udara, oksigen terlalu sedikit atau tanpa oksigen akan menyebabkan pembusukan terjadi secara anaerobik.

2.4 Persyaratan Kompos

2.4.1 Kematangan Kompos

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

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

1. Penurunan temperatur diakhir proses
2. Penurunan kandungan organik kompos, kandungan air, dan rasio C/N
3. Berwarna coklat tua sampai kehitam hitaman
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
5. Hilangnya bau busuk
6. Adanya warna putih atau abu - abu, karena pertumbuhan mikroba
7. Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
8. Tidak mengandung asam lemak yang menguap (Djuarnani, 2004)

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut : (SNI 19 - 7030 - 2004)

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

2.4.2 Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

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

2.4.3 Unsur mikro

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

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

2.4.4 Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

2.4.5 Pencemar organik

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

2.5 Serbuk Gergaji

Di Indonesia ada tiga macam industri kayu yang secara dominan mengkonsumsi kayu dalam jumlah relatif besar, yaitu: penggergajian, vinir/kayu lapis, dan pulp/kertas. Sebegitu jauh limbah biomassa dari industri tersebut telah dimanfaatkan kembali dalam proses pengolahannya sebagai bahan bakar guna melengkapi kebutuhan energi industri vinir/kayu lapis dan pulp/kertas. Yang menimbulkan masalah adalah limbah penggergajian yang kenyataannya di lapangan masih ada yang di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai yang menyebabkan pencemaran air, atau dibakar secara langsung sehingga ikut menambah emisi karbon di atmosfer. (Pari, 2002)

Serbuk gergaji merupakan salah satu jenis limbah industri pengolahan kayu gergajian. Alternatif pemanfaatan dapat dijadikan kompos untuk pupuk tanaman. Hasil penelitian Komarayati (1996) menunjukkan bahwa pembuatan kompos serbuk gergaji kayu tusam (*Pinus merkusii*) dan serbuk gergaji kayu karet (*Hevea brasiliensis*) dengan menggunakan aktivator EM4 dan pupuk kandang menghasilkan kompos dengan nisbah C/N 19,94 dan rendemen 85 % dalam waktu 4 bulan. Selain itu Pasaribu (1987) juga memanfaatkan serbuk gergaji sengon (*Paraserianthes falcataria*) sebagai bahan baku untuk kompos. Kompos yang dihasilkan mempunyai nisbah C/N 46,91 dengan rendemen 90 % dalam waktu 35 hari. Hasil penelitian pemberian kompos serbuk dan sarasah pohon karet dapat meningkatkan pertumbuhan *Eucalyptus urophylla* 40-50 % dalam waktu 5 bulan dibanding tanpa pemberian kompos.

Pemberian serbuk gergaji dapat mempengaruhi sifat tanah yaitu :

Pemberian serbuk gergaji dapat mempengaruhi sifat tanah yaitu :

1. Meningkatkan kematangan agregat dan meningkatkan jumlah agregat yang mempunyai diameter lebih dari 3 mm.
2. Menurunkan berat isi tanah.
3. Meningkatkan kapasitas penahan air tanah.
4. Meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation tanah) dan meningkatkan ion yang dapat ditukar terutama K dan Ca.
5. Meningkatkan tersedianya N, P, dan Si tanah.
6. Meningkatkan pH tanah.

Untuk komposisi karbon dan nitrogen pada beberapa bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini.

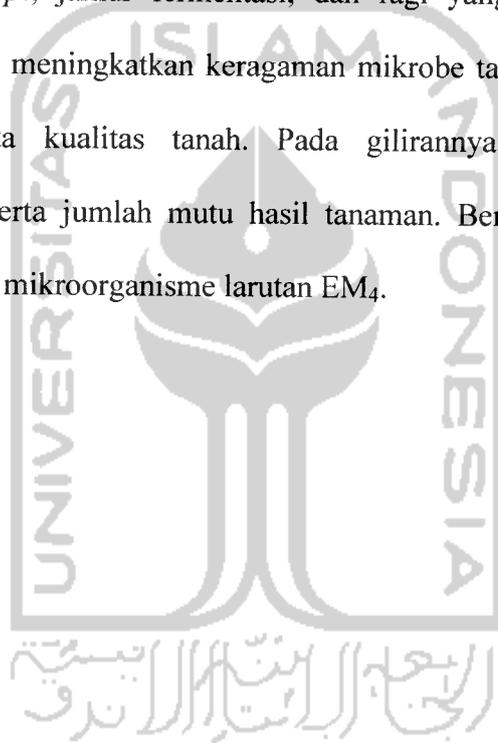
Tabel 2.3. Komposisi karbon (C) dan nitrogen (N) pada beberapa bahan organik.

Jenis bahan	Rasio C/N (g/g)	Kadar air (%)	Jumlah C (%)	Jumlah N (%)
Potongan kertas	20	85	6	0.3
Gulma	19	85	6	0.3
Daun	60	40	24	0.4
Kertas	170	10	36	0.2
Limbah buah buahan	35	80	8	0.2
Limbah makanan	15	80	8	0.5
Serbuk gergaji	450	15	34	0.08
Kotoran ayam	7	20	30	4.3
Sekam alas	10	30	25	2.5
Kandang ayam	-	-	-	-
Jerami padi	100	10	36	0.4
Kotoran sapi	12	50	20	1.7
Urin manusia	-	-	-	0.9/(100 ml)

(Djuarnani, 2004)

2.6 Effective Microorganism (EM₄)

Effective Microorganism 4 (EM₄) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM₄ terdiri dari beberapa mikroba, seperti mikroba lignolitik, selulolitik, proteolitik, nitrogen fiksasi non silitik, *Lubricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetis, *Actinomyces*, *Streptomyces sp.*, jamur fermentasi, dan ragi yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Pada gilirannya juga akan memperbaiki pertumbuhan serta jumlah mutu hasil tanaman. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM₄.



Tabel 2.5 Fungsi mikroorganismenya di dalam larutan EM₄

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

(Sumber : Yuwono, 2005).

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

Effective Microorganism 4 (EM₄) dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen.

Proses penguraian yang dilakukan EM₄ adalah kemampuan bakteri yang terkandung di serbuk itu memisahkan komponen karbon (C), hidrogen (H), Oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S) yang ada dalam komponen limbah tersebut sehingga menimbulkan bau.

Ikatan senyawa CHONS yang ada dalam limbah itu, merupakan bersatunya komponen kimiawi yang menimbulkan racun dan bau tidak sedap. EM₄ yang merupakan himpunan bakteri itu mempunyai kekuatan untuk menguraikan senyawa tersebut sehingga tidak berbau bahkan tidak beracun dan menjadi pupuk kompos.

Cara kerja *Effective Microorganism* (EM₄) telah dibuktikan secara ilmiah dan EM₄ dapat berperan sebagai :

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

- d. Meningkatkan aktivitas mikroorganisme indogenus yang menguntungkan seperti *Mycorrhiza sp.*, *rhizobium sp.*, dan bakteri pelarut fosfat.
- e. Meningkatkan nitrogen.
- f. Mengurangi keutuhan pupuk dan pestisida kimia.
- g. Pengurai lignin dan selulosa.
- h. Membuka fotosintesa.

Effective Microorganism (EM₄) dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang selalu menjadi masalah pada budi daya monokultur dan budi daya tanaman sejenis secara terus menerus (*continuous cropping*). EM₄ juga memfermentasikan limbah dan kotoran ternak hingga lingkungan menjadi tidak bau, ternak tidak mengalami stres, dan nafsu makan ternak meningkat.

EM₄ merupakan larutan yang berisi beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat untuk menghilangkan bau pada limbah dan mempercepat pengolahan limbah. *Effective Microorganism* (EM₄) dapat digunakan untuk memproses bahan limbah menjadi kompos dengan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan pengolahan limbah secara tradisional. Limbah dari jenis apapun yang mempunyai bau tidak enak sekalipun, jika diberi EM₄ ini akan menjadi netral atau hilang bau tidak sedapnya, bahkan bangkai hewan yang telah membusuk dengan bau yang menyengat pun jika diberi cairan ini baunya juga akan hilang. Begitu juga septik tank yang berisi kotoran manusia bila diberi EM₄ ini, selain bau lenyap kotoran itu pun menjadi kompos.

2.6.1 Fungsi EM₄ dalam Komposting

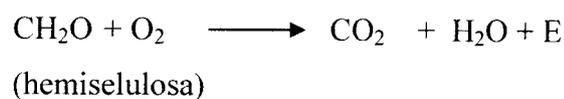
Komposting merupakan suatu reaksi pembongkaran organik oleh bakteri. Proses pengomposan yang dilakukan secara tradisional dengan tanpa menambahkan EM₄ mikrobiologi akan memerlukan waktu yang cukup lama.

Salah satu penyebab dari lamanya proses komposting tersebut adalah jumlah bakteri yang kurang. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam proses pengomposan ditambahkan EM₄ yang merupakan serbuk bakteri mikrobiologi. Dengan penambahan bakteri pembongkar dalam jumlah yang cukup pada proses pengomposan, maka akan mempersingkat waktu yang diperlukan bakteri untuk membongkar bahan organik.

Pengomposan dibagi menjadi 2 (dua) sistem yaitu, aerob dan anaerob (Djuli dan Gumbira).

a. Pengomposan Secara Aerob

Pengomposan secara aerob merupakan dekomposisi bahan organik dengan tersedianya oksigen, dengan hasil akhir terutama air, CO₂, unsur-unsur hara dan energi. Reaksi yang terjadi pada komposisi tersebut menurut (Gaur, 1983) adalah:

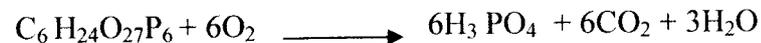




(Protein (N-Organik))

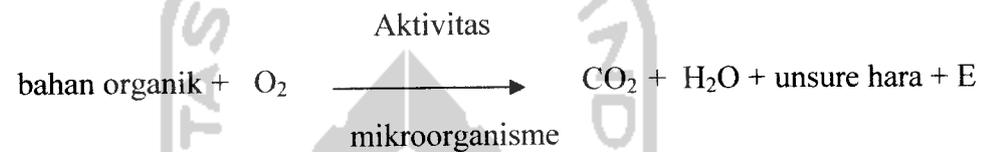


(Sulfur Organik)



(Fosfor Organik)

Reaksi secara keseluruhan :

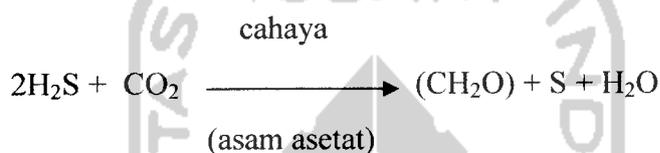
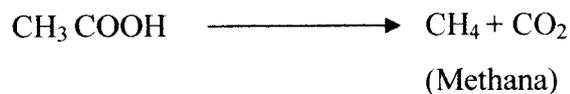
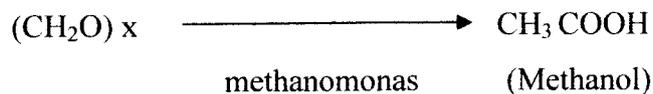


Mikroorganisme yang terlihat dalam dekomposisi aerob adalah cendawan, bakteri dan aktinomicetes. Cendawan sangat respon terhadap aerasi yang baik dan dapat tumbuh dengan cepat dalam keadaan aerob (Finstein dan Morris, 1975). Metabolisme cendawan lebih efisien dibanding bakteri, cendawan menggunakan C dan N serta sedikit menghasilkan CO_2 dan amonium dibanding bakteri. Kurang lebih 50% bahan organik dirombak oleh cendawan digunakan untuk membentuk tubuhnya, sedangkan bakteri aerob hanya mampu merombak 5% hingga 10% bahan organik (Hadiwiyoto, 1983). Respon aktinomicetes terhadap dekomposisi bahan organik relatif lebih kecil dibanding cendawan dan bakteri (Finstein dan Morris, 1975).

b. Pengomposan Secara Anaerob

Proses dekomposisi bahan organik tanpa oksigen bebas dengan hasil utama berupa metana CH_4 dan karbondioksida CO_2 . Reaksi yang terjadi adalah :

Bakteri penghasil asam



Bakteri dari genus *Clostridium* berperan penting dalam mendegradasi selulosa menjadi asam-asam organik dalam pengomposan anaerob, sedangkan bakteri methan seperti *methanosomonas* berperan dalam merombak asam organik menjadi CH_4 dan CO_2 (Finstein dan Morris, 1975).

2.8 Kriteria Keberhasilan Pengomposan

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

1. Kandungan material organik

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

2. Kelembaban

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

3. Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6 – 8.

4. Rasio C/N (10 - 20) :1

5. Salah satu syarat mutu kompos adalah untuk perlindungan rasio karbon : nitrogen kurang dari 20 : 1, sedangkan rasio antara 15 : 1 sampai 30 : 1 dimasukkan sebagai batasan untuk menentukan kematangan kompos

Tabel 2.7 Jenis Kandungan dan Hara Dalam Kompos

Komponen	Kadar (%)
Cairan	41
Bahan kering	59
Karbon (%)	8,2
Nitrogen (N)	0,09
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,36
Kalium (K ₂ O)	0,81
C/N	23

(Sumber : Lingga, 1991).

2.9 Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan resistensi tanaman. Unsur hara yang terdapat pada kompos ini adalah N, P, K. Adapun pengaruh masing-masing unsur hara tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut :

A. 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.

B. 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 pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah.
4. Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

C. Pengaruh Kalium (K) terhadap tanaman

Pengaruh Kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

2.10 Hipotesa

Berdasarkan karakteristik bahan blotong, serbuk gegaji dan EM₄ diharapkan dapat menjadi komposisi bahan pembuatan pupuk organik yang optimal.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Pada penelitian ini dilakukan penelitian pendahuluan, yaitu penelitian yang dilakukan untuk menguji bahan masing-masing reaktor sesudah diadakannya pencampuran bahan untuk pengomposan. Penelitian selanjutnya untuk mengetahui parameter yang berperan dalam komposting yang meliputi rasio C/N, pH, dan suhu selama komposting berlangsung.

Penelitian dilakukan selama 30 hari dan analisa tiap parameter dilakukan pada hari ke-1 dan hari ke-20. Pengamatan unsur makro yang terkandung dalam bahan seperti N, P, K dilakukan untuk mengetahui kematangan kompos, sedangkan unsur pendukung seperti suhu, pH dilakukan pengamatan 3 (tiga) hari sekali. Unsur pendukung seperti suhu dan pH dan kadar air dilakukan untuk mengetahui hubungan rasio C/N dan parameter pendukung tiap reaktor. Hasil penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.2 Lokasi Penelitian

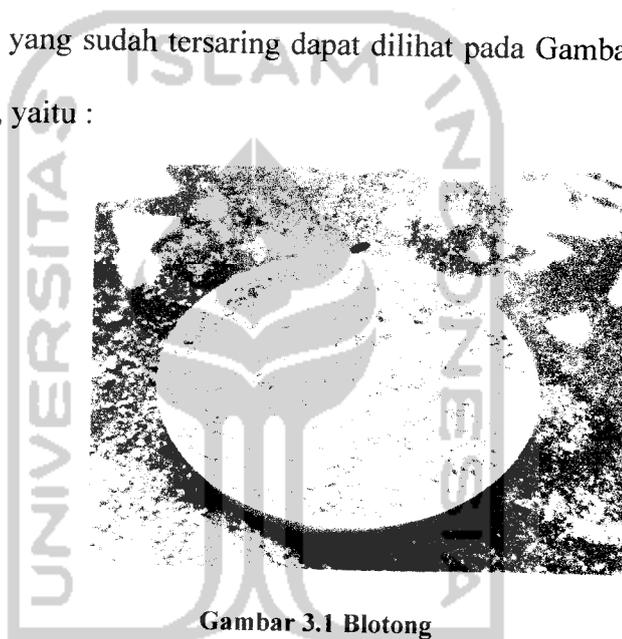
- a. Lokasi untuk survey lapangan dan tempat pengambilan sampel blotong dilakukan di Pabrik Gula Gondang Baru, Klaten.
- b. Analisis sampel dilaksanakan di laboratorium Fakultas pertanian Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.
- c. Reaktor pengomposan di letakkan di Laboratorium jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta.

3.3 Bahan Penelitian

3.3.1 Blotong

Pada penelitian ini salah satu bahan yang digunakan adalah blotong di ambil dari pabrik gula yang berasal dari limbah padat hasil produksi gula Gondan Baru, Klaten. Untuk limbah blotong dilakukan proses pengeringan dan pengayakan sehingga lumpur tersebut lebih halus agar lebih cepat terurai

Bentuk lumpur yang sudah tersaring dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 3.1 Blotong

3.3.2 Serbuk gergaji

Bahan kotoran sapi yang dipakai adalah kotoran sapi yang agak kering dan tidak terlalu basah, dilakukan pemecahan atau penghancuran hingga menjadi terurai sehingga tidak menggumpal.

Bentuk kotoran sapi yang telah dicacah dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.2 Serbuk gergaji

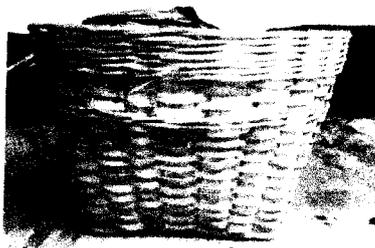
3.4 Pelaksanaan Penelitian

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

3.4.1 Persiapan Reaktor

Reaktor yang digunakan untuk pengomposan adalah kotak persegi panjang dengan ukuran panjang 65 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 30 cm. selama pengomposan reaktor ditutup dengan plastik agar terjaga kelembabannya.

Bentuk reaktor untuk proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4. Reaktor Pengomposan

3.4.2 Tahap Pembuatan

a. Pencampuran Bahan

Setiap rektor diisi 15 kg, kemudian dilakukan pencampuran bahan yaitu serbuk gergaji, blotong dan EM₄, diaduk sampai merata untuk memperoleh rasio C/N yang optimum, kemudian diberi kode R1, R2, R3, R4. Proses pencampuran bahan pembuatan kompos dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.5 Pencampuran Bahan

b. Pemberian Air

Pada rektor sesekali diberi air agar kompos tidak kering dan untuk menjaga kelembapan pengomposan. Setiap 3 (tiga) hari sekali dilakukan pembalikan kompos agar proses pembusukan dapat merata.

c. Pembalikan

Setiap 3 (tiga) hari sekali dilakukan pembalikan kompos agar proses pembusukan dapat merata dan setiap 3 (tiga) hari sekali dilakukan pengukuran pH dan suhu.

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

Reaktor 1 = Blotong (15kg) + Serbuk gergaji (10kg) = Tanpa EM4

Reaktor 2 = Blotong (15kg) + Serbuk gergaji (10kg) + EM4 (200ml)

Reaktor 3 = Blotong (15kg) + Serbuk gergaji (10kg) + EM4 (300ml)

Reaktor 4 = Blotong (15kg) + Serbuk gergaji (10kg) + EM4 (400ml)

d. Pembalikan

Setiap 3 (tiga) hari sekali dilakukan pembalikan kompos agar proses pembusukan dapat merata dan setiap 3 (tiga) hari sekali dilakukan pengukuran pH dan suhu.

3.5 Pengukuran Parameter Uji

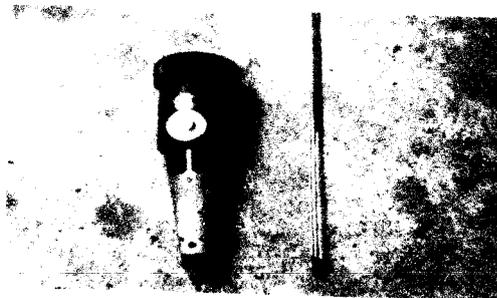
Pengukuran Parameter Uji untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan terutama N, P, K adalah :

1. Suhu

Dilakukan dengan metode termometer, dilakukan 3 hari sekali dalam tumpukan kompos dan ditunggu 2-3 menit.

2. pH

Dilakukan dengan menggunakan pH meter setiap 3 hari sekali.



Gambar 3.6 pH meter dan Termometer



3. Rasio C/N

Dilakukan pada hari ke-1 dan hari ke-30.

4. Kualitas akhir kompos

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

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

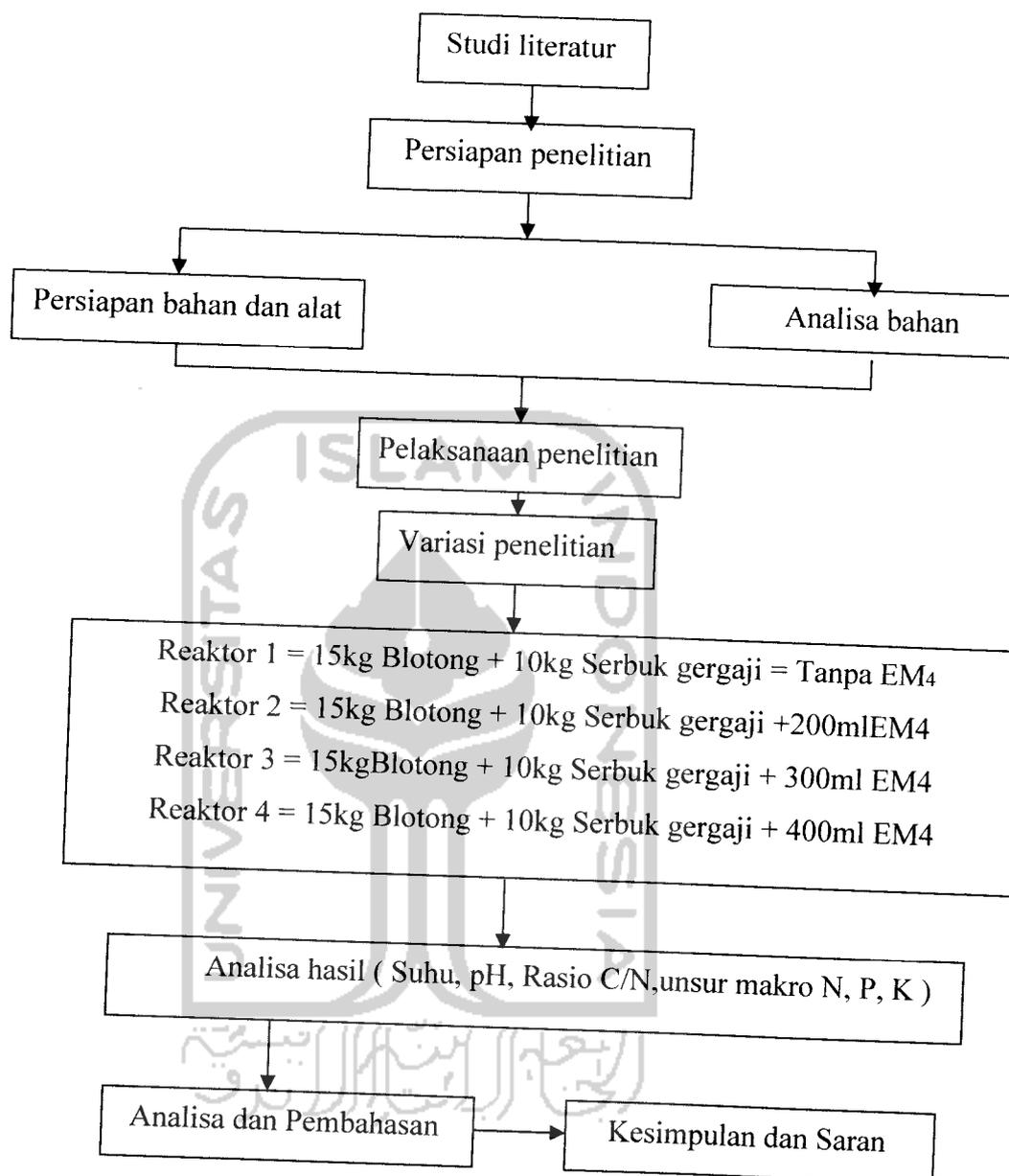
Tabel 3.1 Metode yang digunakan untuk analisa parameter uji

Parameter	Metode
Kadar air	Analisa zat padat total
Suhu	Pengukuran dengan termometer alkohol
pH	Pengukuran dengan pH meter
C organik	Analisa volatile solid
Nitrogen	Analisa N-total
Phospat	Peleburan/Digesti
Kalium	Metode AAS

(Lab UGM, Jogjakarta)

3.6 Kerangka Penelitian Tugas Akhir

Untuk memudahkan dalam proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini dibuatlah kerangka diagram alir penelitian tugas akhir yang dapat dilihat pada Gambar 3.8 di bawah ini sebagai berikut :



Gambar 3.7 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran pH

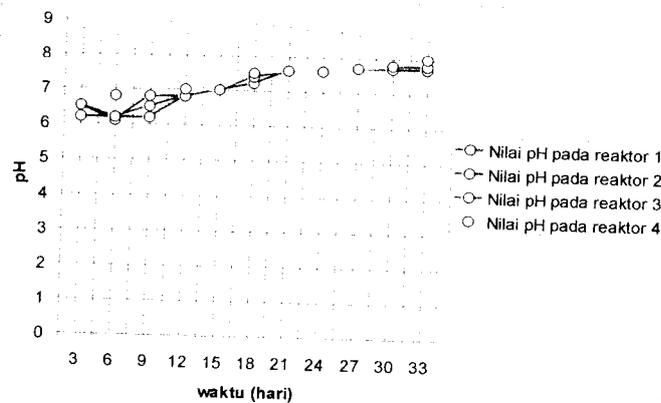
Salah satu parameter yang mempengaruhi kelangsungan hidup mikroorganisme dalam pembentukan kompos adalah pH. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dengan komposisi bahan blotong + serbuk gergaji + EM4 diperoleh nilai pH selama proses komposting berlangsung yang dapat dilihat melalui tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran pH Masing-masing Reaktor

Tanggal	pH R1	R2	R3	R4
20/07/2006	6.5	6.5	6.2	6.5
23/07/2006	6.2	6.1	6.2	6.8
26/07/2006	6.2	6.8	6.5	6.8
29/07/2006	6.8	6.8	6.8	7
01/08/2006	7	7	7	7
04/08/2006	7.2	7.2	7.4	7.5
07/08/2006	7.6	7.6	7.6	7.6
10/08/2006	7.6	7.6	7.6	7.6
13/08/2006	7.7	7.7	7.7	7.7
16/08/2006	7.8	7.7	7.8	7.8
19/08/2006	7.8	7.7	7.8	8

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Teknik Lingkungan UII

Dari pengukuran pH selama proses komposting berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Nilai pH masing-masing reaktor selama proses komposting secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Grafik Nilai pH Gabungan Selama Proses Pengomposan

4.1.1 Pengolahan Data Nilai pH Dengan Metode Statistik One Way ANOVA

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

Tabel 4.2 *Descriptive* untuk nilai pH

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
reaktor A	6	19,4017	22,59240	9,22331	-4,3076	43,1109	,07	54,85
reaktor B	6	20,0900	22,89924	9,34857	-3,9413	44,1213	,09	54,67
reaktor C	6	19,1650	22,11322	9,02768	-4,0414	42,3714	,08	53,39
reaktor D	6	17,0883	20,02869	8,17668	-3,9305	38,1072	,10	49,14
Total	24	18,9362	20,48834	4,18217	10,2848	27,5877	,07	54,85

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 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Homogenitas variansi untuk nilai pH

pH			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,547	3	40	,653

Analisis dengan tes homogenitas variansi bertujuan untuk menguji berlakunya 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 0,547 dengan nilai probabilitas 0,653. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau keempat varian adalah sama. Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Hipotesis :

H_0 : Kelima rata-rata populasinya identik

H_1 : Kelima rata-rata populasinya tidak identik

Pengambilan keputusan :

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

Tabel 4.4 Homogenitas variansi untuk nilai pH

pH	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,161	3	,054	,148	,930
Within Groups	14,469	40	,362		
Total	14,630	43			

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0,148 dengan Nilai probabilitas adalah 0,930, oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau rata-rata nilai pH pada keempat reaktor tidak signifikan (tidak ada perbedaan nyata), berarti variasi pemberian EM₄ untuk bahan tambahan pengomposan blotong tidak berpengaruh terhadap besarnya nilai pH pada proses pengomposan.

Setelah diketahui bahwa rata-rata nilai pH pada keempat reaktor tidak memiliki perbedaan yang signifikan, untuk memperkuat hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) di atas kemudian dapat ditentukan perbedaan diantara keempat variasi dengan tes *Post Hoc*, hasil perhitungan dengan tes *Post Hoc* dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Post Hoc Test untuk nilai pH

Multiple Comparisons

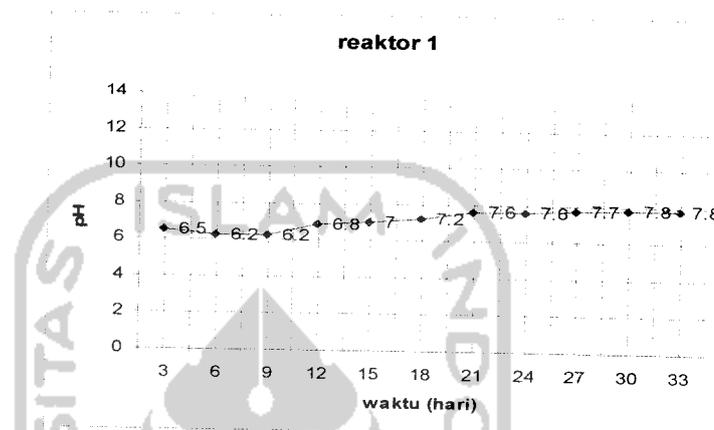
Dependent Variable: pH
Tukey HSD

(I) nilai	(J) nilai	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
reaktor A	reaktor B	-,03636	,25645	,999	-,7238	,6510
	reaktor C	-,01818	,25645	1,000	-,7056	,6692
	reaktor D	-,15455	,25645	,931	-,8419	,5329
reaktor B	reaktor A	,03636	,25645	,999	-,6510	,7238
	reaktor C	,01818	,25645	1,000	-,6692	,7056
	reaktor D	-,11818	,25645	,967	-,8056	,5692
reaktor C	reaktor A	,01818	,25645	1,000	-,6692	,7056
	reaktor B	-,01818	,25645	1,000	-,7056	,6692
	reaktor D	-,13636	,25645	,951	-,8238	,5510
reaktor D	reaktor A	,15455	,25645	,931	-,5329	,8419
	reaktor B	,11818	,25645	,967	-,5692	,8056
	reaktor C	,13636	,25645	,951	-,5510	,8238

Masalah perbedaan nilai pH pada keempat variasi bahan dibahas pada analisis Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa antara reaktor 1 dan 2, 1 dan 3, 1 dan 4, 2 dan 3, 2 dan 4 memiliki probabilitasnya $> 0,05$ yaitu 0.999, 0.1000, 0.931, 0.1000, 0.967, sehingga H_0 diterima, sehingga untuk variasi ini tidak memiliki perbedaan hasil uji yang signifikan, yang artinya pH pada tiap reaktor tidak mengalami perbedaan yang begitu nyata. Dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan variasi EM4 tidak memiliki perbedaan yang terlalu besar, karena kenaikan dan penurunan pH merupakan penguraian dari mikroorganisme yang berasal dari EM4 yang bekerja, sehingga dengan pertumbuhan mikroorganisme yang beraktivitas dapat mendekomposisi bahan-bahan organik menjadi asam organik. Pada proses selanjutnya mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversi asam organik yang telah terbentuk, sehingga memiliki derajat keasaman netral, yang perlahan-lahan pH akan naik mendekati derajat keasaman yang optimal.

4.1.2 .Pembahasan pH

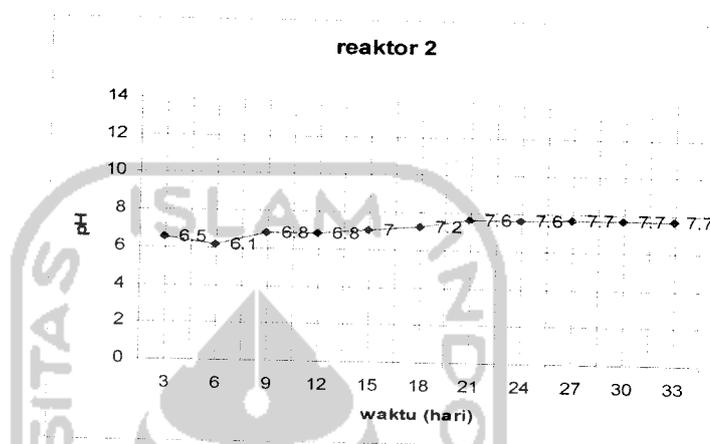
Sedangkan untuk memudahkan pengamatan dan pembahasan nilai pH masing-masing reaktor, dapat dilihat pada grafik 4.2, 4.3, 4.4, dan 4.5 :



**Gambar 4.2 Grafik Nilai pH di Reaktor 1
Selama Proses Pengomposan**

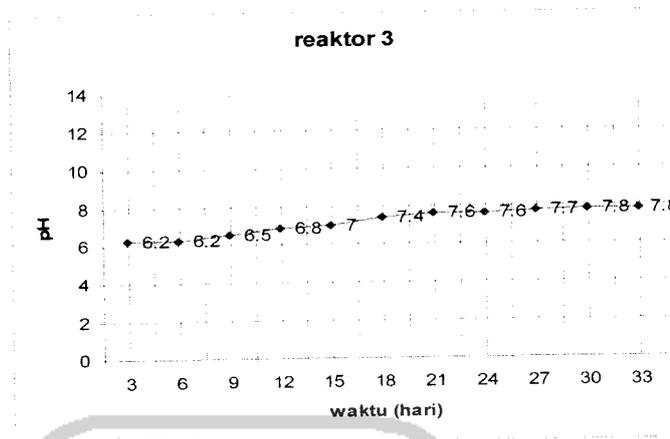
Pada reaktor 1 yaitu dapat dilihat dari tabel dan grafik bahwa pH blotong yang berasal dari limbah pabrik gula cenderung bersifat netral dan mengalami penurunan pada hari ke-6, penurunan ini terjadi selama kurang lebih 3 hari, dan pada minggu kedua dan ketiga pH mengalami kenaikan. Kenaikan nilai pH pada reaktor 1 ini tidak terlalu besar dan mencolok. Peningkatan pH secara berangsur-angsur disebabkan hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂ (Polprasert, 1989) berlangsung lebih lama. Pada prinsipnya bahan organik dengan nilai pH 3-11 dapat dikomposkan. Bakteri lebih senang pada pH netral, fungi berkembang baik pada kondisi pH agak asam. Biasanya pH agak turun pada awal proses

pengomposan karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam pada serbuk gergaji. Dengan munculnya mikroorganisme yang berasal dari EM4 maka, nilai pH dapat kembali naik pada angka kisaran pH kompos yang optimal yaitu 5,5-6,0. (Djuarnani, 2004)



**Gambar 4.3 Grafik Nilai pH di Reaktor 2
Selama Proses Pengomposan**

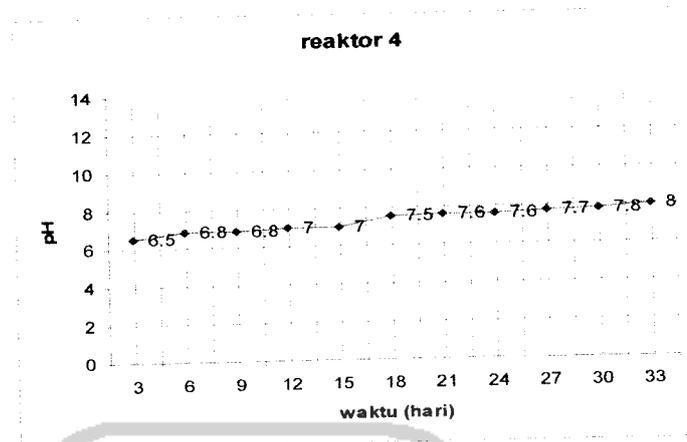
Pada Reaktor 2 yaitu dapat dilihat pada awal proses pH kompos optimal dan terjadi penurunan nilai pH pada hari ke-6 sampai hari ke-12. Pada hari ke-15 pH mengalami kenaikan berangsur-angsur mendekati pH netral, kenaikan pH yang berangsur-angsur terjadi oleh hasil dekomposisi bahan. Pada awal pengomposan pH cenderung netral. Dalam kondisi normal tidak akan menimbulkan masalah sejauh proses pengomposan yang dilakukan dapat mempertahankan pada kisaran netral. Dengan adanya mikroorganisme yang hidup untuk menguraikan partikel, menjadi partikel yang lebih sederhana.



Gambar 4.4 Grafik Nilai pH di Reaktor 3

Selama Proses Pengomposan

Pada reaktor 3 dapat dilihat pada grafik mengalami kenaikan pH pada hari ke-12. pH pengomposan ada kecenderungan terjadi penurunan pH yang terjadi pada hari ke-3, 6, dan 9. Kemudian pH berangsur-angsur naik dan berada pada nilai kisaran pH optimal. Pada reaktor 3, kenaikan pH merupakan pengaruh dari mikroorganisme yang berasal dari EM4 yang bekerja, Sehingga dengan pertumbuhan mikroorganisme, dapat mendekomposisi bahan organik menjadi asam organik. Pada proses selanjutnya mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversi asam organik yang telah terbentuk, sehingga blotong yang memiliki derajat keasaman netral, perlahan-lahan pH akan naik mendekati derajat keasaman yang optimal sehingga bahan mudah diuraikan oleh mikroorganisme.



**Gambar 4.5 Grafik Nilai pH di Reaktor 4
Selama Proses Pengomposan**

Dari pengamatan pH pada reaktor 4, yaitu selama proses komposting pH awal mengalami penurunan, namun tidak terjadi begitu lama. Pada hari ke-12 nilai pH sudah kembali netral yaitu 7, yang kemudian pada hari ke-33 menjadi pH yang optimal. Pada tahap ini terjadi penguraian protein oleh mikroorganisme. Penguraian bahan menjadi kompos terjadi pola perubahan nilai pH sejalan dengan waktu pengamatan. EM4 yang diberikan menyediakan mikroorganisme yang akan beraktivitas mendekomposisi bahan-bahan organik sehingga peningkatan pH selama proses pengomposan berjalan seiring dengan waktu peningkatan pH yang diakibatkan oleh aktivitas mikroorganisme tersebut

Kisaran pH yang memungkinkan aktifitas mikroorganisme berjalan optimal pada proses pembentukan kompos antar 6-7,5 (Dalzell, 1987). Dalam percobaan pada temperatur dan kadar air konstan, untuk mengetahui kisaran pH optimum bagi aktivitas mikroorganisme pada proses pembentukan kompos yaitu

pada pH 5,6-8,4. Pada kondisi temperatur dan kadar air konstan aktivitas mikroorganisme meningkat seiring peningkatan pH mencapai kondisi netral 7,0.

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. Selain itu peningkatan pH juga disebabkan oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan *ammonium* yang dapat menaikkan pH. Selanjutnya akan terjadi tahap nitrifikasi, yaitu *nitrosomonas* dan *nitrobacter* tumbuh secara optimal dalam range ini. Proses nitrifikasi ini ditunjukkan dengan penurunan nilai rasio C/N, karena bahan karbon berkurang dengan pelepasan CO₂ dilain sisi ada peningkatan N-organik dalam bentuk yang lebih sederhana. Selanjutnya pada akhir proses setelah tercapai fase pendinginan, nilai pH bersifat netral dan nilai rasio C/N turun. (Polprasert, 1989)

Dari keempat reaktor didapatkan hasil bahwa seluruh reaktor rata-rata memiliki pH netral yaitu 6-7 pada minggu pertama proses pengomposan. pH pada awal pengomposan cenderung netral dan selalu mengalami peningkatan menjadi pH yang optimal.

4.2 Hasil Pengukuran Suhu

Suhu merupakan indikator proses yang berkaitan dengan aktifitas mikroorganisme. Dari tabel dapat dilihat bahwa suhu optimal untuk proses pengomposan dapat tercapai. Suhu optimal yang dibutuhkan dalam keadaan *termofilik* berkisar antara 45–65 °C dan sedapat mungkin dipertahankan sekurang kurangnya 3 hari agar mikroorganisme patogen mati (Djuarnani, 2004).

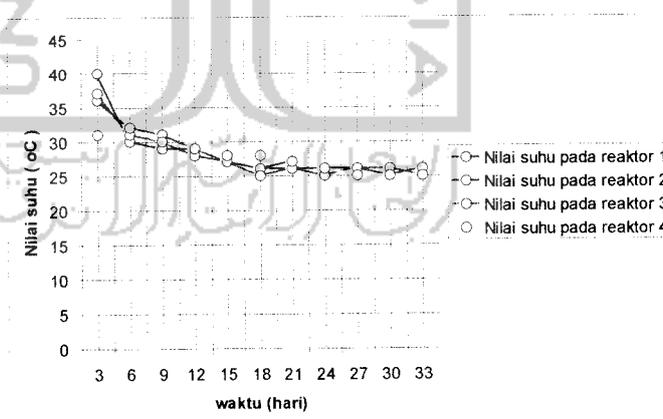
Dari pengamatan suhu selama proses komposting berlangsung dapat dilihat melalui Tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Suhu Masing-masing Reaktor

Tanggal	Suhu			
	R1	R2	R3	R4
20/07/2006	40	36	37	31
23/07/2006	30	32	31	32
26/07/2006	29	31	30	30
29/07/2006	29	29	28	29
01/08/2006	27	27	27	28
04/08/2006	26	26	25	28
07/08/2006	26	27	26	27
10/08/2006	26	26	25	26
13/08/2006	26	26	26	25
16/08/2006	25	25	26	25
19/08/2006	25	26	25	25

Sumber : Hasil pengukuran laboratorium Teknik Lingkungan UII

Nilai suhu masing-masing reaktor selama proses komposting secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik 4.6 dibawah ini :



Gambar 4.6 Grafik Nilai Suhu Gabungan Selama Proses Pengomposan

4.2.1 Pengolahan Data Nilai Suhu Dengan Metode Statistik One Way ANOVA

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

Tabel 4.7 *Descriptive* untuk nilai suhu

Descriptives								
suhu								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
reaktor A	11	28,2727	4,42924	1,33547	25,2971	31,2483	25,00	40,00
reaktor B	11	28,2727	3,40855	1,02772	25,9828	30,5626	25,00	36,00
reaktor C	11	27,8182	3,65563	1,10221	25,3623	30,2741	25,00	37,00
reaktor D	11	27,8182	2,48267	,74855	26,1503	29,4861	25,00	32,00
Total	44	28,0455	3,44360	,51914	26,9985	29,0924	25,00	40,00

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 Homogenitas variansi untuk nilai suhu

Test of Homogeneity of Variances

suhu

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,429	3	40	,734

Analisis dengan tes homogenitas variansi bertujuan untuk menguji berlakunya 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 diatas dapat terlihat bahwa *Lavene Test* hitung adalah 0,429 dengan nilai probabilitas 0,734. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau keempat varian adalah sama. Dibawah ini merupakan analisis data dengan metode ANOVA yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Analysis of Variances (ANOVA) untuk nilai suhu

ANOVA

suhu

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,273	3	,758	,060	,981
Within Groups	507,636	40	12,691		
Total	509,909	43			

Dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa F hitung adalah 0,060 dengan nilai probabilitas 0,981. Oleh karena probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima, atau nilai suhu pada keempat reaktor tidak signifikan (tidak ada perbedaan nyata) , berarti komposisi blotong dan serbuk gegaji dengan variasi EM₄ untuk pengomposan tidak terlalu berpengaruh terhadap besarnya nilai suhu pada proses pengomposan.

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

Tabel 4.10 *Post Hoc Test* untuk nilai suhu

Multiple Comparisons

Dependent Variable: suhu
Tukey HSD

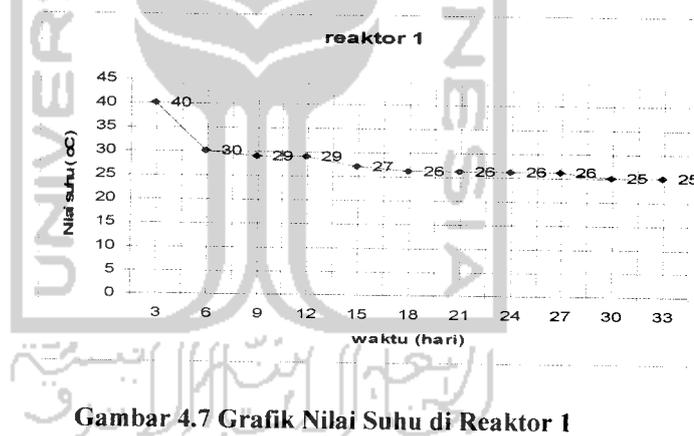
(I) angka	(J) angka	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
reaktor A	reaktor B	,00000	1,51903	1,000	-4,0716	4,0716
	reaktor C	,45455	1,51903	,991	-3,6171	4,5262
	reaktor D	,45455	1,51903	,991	-3,6171	4,5262
reaktor B	reaktor A	,00000	1,51903	1,000	-4,0716	4,0716
	reaktor C	,45455	1,51903	,991	-3,6171	4,5262
	reaktor D	,45455	1,51903	,991	-3,6171	4,5262
reaktor C	reaktor A	-,45455	1,51903	,991	-4,5262	3,6171
	reaktor B	-,45455	1,51903	,991	-4,5262	3,6171
	reaktor D	,00000	1,51903	1,000	-4,0716	4,0716
reaktor D	reaktor A	-,45455	1,51903	,991	-4,5262	3,6171
	reaktor B	-,45455	1,51903	,991	-4,5262	3,6171
	reaktor C	,00000	1,51903	1,000	-4,0716	4,0716

Masalah perbedaan nilai suhu pada keempat variasi bahan dibahas pada analisis Tukey dalam *Post Hoc Test*. Pada hasil uji Tukey HSD dapat dilihat bahwa seluruh variasi pemberian EM₄ tidak memiliki perbedaan hasil uji yang signifikan (tidak memiliki perbedaan yang begitu nyata) sehingga H₀ diterima. Dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan variasi EM₄ tidak memberikan perbedaan yang begitu besar ataupun kecil, hal ini dipengaruhi oleh adanya aktivitas dari penguraian mikroorganisme yang berasal dari EM₄ untuk mendekomposisi bahan organik pada saat penguraian, proses awal dekomposisi mikroba yang banyak berperan adalah acynomycetes dan fungi sebagai bakteri mesofilik yang secara alami mendominasi proses yang berlangsung selama tahap

mesofilik. Pada saat proses penguraian bahan organik telah melewati temperatur optimal sebagian besar bahan organik telah diuraikan oleh mikroorganisme yang ditandai dengan tidak adanya bau busuk. Kenaikan suhu disebabkan karena proses dekomposisi yang berjalan yang kemudian disusul dengan penurunan suhu yang terjadi karena cendawan mesofilik berhenti bekerja dan aktivitas penguraian digantikan oleh cendawan termofilik. Sehingga kenaikan dan penurunan suhu tidak begitu nyata.

4.2.2 Pembahasan Suhu

Sedangkan untuk memudahkan pengamatan dan pembahasan nilai pH masing-masing reaktor, dapat dilihat pada grafik 4.7, 4.8, 4.9, dan 4.10 :

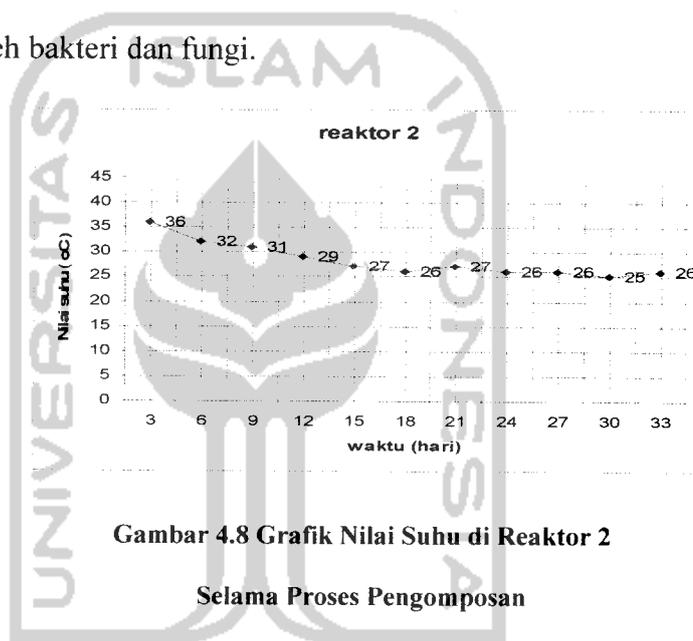


Gambar 4.7 Grafik Nilai Suhu di Reaktor 1

Selama Proses Pengomposan

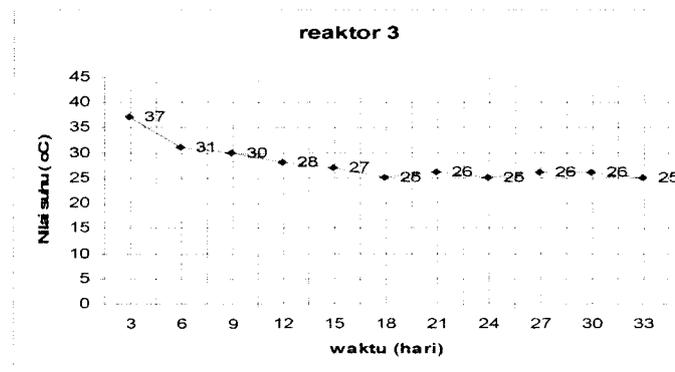
Pada reaktor 1 dapat dilihat pada grafik pada awal proses pengomposan terjadi kenaikan suhu mencapai 40°C namun belum mendekati suhu yang dianjurkan untuk komposting yang ideal yaitu 55° – 65° dan tidak bertahan begitu lama. Kenaikan suhu disebabkan karena adanya bakteri dari EM4 yang berkembang biak, menyebabkan kenaikan kalor dan terjadinya kenaikan temperatur. Kemudian pada hari ke-6, terjadi Penurunan suhu, yang mana pada

saat temperatur mencapai 30°C cendawan mesofilik berhenti bekerja dan aktivitas penguraian digantikan oleh cendawan thermofilik. Hal ini terlihat pada awal pengomposan keadaan fisik kompos terdapat cendawan berwarna putih dan suhu yang tinggi dari dalam reaktor karena naiknya suhu dan jalannya proses dekomposisi. Pada reaktor 1 suhu tertinggi yang dicapai adalah 40°C, terjadi pada hari ke-3 yaitu akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh oleh bakteri dan fungi.



**Gambar 4.8 Grafik Nilai Suhu di Reaktor 2
Selama Proses Pengomposan**

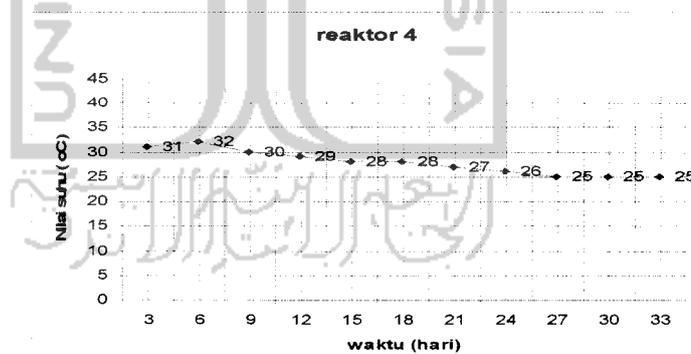
Pada reaktor 2 dapat dilihat pada grafik diatas, nilai suhu pada awal pengomposan tidak terlalu besar hanya mencapai 36°C bertahan sampai hari ke-9 pada proses pengomposan. Pada reaktor 2, penurunan suhu terjadi pada hari ke-12, dimana suhu tidak mencapai 30°C. Pada saat suhu mencapai 30°C, cendawan mesofilik berhenti bekerja dan aktivitas penguraian bahan organik digantikan oleh cendawan thermofilik.



Gambar 4.9 Grafik Nilai Suhu di Reaktor 3

Selama Proses Pengomposan

Pada reaktor 3 dapat dilihat pada grafik diatas, suhu tertinggi sebesar 37°C terjadi pada hari ke-3 proses pengomposan. Pada reaktor 3 terlihat bahwa dalam pencapaian suhu diatas 30°C dapat dipertahankan selama 12 hari. Dengan penambahan EM4 aktivitas mikroorganismenya lebih giat dalam mendekomposisi bahan organik.



Gambar 4.10 Grafik Nilai Suhu di Reaktor 4

Selama Proses Pengomposan

Pada reaktor 4 kenaikan suhu terjadi pada hari ke-6. Suhu mencapai 32°C, pada hari ke-21 suhu terlihat menurun menjadi 27°C. Mikroorganismenya pada reaktor 4 lebih giat dalam berkembang biak dan mendekomposisi bahan organik

karena adanya tambahan EM₄ yang bekerja. Setelah mikroorganisme berkembang biak dan temperatur naik, pada saat itu senyawa-senyawa reaktif seperti gula, tepung dan lemak diuraikan. Pada saat proses penguraian bahan organik telah melewati temperatur optimal sebagian besar bahan organik telah diuraikan oleh mikroorganisme ini ditandai dengan tidak adanya bau busuk. Pada saat pendinginan, terutama setelah suhu turun kurang dari 30 °C jumlah aktivitas mikroorganisme *Thermofilik* juga berkurang, temperatur di dalam tumpukan bahan kompos menurun, dan organisme *mesofilik* yang sebelumnya bersembunyi di bagian tumpukan yang agak dingin memulai aktivitasnya kembali. Organisme *mesofilik* akan merombak selulosa dan hemiselulosa yang tersisa dari proses sebelumnya.

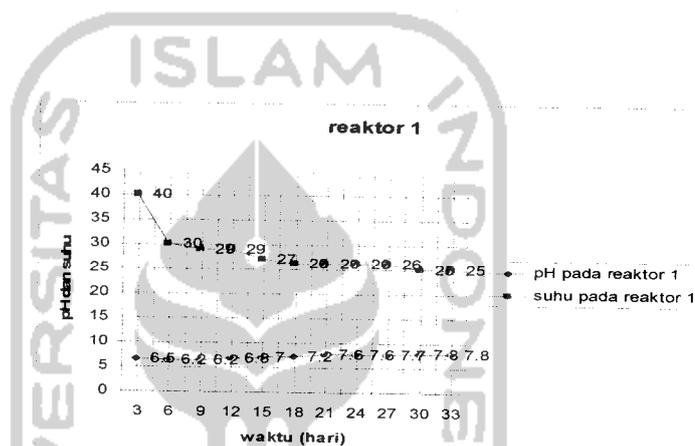
Ketika suhu meningkat pada fase *mesofilik*, secara umum rasio C/N mengalami kenaikan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikro organisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon organik dalam wadah mengalami penurunan. Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan CO₂ dan metan serta bahan yang mudah menguap lainnya merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik (Polprasert, 1989).

Masing – masing rektor menunjukkan pada awal proses (hari pertama) mulai terjadi kenaikan suhu sampai hari ke- 3. Kenaikan suhu ini terbentuk akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan fungi, didukung dengan adanya penambahan material yang berfungsi sebagai isolator yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas ke udara.

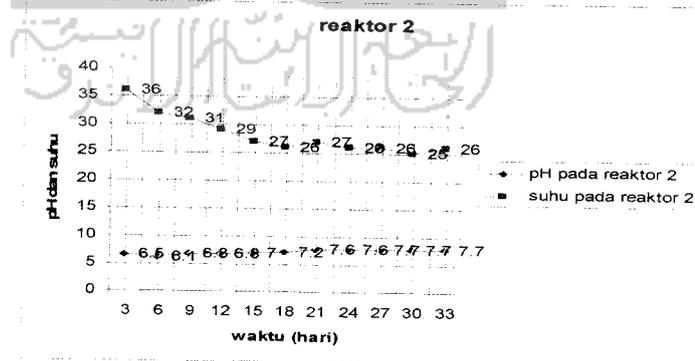
Proses awal dekomposisi, mikroba yang banyak berperan adalah *Actinomycetes* dan fungi sebagai bakteri *mesofilik* (Tchobanoglous, 1993). Bakteri ini secara alami terdapat dan mendominasi proses yang berlangsung selama tahap mesofilik.

4.3 Pengamatan Hubungan Suhu dan pH

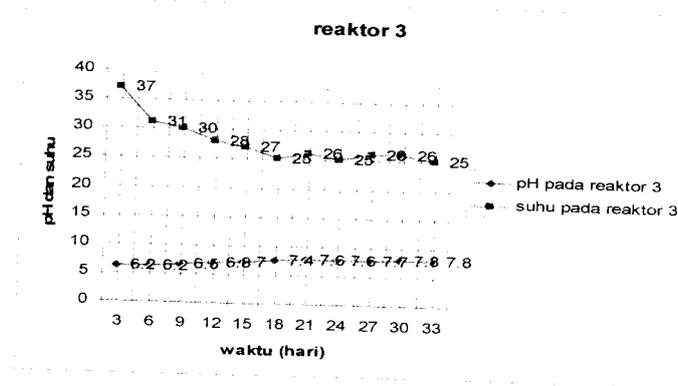
Hubungan antara suhu dan pH tiap reaktor dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



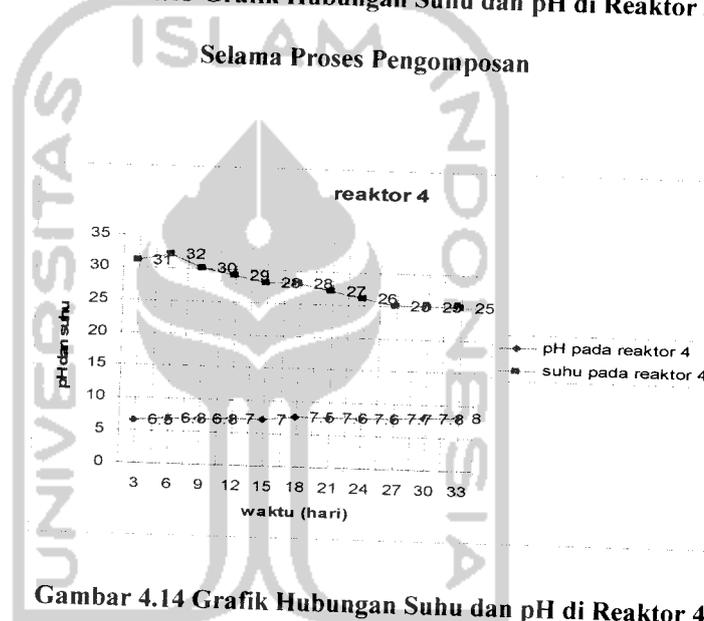
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 1 Selama Proses Pengomposan



Gambar 4.12 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 2 Selama Proses Pengomposan



Gambar 4.13 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 3



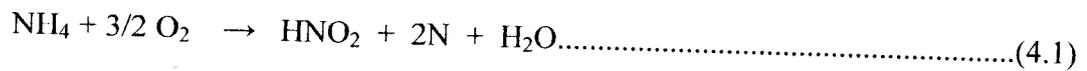
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Suhu dan pH di Reaktor 4

Pada grafik di atas dapat dilihat bahwa hubungan suhu dan pH berbanding terbalik, suhu dari kondisi yang tinggi menjadi semakin rendah, sedangkan pH dari kondisi rendah menjadi semakin tinggi. Kenaikan suhu menunjukkan adanya kalor yang dilepas dari aktivitas mikroorganisme. Sebagaimana yang dinyatakan Polprasert (1989), pada awal proses bakteri bekerja setelah terjadi masa fase laten yaitu penyesuaian diri terhadap lingkungan baru. Suhu meningkat hingga mesofilik. Pada fase ini dekomposisi biasanya didominasi oleh bakteri mesofilik

dan fungi. Kenaikan pH hingga netral disertai dengan penurunan suhu berangsur-angsur mencapai suhu tanah. Selanjutnya tercapai fase pendinginan, nilai pH bersifat netral dan nilai rasio C/N turun.

Reaksi biokimia untuk pengomposan aerobik:

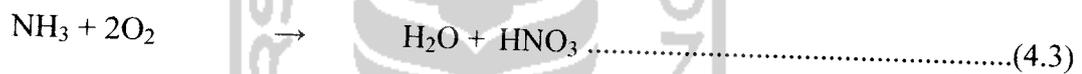
Nitrosomonas



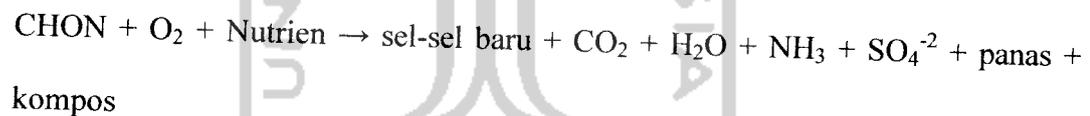
Nitrobacter



Setelah reaksi biokimia *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* berlangsung maka diperoleh reaksi akhir sebagai berikut :



Transformasi aerobik



4.4 Pengamatan Rasio C/N

Hasil pengukuran awal, dan akhir untuk masing-masing rektor, yaitu pengamatan pada reaktor 1–4 dilakukan pada saat hari ke-15 komposting berjalan yang meliputi % kadar air, % N, % C, rasio C/N, % P, % K ditunjukkan pada tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11 Hasil Penelitian Blotong

Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
	%	%	%	%	%	%	
Blotong	12.93	24.34	41.96	1.60	0.97	1.48	15.21

Tabel 4.12 Hasil Penelitian Kualitas Kompos Tahap Awal

Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
	%	%	%	%	%	%	
A	28.08	31.81	54.85	0.32	1.28	0.07	99.41
B	32.36	31.71	54.67	0.33	1.38	0.09	96.09
C	28.94	30.97	53.39	0.42	1.19	0.08	73.74
D	22.99	28.50	49.14	0.33	1.47	0.10	86.36

Sumber data : Hasil pengukuran laboratorium fakultas pertanian UGM.

Tabel 4.13 Hasil penelitian Kualitas kompos Tahap Akhir

Kode	Kadar air	C	BO	N tot	P tot	K tot	C/N
	%	%	%	%	%	%	
A	12.50	34.42	59.35	0.41	1.31	0.11	83.95
B	9.95	33.28	57.38	0.33	1.17	0.06	100.85
C	8.85	31.18	53.76	0.34	1.71	0.10	91.71
D	9.86	32.68	56.35	0.45	1.50	0.12	72.62

Sumber data : Hasil pengukuran laboratorium fakultas pertanian UGM

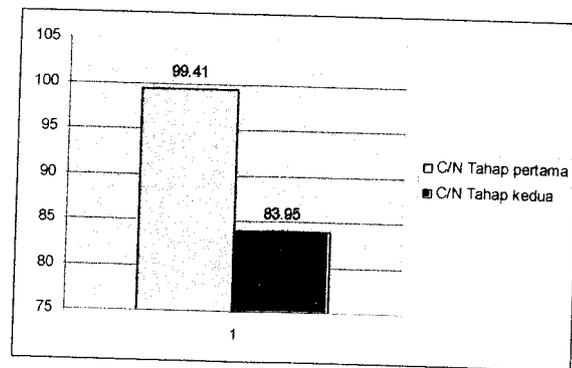
4.4.1 Pembahasan C/N

Proses perubahan bahan organik menjadi kompos tergantung pada aktivitas mikro organisme. Untuk aktivitasnya mikro organisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan energi dan bahan bagi sel sel baru. Pasokan

nitrogen diperlukan mikro organisme untuk membentuk protein sel. Pada awal proses, ketika suhu meningkat pada fase *mesofilik*, secara umum rasio C/N mengalami penurunan. Hal ini akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikro organisme dalam perkembangannya, sedangkan kadar karbon dalam reaktor mengalami penurunan.

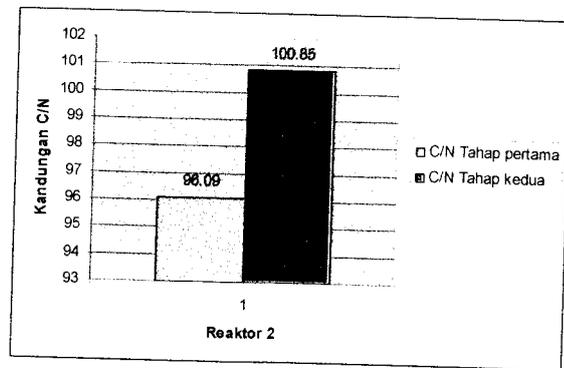
Penurunan karbon organik digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba dengan membebaskan CO₂ metan serta bahan yang mudah menguap serta bahan lainnya merupakan tanda adanya dekomposisi bahan organik. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa nilai rerata ratio C/N untuk ke 4 variasi, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke 4 variasi tersebut, pada reaktor 1,2, 3, dan 4 belum dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Karena perbandingan C/N nya yang masih terlalu tinggi sehingga mikroorganisme dalam penguraian terhambat karena sumber energi yang dibutuhkan mikroorganisme perombak kurang, sehingga proses perkembangbiakan mikroorganisme menjadi terhambat dan kompos yang dihasilkan kurang baik (Anonim, 1986) Sedangkan pada reaktor 1 belum dapat dinyatakan sebagai kompos matang. Sehingga nilai C/N harus diturunkan terlebih dahulu melalui proses dekomposisi.

Dari pengukuran C/N dari dua (2) tahap selama proses komposting berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan ratio C/N. Perbandingan C/N masing-masing reaktor selama proses komposting dapat dilihat pada Gambar 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 dibawah ini :



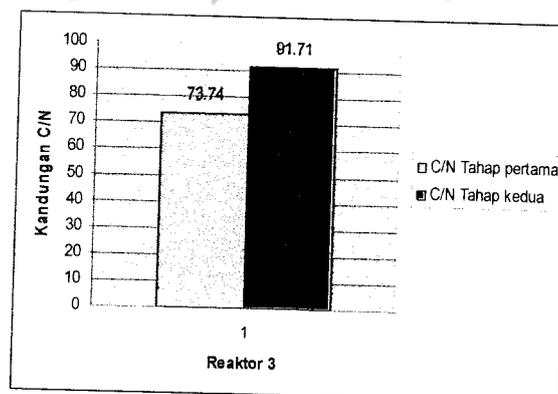
Gambar 4.15 Ratio C/N Pada Reaktor 1

Pada reaktor 1 nilai C/N yang pada awalnya sebesar 99,41 tetapi pada akhir proses mengalami penurunan menjadi 83,95. Dengan penurunan ini disebabkan karena mikroorganismenya yang berfungsi untuk mendegradasi bahan organik tidak dapat hidup dengan baik tanpa adanya pasokan udara. Sehingga rantai karbon dapat terurai, yang kemudian terjadi penurunan nilai C/N diakhir proses. Perubahan nilai C/N dapat terjadi karena adanya pertumbuhan mikroba. Dalam proses penguraian bahan organik oleh sejumlah mikroba dilakukan dalam lingkungan yang dapat mendukung aktivitasnya misalnya lingkungan hangat, basah, maupun berudara (Dalzell, et al., 1991). Penurunan atau kenaikan kandungan C/N dapat terjadi dengan bantuan sejumlah mikroba. Jika jumlah mikroba yang dibiakkan sedikit, maka tidak dapat mendegradasi bahan organik tetapi jika jumlah mikrobanya banyak akan mampu mendegradasikan bahan organik sehingga N yang dihasilkan juga bertambah dan kebutuhan N untuk pertumbuhan hidupnya juga semakin besar.

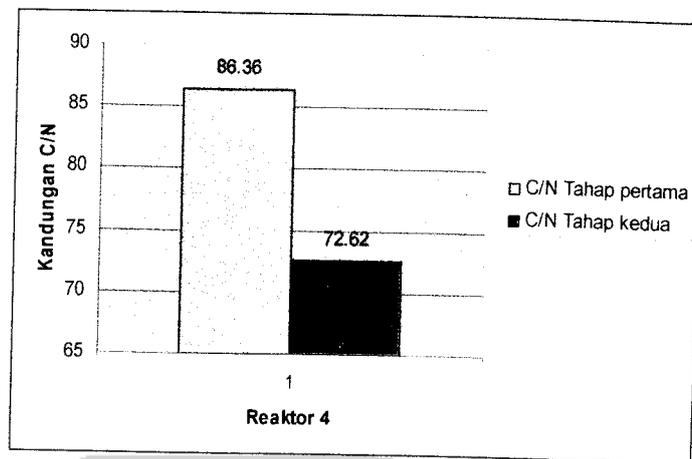


Gambar 4.16 Ratio C/N Pada Reaktor 2

Pada reaktor 2, kandungan N total mengalami kenaikan, hal ini dapat terjadi karena nitrogen bersamaan dengan pasokan unsur karbon diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendapatkan energi. Setelah unsur terserap mikroorganisme akan bekerja untuk mendegradasi bahan kompos sampai mati, namun mikroorganisme yang mati tersebut akan menyuplai nitrogen kembali dari sel selnya tersebut. Dengan didukung oleh kondisi suhu, pH kompos optimum maka kandungan kompos semakin besar sehingga kualitas komposnya semakin baik..



Gambar 4.17 Ratio C/N Pada Reaktor 3



Gambar 4.18 Ratio C/N Pada Reaktor 4

Dari keempat reaktor, kandungan C/N pada reaktor 1, 2, 3, dan 4 belum dapat dikatakan sebagai kompos matang. Dengan nilai masing-masing 99.41, 96.09, 73.74 dan 86.36. Sehingga masih membutuhkan waktu untuk mendegradasikan bahan organik. Menurut Murbandono (1995) jika perbandingan C/N besar, maka persenyawaan zat lemah organik didalam bahan kompos sedikit sekali. Pada peruraian tersebut tidak akan terjadi pembebasan amoniak, maka amoniak yang di bebaskan oleh bakteri-bakteri NH_3 didalam tanah tidak dengan mudah diserap oleh tanaman. Pada pengomposan besarnya C/N ratio akan menentukan proses mikroorganismenya dalam penguraiannya. Apabila C/N ratio terlalu besar (kadar N dalam sampah kecil) mengakibatkan kerja mikroorganismenya menjadi lambat karena sumber energi yang di butuhkan mikroorganismenya perombak kurang, sehingga proses perkembangbiakan mikroorganismenya menjadi terhambat dan kompos yang dihasilkan kurang baik (Anonim, 1986). Menurut Tisdale (1975) bila nisbah C/N lebih besar dari 20 maka sudah terjadi peristiwa imobilisasi N dalam tanah. Dari hasil percobaan Prasad (1974) didapat

kesimpulan bahwa blotong memang cenderung mengakibatkan imobilisasi dalam tanah. Hal ini dapat dilihat dari adanya peningkatan nisbah C/N tanah yang disebabkan oleh karena adanya kenaikan kandungan bahan organik dalam tanah, sedangkan kandungan N totalnya justru menurun. Dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan EM4 yang diberikan sebanyak 200ml, 300ml, dan 400ml tidak dapat mempengaruhi nilai C/N. Sehingga perlu diberikan tambahan EM4, karena semakin banyak EM4 yang diberikan maka jumlah mikroorganisme yang hidup juga semakin banyak sehingga kerja mikroorganisme semakin giat untuk mendekomposisi bahan organik.

Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N bahan organik mendekati rasio C/N tanah 10–20, hasil rasio C/N pengomposan yang memiliki C/N mendekati atau sama dengan tanah memungkinkan kompos tersebut dapat diserap oleh tanaman (Murbandono, 1995).

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

1. Penurunan temperatur diakhir proses.
2. Penurunan kandungan organik kompos.
3. Meningkatnya nilai pH kompos .
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses.
5. Hilangnya bau busuk.
6. Warna agak coklat kehitam-hitaman.
7. Kondisi kompos remah/gembur.
8. Adanya warna putih atau abu-abu, karena adanya pertumbuhan mikroba.

4.5 Hasil Penelitian Kandungan N, P, K

Setelah dilakukan penelitian pengomposan blotong, dan serbuk gergaji dengan penambahan EM₄ selama 30 hari, kandungan N, P, K pada kompos dalam masing-masing variasi dapat ditunjukkan seperti terlihat pada tabel 4.14, 4.15, dan 4.16 di bawah ini :

Tabel 4.13 Hasil Penelitian kandungan % N Total Kompos

standar (%)	% N Total			
	R1	R2	R3	R4
(Minimum) 0.4	0.36	0.33	0.38	0.39

Hasil rata-rata kandungan N kompos pada masing-masing perlakuan memperlihatkan bahwa kandungan N kompos masuk dalam standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004, yaitu nilai minimum N yang diperbolehkan sebesar 0,4 %. Kandungan N kompos yang mendekati N yang diperbolehkan pada reaktor 4 sebesar 0,39 %, dan yang terendah reaktor 2 sebesar 0.33 %.

Tabel 4.14 Hasil Penelitian kandungan % P Total Kompos

standar (%)	% P Total			
	R1	R2	R3	R4
(minimum) 0.1	1.29	1.27	1.45	1.48

Hasil rata-rata kandungan % P total kompos pada masing-masing perlakuan memperlihatkan bahwa kandungan % P kompos Dengan penambahan variasi EM₄ sangat berpengaruh pada proses pembentukan kandungan posfor dan masuk dalam standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004, nilai minimum

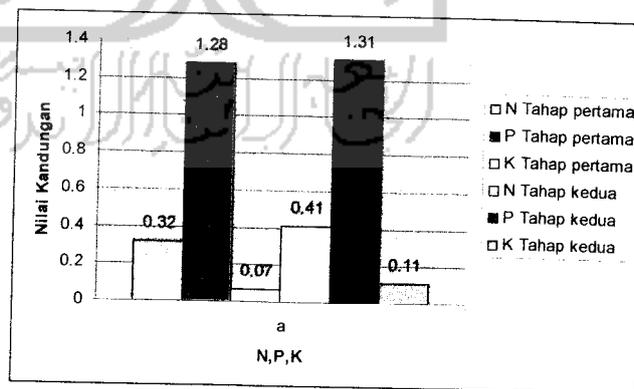
kandungan P sebesar 0,10 %. Kandungan % P kompos tertinggi pada reaktor 4 sebesar 1,48 %, dan yang terendah reaktor 2 sebesar 1,27 %.

Tabel 4.15 Hasil Penelitian kandungan % K Total Kompos

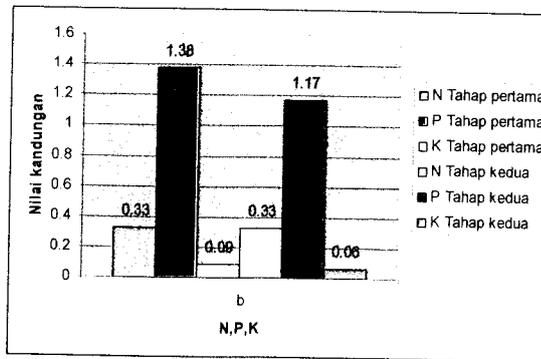
standar (%)	% K Total			
	R1	R2	R3	R4
(minimum) 0.2	0.10	0.18	0.13	0.09

Hasil rata-rata kandungan % K total kompos pada masing-masing perlakuan memperlihatkan bahwa kandungan % K kompos masuk dalam standar pupuk kompos SNI 19-7030-2004, nilai minimum kandungan K sebesar 0,20 %.. Kandungan % K kompos tertinggi pada reaktor 3 sebesar 0,30 %, dan yang terendah reaktor 4 sebesar 0,20 %.

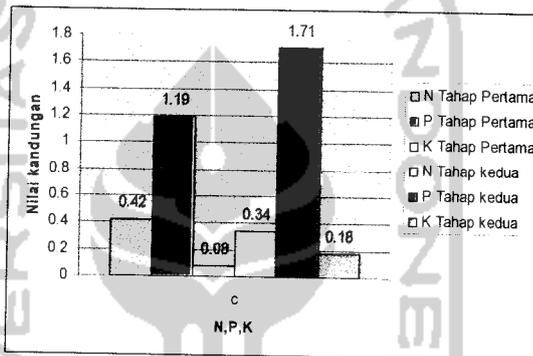
Dari pengukuran N,P,K dari dua (2) tahap selama proses komposting berlangsung dapat dilihat melalui grafik sehingga memudahkan pengamatan. Perbandingan kandungan N,P,K masing-masing reaktor selama proses komposting dapat dilihat pada Gambar 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, dibawah ini :



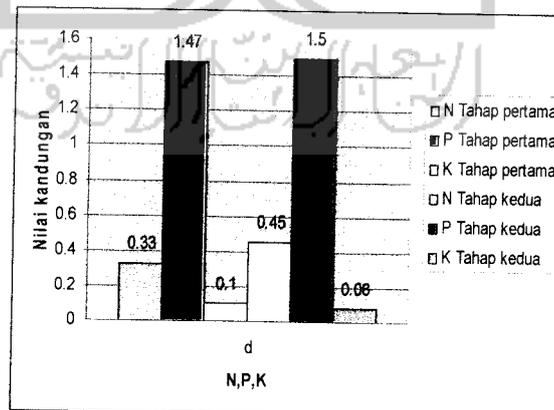
Gambar 4.19 Pengukuran N,P,K pada reaktor 1



Gambar 4.20 Pengukuran N,P,K pada reaktor 2



Gambar 4.21 Pengukuran N,P,K pada reaktor 3



Gambar 4.22 Pengukuran N,P,K pada reaktor 4

4.5.1 Pembahasan Kandungan N

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

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

Menurut Pelzjar (1986) bahwa semua mikroorganisme hidup membutuhkan N sebagai nutrisi. Selain membutuhkan N mikroorganisme juga menghasilkan N. N yang dihasilkan dikurangi dengan N yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan hidupnya akan menghasilkan N yang teranalisis dalam kompos.

pada pemberian EM₄ yang diberikan sangat sedikit sehingga jumlah kandungan Nitrogennya rendah. Sebenarnya dengan semakin banyak EM₄ yang diberikan maka jumlah mikroba juga bertambah dan mikroba akan menghasilkan N, tetapi kebutuhan N untuk pertumbuhan mikroba juga bertambah sehingga N yang teranalisis menjadi lebih kecil.

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 .

4.5.2 Pembahasan Kandungan P

Sama seperti Nitrogen, mikroorganisme hidup juga membutuhkan fosfor sebagai nutrisi. Selain membutuhkan fosfor, mikroorganisme juga menghasilkan fosfor. P yang dihasilkan dikurangi dengan P yang dibutuhkan akan menghasilkan P yang teranalisis (Pelzjar, 1986).

Pada reaktor 4 kandungan P sangat besar, hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang hidup lebih banyak sehingga menghasilkan P yang banyak pula. P yang dihasilkan dikurangi dengan P yang dibutuhkan untuk pertumbuhan hidupnya akan menghasilkan P yang teranalisis. Jadi dapat disimpulkan jumlah P yang dihasilkan lebih besar dari P yang dibutuhkan, sehingga hasil P yang teranalisis menjadi lebih besar. Dari keempat variasi pengomposan, dapat disimpulkan bahwa variasi pada reaktor 4 adalah yang paling baik.

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

Pengaruh Fosfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

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

4.5.3 Pembahasan Kandungan K

Berdasarkan hasil pengukuran untuk kandungan K yang terkandung dalam pupuk kompos menunjukkan bahwa untuk ke-4 variasi memiliki kandungan K rendah. Seperti halnya nitrogen dan fosfor, mikroorganisme juga membutuhkan kalium untuk pertumbuhannya. Mikroba dapat tumbuh lebih banyak tetapi kebutuhan kalium untuk mendukung pertumbuhannya juga meningkat. Sehingga kalium yang dihasilkan sebagian besar diambil mikroorganisme untuk pertumbuhannya dan kalium yang tersisa sebagai kalium yang teranalisis menjadi lebih kecil (Pelzjar, 1986). Menurut Ismawati (2003), kandungan K yang biasa digunakan adalah 0,15%-0,8%. Jika hasil penelitian diatas dibandingkan dengan standar yang ada (SNI 19-7030-2004), maka masih termasuk dalam interval yang ada.

Untuk unsur K (kalium) pada proses pengomposan berlangsung baik, maka sebagian besar kalium dalam bentuk terlarut sekitar 90-100 % kalium itu mudah diserap oleh tanaman (Murbandono, 2000).

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).

Agar kompos dapat digunakan dengan aman, sebaiknya setelah tahap pematangan kompos dijemur beberapa hari di bawah sinar matahari agar membunuh sisa bakteri patogen yang terkandung didalamnya. Kualitas kompos yang dihasilkan memang lebih rendah dari pada pupuk kimia yang banyak dijual dipasaran yang sudah umum dikonsumsi oleh petani, ini yang menjadi perbedaan antara kompos dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat juga dijadikan unsur utama bagi tanaman. Tetapi kompos mengandung unsur-unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang seimbang yang terkadang tidak terdapat pada pupuk buatan (Murbandono, 2000).

Kompos yang dihasilkan sangat baik digunakan sebagai pupuk organik karena daya penambahan pupuk organik ini tanah yang ringan strukturnya dapat ditingkatkan sedang tanah yang berat menjadi ringan serta meningkatkan kapasitas ikat tanah. Disamping itu penambahan kompos pada tanah dapat mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dalam air. Kompos sendiri memiliki kandungan unsur hara dalam jumlah yang seimbang karena merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik. Apabila diinginkan peningkatan unsur N, P, K untuk pemakaian pertanian, kompos dapat dicampurkan atau ditambah dengan pupuk NPK.

Upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi hilangnya unsur hara dan mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan mendaur ulang limbah organik, seperti limbah dari kandang peternakan, kotoran manusia, sisa tanaman, atau sisa pengolahan tanaman menjadi kompos. Dengan memanfaatkan pupuk organik, unsur hara dalam tanah bisa diperbaiki atau ditingkatkan. Sehingga, kehilangan unsur hara akibat terbawa air hujan atau menguap ke udara dapat ditekan. Pupuk kompos merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan pambenh lainnya. Pada umumnya nilai pupuk yang dikandung pupuk organik terutama unsur makro Nitrogen (N), Phospor (P), Kalium (K) rendah, tetapi pupuk organik ini mengandung unsur mikro esensial yang lain. Sebagai bahan pembenah tanah, pupuk kompos membantu dalam mencegah terjadinya erosi dan mengurangi terjadinya retakan tanah. Pemberian pupuk kompos mampu meningkatkan kelembaban tanah dan juga membuat tanah menjadi gembur.

4.6 Kualitas Produk Kompos

Kualitas kompos sangat ditentukan oleh tingkat kematangan kompos, di samping kandungan logam beratnya. Bahan organik yang tidak terdekomposisi secara sempurna akan menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman. Penambahan kompos yang belum matang ke dalam tanah dapat menyebabkan terjadinya persaingan bahan nutrien antara tanaman dan mikroorganisme tanah, keadaan ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Secara umum kualitas pupuk kompos yang baik untuk diterapkan ke dalam tanah dapat dicirikan dengan sifat sebagai berikut :

1. Sudah tidak berbau.
2. Berstruktur remah. Berkonsistensi gembur
3. Berwarna coklat tua hingga hitam.
4. Strukturnya ringan.
5. Daya ikat air menjadi lebih tinggi.
6. Rasio C/N sebesar (10-20 : 1)
7. Suhu sama dengan suhu tanah
8. Memiliki pH sebesar 6-8

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

Karakteristik dan kualitas kompos yang baik sangat perlu diketahui. Apalagi sekarang banyak beredar di pasaran pupuk kompos palsu yang dibuat dari serbuk gergaji, sisa pembakaran kayu, atau lumpur selokan. Untuk menjamin kualitas kompos sebaiknya dibuat standar mutu kompos. Pembuatan SNI kompos tidak hanya menjamin kepentingan konsumen, tetapi bisa mendorong pembukaan pasar kompos semakin luas. Standar kandungan pupuk kompos mengacu pada standar nasional Indonesia dapat dilihat pada Tabel 4.16 dibawah ini :

Tabel 4.16 Standar Kualitas Kompos SNI

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Suhu	°C	-	Suhu air tanah
3	Warna		-	Kehitaman
4	Bau		-	Berbau Tanah
5	pH		6.8	7.49
6	Bahan Organik	%	27	58
7	C/N-rasio		10	20
8	% N	%	0.40	-
9	% P	%	0.10	-
10	% K	%	0.20	-

(SNI 19-7030-2004)

Contoh kandungan pupuk yang banyak dipakai masyarakat sebagai bahan pembanding menurut Setyawati, 2004 dapat dilihat pada Tabel 4.17 dibawah ini :

Tabel 4.17 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

Standar kualitas pupuk kompos yang berasal dari Asosiasi Barak Kompos yang terdapat di Jepang, dapat dilihat pada Tabel 4.19 di bawah ini :

Tabel 4.18 Standar kualitas kompos Asosiasi Barak Kompos Jepang

No	Parameter	Standar
1	Bahan organik	> 70%
2	Total N	> 1.2%
3	Rasio C/N	< 35
4	P	> 0.5%
5	K	> 0.3%
6	pH	5.5 - 7.5

Standar kualitas pupuk kompos yang beredar di pasaran, diambil dari referensi buku "Pupuk organik" dapat dilihat pada Tabel 4.20 di bawah ini :

Tabel 4.19 Standar kualitas kompos pupuk di pasaran

No	Nama Pupuk	Bahan	N	P	K	C/N
			%	%	%	
1	Mekar Asih	Kotoran Ayam	4.1	6.1	2.3	~
2	Kariyana / Pos	Kotoran sapi	2.1	0.26	0.16	~
3	Fine Kompos	Kotoran sapi, Abu Serbuk Gergaji, kalsit	1.81	1.89	1.96	~
4	Sij Horti	Kotoran macam-macam unggas	2.1	3.9	1.1	~
5	Bokashi Sari Bumi	Sampah	1.61	1.05	1.05	8.78
6	Bio Tanam Plus	Media Kascing	5	2	3	~
7	BOSF	Sampah Pasar Kota	0.79	0.87	1.06	
8	Butu Ijo NPK	Kotoran Ayam	3	5	3	~

(Musnamar, 2005)

Dibawah ini merupakan perbandingan kompos hasil penelitian dengan SNI (Standar Nasional Indonesia) dan produk kompos dipasaran ditunjukkan pada Tabel 4.20 di bawah ini :

Parameter	SNI 19-7030-2004	Bokashi Sari Bumi
Temperatur	Suhu air tanah	Suhu air tanah
Warna	Kehitaman	Kehitaman
Bau	Berbau tanah	Berbau tanah
pH	6,8-7,49	7,2
Bahan organik	27-58 %	#
Nitrogen (N)	0,4 %	1,61 %
Karbon (C)	9,8-32 %	14,14 %
Phospor (P)	0,1 %	1,05 %
Rasio C/N	20-Oct	8,78
Kalium (K)	0,2 %	1,05 %

Keterangan : # tidak diketahui

a. Kekurangan unsur Fosfor (P).

Pada tanaman gandum menimbulkan gejala pada jeraminya, berwarna abu-abu, pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, sistem perakaran buruk. Berdasarkan kandungan N, P, K yang terdapat pada pupuk hasil penelitian dibandingkan dengan standar kandungan N, P, K dari standar Kualitas Kompos SNI, dan standar kualitas kompos asosiasi barak kompos jepang, serta standar kualitas pupuk kompos yang ada di pasaran, maka pupuk kompos hasil penelitian ini memiliki kualitas yang baik, karena terbukti memiliki kandungan unsur N, P, K yang tinggi, sedangkan untuk kandungan C/N pupuk hasil penelitian ini sesuai dengan pupuk Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 10-20 : 1, sehingga apabila di pasarkan mampu bersaing dengan pupuk lainnya.

Pemberian zat N yang banyak akan memiliki dampak yang baik terhadap tanaman-tanaman penghasil daun, akan tetapi pemberian zat N yang sedemikian terhadap tanaman-tanaman bukan penghasil daun, seperti misalnya tanaman padi tentu akan dapat merugikan, yaitu :

1. Akan banyak menghasilkan daun dan batang.
2. Akan tetapi batangnya itu akan lembek dan mudah rebah.
3. Kurang sekali menghasilkan buah/gabah.
4. Dapat melambatkan masaknyanya biji/butir-butir padi.

Gejala kekurangan unsur hara makro (N, P, K).

b. Kekurangan unsur nitrogen (N).

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

c. Kekurangan unsur kalium (K).

- Gejala pada daun terjadi secara setempat-setempat. Pada awalnya tampak agak mengkerut dan kadang-kadang mengkilap, selanjutnya sejak ujung dan tepi daun tampak menguning, warna ini tampak pula di antara tulang-tulang daun, pada akhirnya daun tampak bercorak kotor, berwarna coklat, daun tampak bergerigi, dan kemudian mati.
- Gejala pada batang yaitu batangnya lemah dan pendek-pendek, sehingga tanaman tampak kerdil.
- Gejala yang tampak pada buah, misalnya buah kelapa dan jeruk banyak yang berjatuhan sebelum masak, sedangkan masaknya buah berlangsung lambat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Pemberian EM₄ ternyata tidak mempengaruhi nilai C/N pada proses pengomposan. Sedangkan nilai Ph, dan suhu tidak memiliki nilai yang signifikan, artinya pada tiap reaktor tidak mengalami perbedaan yang begitu nyata.
2. Kandungan unsur makro tertinggi yaitu N, P, K dengan penambahan variasi EM₄ sangat berpengaruh pada reaktor 4 (empat) dengan variasi blotong : serbuk gergaji : EM₄ : 15kg : 10kg : 400ml, dengan nilai P sebesar 1,48 % sehingga memenuhi standar SNI yang ditentukan yaitu 0,10%, sedangkan nilai % N & K tidak memenuhi standar SNI yang ditentukan karena kandungan N & K yang masih sangat rendah dan tidak dapat diserap oleh tanaman.
3. Sedangkan ratio C/N untuk ke-4 variasi memiliki perbandingan C/N yang berbeda, berdasarkan data dari nilai perbandingan C/N ke-4 variasi tersebut belum dapat dinyatakan sebagai kompos matang karena pada masing-masing reaktor memiliki kandungan C/N >20, masih terlalu tinggi sehingga masih memerlukan waktu untuk dekomposisi (menurunkan kandungan C/N).

4. Suhu pada masing-masing reaktor kurang mendekati suhu yang dianjurkan untuk komposting yang ideal yaitu 55°- 65°C, dan suhu tertinggi terjadi pada reaktor 1 yaitu 40°C.
5. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil seluruh reaktor memiliki pH netral yaitu 6-7, pH tertinggi yaitu mencapai pH yang optimal yaitu 8, nilai pH ini telah memenuhi standar SNI yaitu 6,8-7,49.
6. Kompos belum matang selama 30 hari, karena nisbah N/C yang terlalu tinggi sehingga masih diperlukan mikroorganismenya yang lebih banyak untuk mendekomposisi blotong sehingga nilai C/N <20.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menganalisa kandungan kompos selain C/N ratio kompos.
2. Perlu dilakukan analisa kandungan C/N ratio kompos dengan variasi waktu terbaik sehingga dapat diketahui waktu pengomposan yang optimal.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan bahan dasar kompos yang lain, sehingga dapat diketahui bahan dasar kompos terbaik dalam proses pengomposan dengan waktu yang relatif cepat, biaya yang murah dan mudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, "**Pedoman Pembuangan Sampah**" Departemen Kesehatan, Jakarta.
- Anonim, 1998, "**Blotong Sebagai Pupuk Organik**", Penelitian dan Pengembangan PG. Tasikmadu, Solo.
- Anonim. SNI 19 - 7030 - 2004. "**Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik**".
- Anonim., 2001, "**Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi**", Prodi Biologi, ITS Surabaya.
- CPIS (*Center for Policy and Implementation Studies*) 1992, "**Panduan Teknik Pembuatan Kompos dar Sampah**".
- Dalzell, 1991, "**Produksi dan Penggunaan Kompos pada Lingkungan Tropis dan Subtropis Limbah Padat di Indonesia**", Yayasan Obor, Jakarta.
- Djuarnani, Nan, 2004, "**Cara Cepat Membuat Kompos**", Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Finstein, M,S and Morris, M,D, 1975, "**Microbiology of Municipal Solid Waste Composting**", APPL.
- Gaur, AC, 1983, "**A manual of Rural Composting**", Academic Press, London.
- Hadiwiyoto, S., 1983, "**Penanganan dan Pemanfaatan Sampah**", Yayasan Idayu, Jakarta.
- Ismawati, Effi, 2003, "**Pembuatan dan Aplikasi Pupuk Organik Padat**", seri Agrotekno, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lawira, 2000, "**Pengaruh Kotoran Sapi Dan EM-4 Terhadap Kecepatan Dekomposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit**. Skripsi, STTL "YLH", Yogyakarta.
- Murbandono, L. 1990, "**Membuat Kompos**", PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pelzjar.J. & Chan E.C.S, 1986, "**Dasar-dasar Mikrobiologi**", UI Press, Jakarta.

- Polprasert,C, 1989, "**Organic Waste Recycling**", John Wiley and Sons,Inc.
- Rao.N.S, 1994, "**Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman**", Edisi Kedua, UI Pres, Jakarta.
- Sa'id Gumbira, E, 1996, "**Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit**", Trubus Agriwidya, Jakarta.
- Sa'id Gumbira, E, & Murbandono L, 1997, "**Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Padat**", PT Mediyatama Perkasa, Jakarta.
- Setyawati. 2004,"**Pemanfaatan Lumpur Dari SBR (*Squenching Batch Reactor*) Rumah Potong Hewan Untuk Kompos**", Tugas Akhir Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Supriyanto, Agus, 2002, "**Aplikasi *Waste Water Sludge* Untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji**", www.google.com.
- Sutanto.R, 2002, "**Penerapan Pertanian Organik**", Kanisius, Yogyakarta.
- Sutejo, Mulyani, 2002, "**Pupuk dan Cara Pemupukan**", Rhineka Cipta, Jakarta.
- Tjokrokusumo, 1999, "**Pengantar Enjiniring Lingkungan Jilid 3**", STTL, YLH, Jogjakarta.
- Yuwono, Dipo, 2005, "**Kompos**", Penebar Swadaya, Jakarta



(STANDAR NASIONAL INDONESIA)

Standar Nasional Indonesia
SNI 19-7030-2004
Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik
ICS 13.030.40
Badan Standardisasi Nasional

SNI 19-7030-2004

Daftar Isi

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

Prakata

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

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

Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik

1 Ruang Lingkup

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

2 Acuan Normatif

Standar ini menggunakan acuan :

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

3 Istilah dan definisi

3.1 kompos

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

3.2 dekomposisi

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

3.3 kadar air

jumlah kandungan air yang terdapat di dalam sampah dan kompos

3.4 unsur mikro

unsur kimia yang terdapat didalam kompos dengan konsentrasi yang sangat kecil

4
1
1
2

3.5 bahan asing

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

4
U
I

3.6 pencemar organik

pencemar yang berasal dari senyawa golongan pestisida dan sejenisnya

2
P
T

3.7 sampah organik domestik

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

4
C
I
2
F

3.8 C/N-rasio

nilai yang menunjukkan perbandingan kadar karbon terhadap nitrogen

4
d
P
y

3.9 organisma pathogen

mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit bagi makhluk hidup

4

3.10 nilai agronomi

nilai yang dapat meningkatkan daya pertumbuhan

5
F
k

3.11 suhu air tanah

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

5
F
:

4 Persyaratan

1

4.1 Kematangan kompos

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

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

5.3 Parameter sebagai indikator nilai agronomis

Parameter sebagai indikator nilai agronomis kompos yaitu :

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

6. Spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik

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



Tabel 1 Standar kualitas kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kchamar
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan kat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,40
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	0,50	32
12	Fosfor (P_2O_5)	%	0,10	-
13	C:N-rasio		10	20
14	Kalium (K_2O)	%	0,20	*
Unsur mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,50
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Aluminium (Al)	%	*	2,20
29	Mangan (Mn)	%	*	0,10
Bakteri				
30	Focal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
Keterangan * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Lampiran A

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

No.	Jenis pestisida	No.	Jenis pestisida
1.	2,3,5-Triklorofenol	20.	Heptaklor
2.	2,4,5-Triklorofenol	21.	Kaalafo
3.	2,4,6-Triklorofenol	22.	Kordan
4.	Natrium 4-Brom-2,5-Diklorofenol	23.	Kordimeton
5.	Aldikarb	24.	Leptofos
6.	Aldrin	25.	Lindan
7.	Arsenat	26.	Metoksiklor
8.	Arsenat (MSMA)	27.	Mevintox
9.	Cyhexatin	28.	Mono Sodium Metam
10.	Dikloro-difenil-trikloroetan (DDT)	29.	Natrium klorat
11.	Dibromo kloropropan (DBCP)	30.	Natrium t-bromo fenol
12.	Dieldrin	31.	Paralor metil
13.	Diklorofenol	32.	Penta klorofeno (PCP) dan garamnya
14.	Dinoseb	33.	Senyawa arsen
15.	LPN	34.	Senyawa merkuri
16.	Lindrin	35.	Striklin
17.	Etilen Di Bromida (EDB)	36.	Telosin
18.	Fosfor Merah	37.	Toxaphene
19.	Halogen Fenol		

Bibliografi

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

EPA Regulation 503 (United Satates, Environmental Protection Agency 1992) : Trace Element Concebtrations in Soil, Compost or from Studge.

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

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

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





LAMPIRAN 2

(PROSEDUR KERJA ANALISIS KOMPOS)

LAMPIRAN B

1

Prosedur Kerja

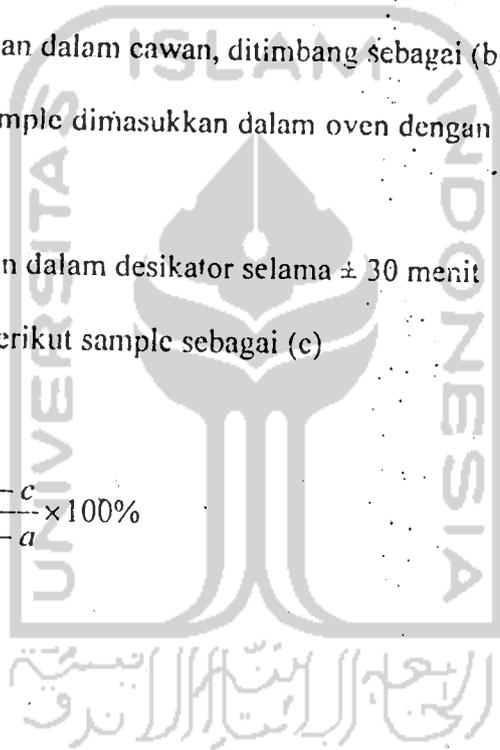
1. Analisa Kadar Air

Prosedur :

1. Masukkan cawan kosong dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam
2. Dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit dan timbang sebagai (a)
3. Sampel dimasukkan dalam cawan, ditimbang sebagai (b)
4. Cawan berikut sample dimasukkan dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam
5. Cawan didinginkan dalam desikator selama ± 30 menit
6. Timbang cawan berikut sample sebagai (c)

Perhitungan :

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



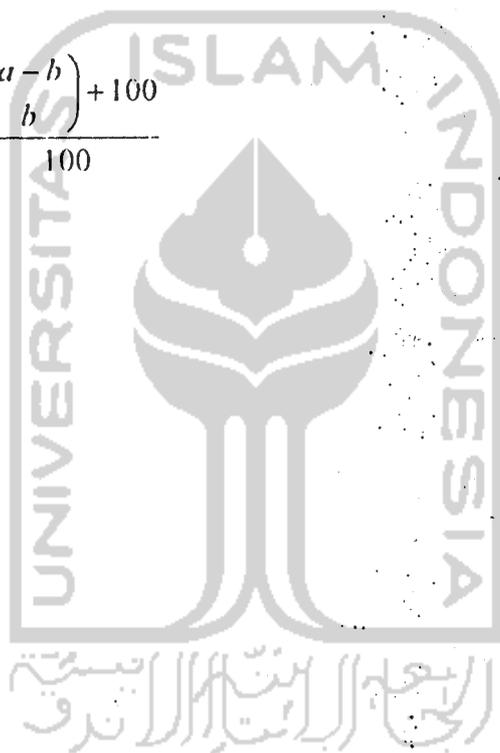
2. Analisa Faktor Kadar Air (FKA)

Prosedur :

1. Tirabang bahan sebesar 5 gr yang sudah lolos ayakan 0.5 mm (a)
2. Masukkan dalam cawan dan oven selama 24 jam.
3. Dinginkan dalam desikator selama ± 30 menit lalu timbang tanpa cawan (b)

Perhitungan :

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



4. Analisa C-Organik

Prosedur :

1. Timbang 0.25 g tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu erlenmeyer 500 ml
2. Pipet 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan masukkan kedalam labu erlenmeyer tersebut diatas.
3. Kemudian tambahkan 20 ml H_2SO_4 menggunakan gelas ukur, kedalam labu Erlenmeyer tersebut.
4. Goyang-goyangkan labu Erlenmeyer supaya tanah dapat bereaksi. Lakukan hati-hati supaya contoh tanah jangan sampai menempel pada dinding sebelah atas labu hingga tidak bereaksi lagi.
5. Siapkan sebuah blanko dengan cara yang sama.
6. Tambahkan masing-masing dengan 200 ml aquades.
7. Kemudian tambahkan dengan 10 ml H_3PO_4 dan 30 tetes penunjuk difenilamin dan 20 gr NaF. Larutan ini kemudian dititrasi dengan larutan fero 0,5 N.

Perhitungan :

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

5. Analisa N-Total

Prosedur :

1. Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H_2SO_4 pekat. didestruksi pada temperatur $300^\circ C$.
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Tambahkan 20 ml NaOH 40%, segera lakukan destilasi.
6. Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml asam Borat petunjuk, sampai warna penampung menjadi hijau dan volumenya sekitar 50 ml.
7. Kemudian dititrasikan dengan H_2SO_4 0,01 N sampai titik akhir titrasi.
8. Lakukan prosedur penetapan yang sama untuk blanko.

Perhitungan :

$$N\text{-total tanah} = \frac{(ml\ Contoh - ml\ blanko) \times N\ H_2SO_4 \times 14 \times FKA}{gram\ tanah\ kering\ udara}$$

6. Analisa Phospat Total

Prosedur :

1. Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H₂SO₄ pekat. didestruksi pada temperatur 300°C.
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Buat deret standar P untuk pembanding konsentrasi P dalam contoh.
6. Dari cairan destruksi 1 ml dan dimasukkan kedalam cuvet dan ditambahkan 10 ml aquades untuk mengencerkan.
7. Tambahkan pereaksi P 1,6 ml dan dikocok.
8. Lalu ukur dengan kolorimeter dengan filter 693 milimikron.

Perhitungan :

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

7. Analisa Kalium

Prosedur :

1. Timbang 0,25 gr tanah halus (lolos ayakan 0,5 mm) masukkan kedalam labu Kjeldahl.
2. Tambahkan 1 gr campuran selen/tablet Kjeldahl dan 5 ml H₂SO₄ pekat. didestruksi pada temperatur 300°C.
3. Setelah destruksi sempurna terjadi, lalu didinginkan dan tambahkan 50 ml aquades.
4. Selanjutnya encerkan hasil destruksi dengan aquades hingga volume 100 ml.
5. Buat deret standar K untuk pembandingan konsentrasi K dalam contoh.
6. Dari cairan destruksi 0,5 ml dan dimasukkan kedalam cuvet dan ditambahkan 100 ml aquades untuk mengencerkan.
7. Lalu ukur dengan flamephotometer.

Perhitungan :

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



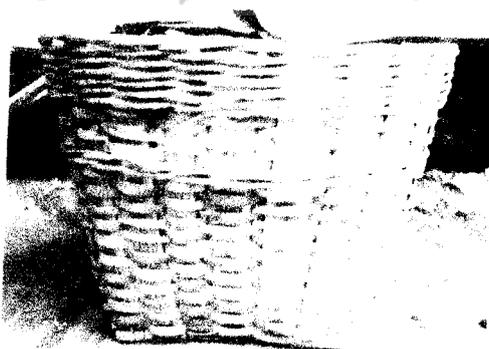
(HASIL ANALISIS KOMPOS)



Gambar Serbuk gergaji



Gambar Blotong

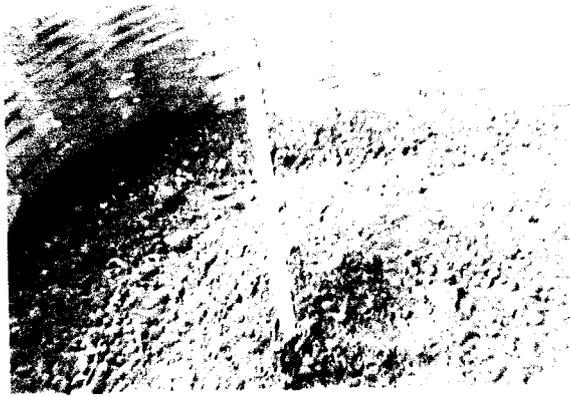


Gambar Reaktor Pengomposan

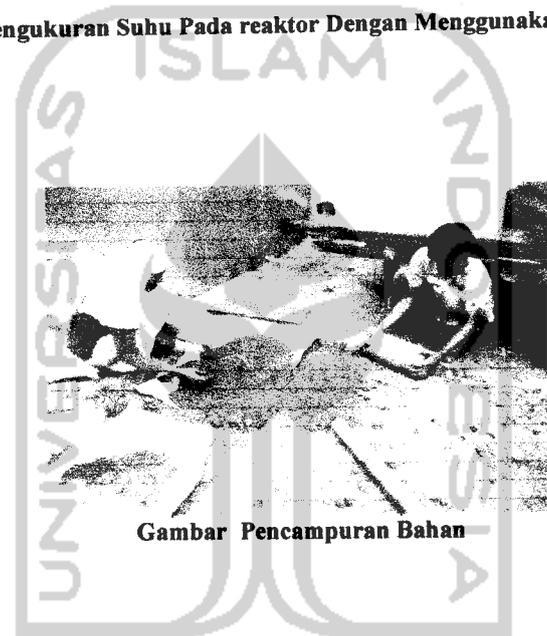


Gambar pH meter dan Termometer

Gambar Pengukuran pH pada Reaktor dengan Menggunakan pH meter



Gambar Pengukuran Suhu Pada reaktor Dengan Menggunakan Termometer



Gambar Pencampuran Bahan

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية