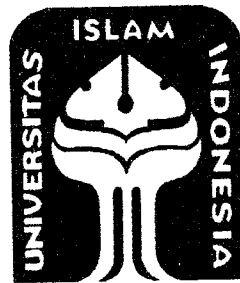


PERPUSTAKAAN FISIP UH	
HADIAN/BELEI	
TGL. TERIMA :	22 Mei 2007
NO. JUDUL :	0024 06
NO. INV. :	520002456001
NO. INVEN. :	

NO : TA/TL/2007/0184

TUGAS AKHIR
PEMANFAATAN LIMBAH CAIR *VIRGIN COCONUT OIL* MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR MENGGUNAKAN EFFECTIVE
MIKROORGANISM 4 (EM4) DENGAN METODE FERMENTASI

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Lingkungan



Oleh



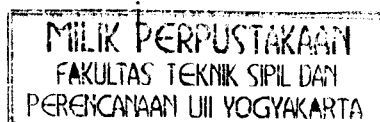
Nama : HERLINDA AMIJA MASRI

No. MHS : 02513022

Jurusan : Teknik Lingkungan

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

2007



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH CAIR VIRGIN COCNUT OIL MENJADI
PUPUK ORGANIK CAIR MENGGUNAKAN EFFECTIVE
MIKROORGANISM 4 (EM4) DENGAN METODE FERMENTASI**

Disusun oleh :

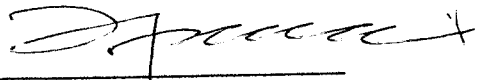
HERLINDA AMIJA MASRI

02. 513. 022

Jurusan Teknik Lingkungan UII Jogjakarta

Luqman Hakim, ST. MSi

Dosen Pembimbing I


Tanggal : 7/5 2017

Andik Yulianto, ST

Dosen Pembimbing II

Tanggal :

Pemanfaatan Limbah Cair Virgin Coconut Oil Menjadi Pupuk Organik Cair Menggunakan Effective Mikroorganism 4 (EM4) Dengan Metode Fermentasi

*Herlinda Amija Masri, Luqman Hakim, Andik Yulianto
Jurusan Teknik Lingkungan
UII Yogyakarta*

Abstraksi

Industri Virgin Coconut Oil selain menghasilkan pendapatan yang besar bagi masyarakat memiliki permasalahan yang selama ini kurang diperhatikan. Permasalahn tersebut adalah limbah cair yang belum dimanfaatkan dan pembuangannya langsung ke tanah dan tanaman (menjadi layu). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kelayakan limbah VCO menjadi pupuk organik air dari kandungan organik dengan metode fermentasi.

Penelitian ini menggunakan 2 reaktor uji, yaitu reaktor dengan fermentasi rendaman dan reaktor dengan fermentasi rebusan. Penelitian dilakukan selama 15 hari dengan pengontrolan suhu, pH dan variasi waktu pengambilan sampel.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan pH cenderung asam dan suhu berkisar antara 25-28 °C. Untuk kandungan organik (Nitrogen, Phospor, Kalium) selama proses fermentasi, semakin lama proses fermentasi berlangsung, semakin tinggi kandungan zat organik yang didapat. Fermentasi di reaktor rendaman, kandungan N = 11206 ppm, P = 16,80 ppm dan K = 24070 ppm. Untuk fermentasi rebusan N = 5600 ppm, P = 19,23 ppm dan K = 29889 ppm. Berdasarkan Kepmen No 02/Pert/HK.060/2/2006 menunjukkan bahwa limbah cair VCO layak digunakan sebagai pupuk

Kata kunci : Limbah cair VCO, Fermentasi, pH, Suhu, kandungan organik

Reuse of wastewater Virgin Coconut Oil Became Liquid Organic Fertilizer Using Effective Mikroorganism 4 (EM4) With Fermentation Method

Herlinda Amija Masri, Luqman Hakim, Andik Yulianto

Departement Of Environmental Engeneering

UII Yogyakarta

Abstrac

Beside producing high cost for society Virgin coconut oil industrial having less concern problem. The problems are the unusefull wastewater and It's directly to the ground and plant (can caused faded). The aimed of this research is to know the suitable of VCO wastewater to liquid organic fertilizer from organic matter substant (Nitrogen, Phospor, Kalium) with fermentation method.

This research using 2 tested reactors, they are reactor with inundate fermentation and reactor with boiler fermentation. This research is done for 15 day with pH, temperature control and variation time of sampling.

The result of this research are acid pH and temperature between 25-28°C. in organic matter (N, P, K) during fermentation more longer the fermentation process, more higher the organic matter that get. The fermentation in inundate reactor, N concentration is about 11206 ppm, P = 16,80 ppm dan K = 24070 ppm. and for boiler fermentation, concentration is about N = 5600 ppm, P = 19,23 ppm dan K = 29889 ppm. Based on from Kepmen No 02/Pert/HK.060/2/2006, the result show that waste water from VCO is suitable to use as a fertilizer .

Key word : Waste water VCO, fermentation, pH, temperature, organic matter

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Dengan mengucapkan *Alhamdulillah*, kita panjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Taufik, Rahmat serta Hidayah-Nya kepada penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul **“Pemanfaatan Limbah Cair Virgin Coconut Oil Menjadi Pupuk Organik Cair Menggunakan Effective Microorganism 4 dengan Metode Fermentasi”**

Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Lingkungan pada Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi, selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan yang telah memberikan izin dalam penyusunan tugas akhir ini,
2. Bapak Luqman Hakim, ST. MSi selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini,
3. Bapak Andik Yulianto, ST yang telah memberikan masukan dan judul serta selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini,
4. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
5. Pak Eko Setyoamiadji, selaku kepala laboratorium Ilmu Tanah UPN yogyakarta
6. Ibu – ibu di kecamatan Galur, terimakasih Limbah VCO nya
7. Mas Agus, Terimakasih sudah mau direpotin dengan masalah administrasi,
8. Ayahanda dan Ibunda atas kasih sayang, doa dan cinta yang tak terhingga, bimbingan dan dukungan saat proses penulisan dan untuk selamanya.

9. Adek-adekku yang tersayang (Kiki dan Akbar) atas bantuan dan dukungan serta doanya selama ini, *I love you forever*.,
10. Sofyan Hidayat, Seseorang yang telah menghidupkan kembali kebahagiaanku. You're my great inspiration & motivation.
11. Sahabat gilaku : Induna Mamat, Liyana Yuda, Pitutna Achonk, Achonkna Pitut, Dyahna Ari dan Arina Dyah, Kalian mengajarku arti persahabatan dan kebersamaan, walaupun dengan cara gila,,GRADUATION,,(friends forever)
12. Anak-anak TL 02 : Tuti ST, Rintis ST, Anak2 Keluarga Cemara ST, Rosi ST, Yana ST, Pyan ST, Akbar ST, *thank's fol all*
13. Anak-anak kos A-A06 : Ririn, Maya, Asrul, Putri dan Ani (sering nebeng di kos kalo ngerjain tugas), Cihuy...akhirnya mbak nda lulus juga..
- 13 Semua pihak yang tidak disebutkan, terima kasih atas dukungan dan motivasi hingga tugas akhir ini bisa diselesaikan.

Akhirnya penulis hanya dapat mengharapkan semoga amal baik tersebut akan mendapat Rahmat serta Karunia dari Allah SWT dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak sebagaimana mestinya.

Wassalamu 'Alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Yogyakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN REAKSI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pencemaran Lingkungan.....	5
2.2. Virgin Coconut Oil.....	6
2.3. Pupuk Organik Cair	11
2.4. Fermentasi	16
2.4.1. Pengertian Fermentasi	16
2.4.2. Proses Fermentasi	17
2.4.3. Prinsip Fermentasi.....	18

2.5. Effective Microorganism 4 (EM4).....	19
2.6. Persyaratan Kompos.....	22
2.6.1. Tidak Mengandung Bahan Asing.....	22
2.6.2. Kematangan Fermentasi.....	22
2.6.3. Unsur Mikro	22
2.6.4. Organisme Patogen	23
2.6.5. Pencemar Organik.....	23
2.7. Unsur-Unsur Hara yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman	24
2.8. Bahan Organik.....	27
2.9 Hipotesa.....	28

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Umum.....	29
3.2. Lokasi Penelitian.....	29
3.3. Jenis Penelitian.....	29
3.4. Variabel Penelitian	30
3.5. Bahan Penelitian	30
3.5.1. Limbah <i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	30
3.5.2. EM4 dan Gula	30
3.6. Pelaksanaan Penelitian.....	31
3.6.1. Persiapan Reaktor	31
3.6.2. Tahap Pembuatan	31
3.6.3. Proses Pengambilan Sampel	32
3.7. Parameter Penelitian dan Metode Uji	32
3.8. Perhitungan Data Statistik.....	33
3.9. Kerangka Penelitian Tugas Akhir	34

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran pH.....	37
4.2. Pengukuran Suhu	40
4.3. Pengamatan kandungan Organik	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA.....	62
----------------------------	-----------

LAMPIRAN - LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1**
- LAMPIRAN 2**
- LAMPIRAN 3**
- LAMPIRAN 4**

Daftar Tabel

- Tabel 2.1. Komposisi Daging Buah Kelapa
- Tabel 2.2. Pupuk Organik Cair Llimbah industri Kerupuk Kulit
- Tabel 2.3 Kandungan N,P,K Berbagai Pupuk Kimia
- Tabel 2.4 Pupuk Organik Cair yang Ada di Pasaran
- Tabel 2.5 Syarat teknis Minimal Pupuk Organik Cair
- Tabel 2.6 Standar Mutu Internasional
- Tabel 2.7 Fungsi Mikroorganisme di Dalam larutan EM4
- Tabel 2.8 Jenis Mikroba
- Tabel 3.1 Parameter Penelitian dan Metode Uji Berdasarkan SNI
- Tabel 4.5 Hasil Penelitian hari Ke- 0 Pupuk Organik Cair Tahap Pertama
- Tabel 4.6 Hasil Penelitian hari Ke- 8 Pupuk Organik Cair Tahap Kedua
- Tabel 4.7 Hasil Penelitian hari Ke- 15 Pupuk Organik Cair Tahap Ketiga
- Tabel 4.8 Perbandingan Pupuk Organik Cair Industri VCO Dengan Pupuk Organik Limbah Industri Kerupuk kulit
- Tabel 4.9 Perbandingan Pupuk Organik Cair Industri VCO Dengan Pupuk Organik Limbah Industri Kerupuk kulit

Daftar Gambar

- Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian
- Gambar 4.1 Nilai pH Pada Tiap Reaktor
- Gambar 4.2 Nilai suhu Pada Tiap Reaktor
- Gambar 4.3 Hubungan suhu, pH, Nitrogen Pada Reaktor Fermentasi Rendaman
- Gambar 4.4 Hubungan suhu, pH, Nitrogen pada Reaktor Fermentasi Rebusan
- Gambar 4.5 Hubungan suhu, pH, Phospor Pada Reaktor Fermentasi Rendaman
- Gambar 4.6 Hubungan suhu, pH, Phospor Pada Reaktor Fermentasi Rebusan
- Gambar 4.7 Hubungan suhu, pH, Kalium Pada Reaktor Fermentasi Rendaman
- Gambar 4.8 Hubungan suhu, pH, Kalium Pada Reaktor Fermentasi Rebusan

Daftar Persamaan Reaksi

Reaksi 4.1 Persamaan reaksi proses dekomposisi bahan organik sebagai metan dan CO^2

Reaksi 4.2 Persamaan reaksi oksidasi hydrogen dengan menggunakan CO_2

Reaksi 4.3 Persamaan reaksi kenaikan pH

Reaksi 4.4 Reaksi proses fermentasi anaerobik

Reaksi 4.5 Reaksi proses fermentasi anaerobik

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Gambar Desain Reaktor Fermentasi

Lampiran 2. Analisa Data Statistik Anova Satu Jalur

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 4. Hasil Laboratorium

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan semakin meningkatnya kegiatan pembangunan di berbagai sektor dan adanya bermacam-macam aktivitas di dalam masyarakat, diharapkan taraf hidup dan kesejahteraan manusia dapat meningkat. Namun keberhasilan pembangunan terutama industri juga dibarengi dengan meningkatnya pencemaran lingkungan yang akan membawa dampak positif maupun negatif. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan adalah terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh pembuangan limbah industri baik padat, cair maupun gas. Apabila air limbah industri langsung dibuang ke lingkungan dapat menurunkan kualitas lingkungan sehingga tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Demikian pula dengan perkembangan industri Virgin Coconut Oil, saat ini merupakan industri yang mengolah sumber alam (pohon kelapa) yang menghasilkan limbah padat dan cair yang masih mengandung bahan-bahan kimia, yang dalam proses produksinya menimbulkan efek samping yang berupa limbah cair. Limbah cair umumnya berasal dari proses pemisahan antara minyak VCO dengan air. Untuk limbah cair yang berasal dari proses produksi VCO belum dimanfaatkan, sehingga akan dapat berakibat buruk terhadap lingkungan.

Industri minyak kelapa merupakan salah satu kegiatan yang menghasilkan dampak positif dan negatif. Limbah domestik industri rumah tangga (limbah cair minyak VCO) pada pembuatan minyak kelapa murni di beberapa daerah Kulonprogo khususnya wilayah Galur akan dijumpai air limbah sisa pemisahan antara minyak murni dengan air yang dibuang begitu saja ke tanah, tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

Limbah cair industri VCO mengandung bahan padatan organik terlarut yang dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik melalui proses fermentasi. Adanya dampak yang kurang baik dari limbah serta peluang pemanfaatannya, maka diperlukan penelitian untuk memanfaatkan limbah tersebut menjadi pupuk organik cair. Limbah industri dapat menimbulkan masalah dalam penanganannya. Hal ini disebabkan kandungan sejumlah besar karbohidrat, protein dan lemak. Pengetahuan mengenai sifat-sifat limbah sangat membantu dalam penetapan metode penanganan dan atau pembuangan limbah yang efektif, limbah dengan kadar organik tinggi cocok untuk pemupukan. (Jenie, rahayu, 1993)

Bahan organik tanah merupakan bahan organik dalam tanah yang berasal dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan baik yang masih segar atau yang terdekomposisi sebagian ditambah biomasa yang ada dalam tanah. Komposisi bahan organik dalam tanah meliputi karbohidrat, lignin, lemak, protein asam-asam organik dan bahan resisten perombakan seperti humin, asam humat dan fulfat. Bahan organik tanah sering dipakai sebagai indikator kesuburan tanah mengingat bahan organik mempunyai peranan yang sangat besar dalam menentukan sifat-sifat tanah baik sifat

fisik, kimia maupun biologi tanah baik secara langsung maupun tidak langsung. Kandungan bahan organik yang cukup dalam tanah dapat memperbaiki kondisi tanah agar tanah tidak terlalu berat atau tidak terlalu ringan. Telah lama diketahui bahwa bahan organik merupakan bahan pembentuk granulasi dalam tanah. Pemberian bahan organik selain menambah unsure hara, juga akan mempengaruhi sifat tanah lainnya, seperti keasaman (pH), tanah dan kemampuan tanah mempertukarkan kation (KPK).(Syarief, 1989)

1.2. Rumusan Masalah

Untuk memberikan uraian yang jelas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah proses fermentasi air limbah *Virgin Coconut Oil* dapat menghasilkan pupuk organik cair yang layak digunakan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perubahan parameter (suhu dan pH) pada proses pembuatan pupuk organik cair.
2. Mengetahui kelayakan limbah cair virgin coconut oil menjadi pupuk organik cair dari kandungan zat organik (Nitrogen, Phospor dan Kalium) yang terdapat pada limbah cair VCO dengan melakukan proses fermentasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan salah satu solusi pemanfaatan limbah cair produksi *Virgin Coconut oil* yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair, atau memberikan salah satu alternatif pemecahan masalah mengenai limbah cair yang dihasilkan dari produksi minyak murni (*Virgin Coconut Oil*) dengan metode yang sederhana untuk skala rumah tangga
2. Meminimalisasi terjadinya pencemaran di lingkungan.
3. Menciptakan produk yang ramah lingkungan.

1.5. Batasan Masalah

Untuk membatasi kajian yang akan dibahas, maka penelitian ini membahas mengenai :

1. Fermentasi limbah cair minyak murni (VCO)
2. Parameter yang diamati selama Fermentasi adalah :
 - a. Suhu dan pH yang dilakukan selama proses fermentasi berlangsung
 - b. Analisa kualitas produk secara makro meliputi unsur N, P,K
3. Bahan baku berasal dari limbah cair minyak murni (VCO).
4. Variasi yang digunakan adalah fermentasi rendaman dan fermentasi rebusan.
5. Pengambilan sampel uji pada hari ke-0, ke-8, ke-15.
6. Waktu yang diperlukan untuk pembuatan pupuk organik cair.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran pada saat ini telah berlangsung dimana-mana dengan laju yang sangat cepat, telah menyentuh semua aspek kehidupan dan mempengaruhi siapa saja dan dimana saja.

Pencemaran menurut UU No. 4 tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup Bab 1, pasal 1 ayat 7; pencemaran lingkungan didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya

Pencemaran ialah perubahan sifat-sifat fisik, kimia dan biologi yang tidak diinginkan dari udara, tanah dan air yang berpengaruh merugikan terhadap kehidupan manusia atau spesies tertentu, proses industri, kondisi kehidupan dan aspek budaya atau bahkan dapat merusak sumber daya alam

Dengan demikian pencemaran lingkungan adalah terdapatnya sejumlah substansi dalam lingkungan yang berlebihan, melebihi jumlah yang dapat diatur oleh

daya pembersih alami. Secara umum pencemaran menyebabkan kemunduran atau kerusakan alam

Menurut *Roos dalam Lund (1971)*, pencemaran dapat dibedakan menjadi 4 kategori berdasarkan obyek terkena dampak, yaitu

- a. Pencemaran udara;
- b. Pencemaran tanah;
- c. Pencemaran air;
- d. Pencemaran antar sumber daya alam;

2.2. Virgin Coconut Oil

Kelapa merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mampu tumbuh dan bereproduksi dengan baik. Hal ini semata-mata dipengaruhi oleh faktor iklim di Indonesia sangat cocok untuk pertumbuhan tanaman kelapa, tanaman kelapa akan mampu tumbuh dengan baik bila di tanam pada ketinggian 0-600 m dpl dengan suhu rata-rata 25°C dan kelembapan udara 80-95%. Daerah ini umumnya dilewati oleh garis khatulistiwa sehingga beriklim tropis.

Buah kelapa berbentuk bulat-lonjong dengan ukuran bervariasi, tergantung pada keadaan tanah, iklim, dan varietasnya. Warna luar kelapa juga bervariasi, mulai dari kuning hingga hijau muda, dan setelah masak berubah menjadi cokelat. Adapun struktur buah kelapa terdiri dari sabut (35%), daging buah (28%), air kelapa (15%), tempurung (12%), serta beberapa bagian lainnya (tangkal buah, kulit luar, lembaga, dan testa). Hampir semua bagian kelapa tersebut bisa dimanfaatkan, tetapi daging

buah merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan untuk bahan makanan dan bahan baku industri. (Setyamidjaja,1995)

Daging buah kelapa berwarna putih dengan ketebalan cukup bervariasi, tergantung umur dan varietas kelapa. Umumnya, semakin tua buah kelapa, akan memiliki daging buah yang semakin tebal. Seiring dengan penambahan umur kelapa, kandungan senyawanya pun berubah. Secara umum, kandungan nutrisi dalam sebutir kelapa akan semakin meningkat seiring bertambahnya umur kelapa. Sementara bagian buah yang bisa digunakan (makan) pada semua umur buah kelapa sama, yaitu 53,0 g. Adapun kandungan yang terdapat dalam daging buah kelapa masak disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Komposisi Daging Buah Kelapa

Senyawa Penyusun (100 g)	Buah Muda	Buah Setengah Tua	Buah Tua
Air (kal)	83,3	70,0	46,0
Kalori (g)	68,0	180,0	359,0
Protein (g)	1,0	4,0	3,4
Lemak (g)	0,9	13,0	34,7
Karbohidrat (g)	14,0	10,0	14,0
Kalsium (mg)	17,0	8,0	21,0
Fosfor (mg)	30,0	55,0	21,0
Besi (Mg)	1,0	1,3	2,0
Aktivitas vitamin A(IU)	0,0	10,0	0,0
Thiamin (mg)	0,0	0,05	0,1
Asam askorbat (mg)	4,0	4,0	2,0
Bagian yang dimakan (g)	53,0	53,0	53,0

(Sumber : Dipo Yuwono,2005)

Kelapa terdiri dari sabut, air kelapa, tempurung dan daging buah. Semua bagian tersebut bisa dimanfaatkan menjadi bahan pangan atau bahan baku industri.

Dari sabut kelapa, bisa dibuat berbagai macam produk kerajinan dan sarana pertanian, misalnya coco peat (media tanam), kesed kain tenun, isi jok mobil, tas, isi kasur dan sapu. Air kelapa banyak dimanfaatkan orang untuk membuat nata de coco, asam dan kecap. Tempurung kelapa banyak dibuat menjadi briket, arang tempurung aktif dan liquid smoke.

Belakangan ini, pemanfaatan daging buah kelapa menjadi lebih variatif. Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan bentuk olahan daging kelapa yang baru-baru ini banyak diproduksi orang. Di beberapa daerah, VCO lebih terkenal dengan nama minyak perawan, minyak dara atau bahkan minyak kelapa murni. VCO dimanfaatkan sebagai obat dan dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit degeneratif misalnya kanker, darah tinggi, kolesterol, jantung dan HIV/AIDS.

Virgin Coconut Oil (minyak kelapa murni) merupakan produk olahan kelapa yang memiliki nilai tambah tinggi tetapi belum banyak dikembangkan di Indonesia. Minyak kelapa murni merupakan minyak kelapa yang diperoleh lewat pemanasan minimal dan tanpa proses pemurnian kimiawi. Minyak tersebut memiliki kandungan asam laurat yang sangat tinggi (45%-55%). Asam laurat adalah sebuah lemak jenuh dengan rantai sedang (jumlah karbonnya 12) yang biasa disebut dengan *Medium Chain Triglyceride* (MCT). Penggunaan minyak kelapa murni atau *Virgin Coconut Oil* lebih diutamakan sebagai produk kesehatan dan kosmetika, sedangkan minyak kelapa konvensional digunakan untuk minyak makan.

Istilah *virgin* sendiri digunakan untuk membedakan bahwa minyak kelapa yang dihasilkan tersebut berbeda dengan minyak kelapa konvensional yang diolah

dari bahan baku kelapa segar tanpa melalui proses penyulingan, yang berarti suhu prosesnya lebih rendah dan tanpa penggunaan bahan kimia.

Codex Alimentarius mendefinisikan bahwa *Virgin coconut oil* adalah minyak dan lemak makan yang dihasilkan tanpa mengubah minyak, minyak diperoleh dengan hanya perlakuan mekanis dan pemakaian panas minimal. Minyak kelapa murni diekstraksi dengan berbagai metode yaitu pemasakan, fermentasi, pendinginan, dan tekanan mekanis atau sentrifungsi

Minyak kelapa murni atau *virgin coconut oil* hanya dapat diperoleh dari daging buah kelapa segar (non-kopra). Berbeda dari minyak kelapa biasa yang terbuat dari kopra, minyak kelapa murni terbuat dari kelapa tua yang masih segar (baru dipetik). Proses pengolahannya pun tidak menggunakan bahan kimia dan pemanasan tinggi. Minyak kelapa yang dihasilkan masih mempertahankan struktur Fitokimianya yang terjadi secara alami (bahan kimia tanaman) yang menghasilkan rasa dan bau kelapa yang unik

Proses produksi minyak kelapa murni yang tidak menggunakan proses pemanasan tinggi bukan hanya menghasilkan lemak-lemak berantai sedang (MCT), tetapi juga dapat mempertahankan keberadaan vitamin E dan enzim-enzim yang terkandung dalam daging buah kelapa. Minyak kelapa murni yang dibuat dari kelapa segar berwarna putih ketika minyaknya dipadatkan dan jernih kristal seperti air ketika dicairkan

Virgin Coconut Oil yang dikenal sebagai minyak laurat tinggi mengandung asam lemak jenuh (*saturated fatty acid*) yang bernama *gliserol* dan membentuk *trigliserida* rantai sedang (MCT).

Kelapa yang digunakan dalam pembuatan minyak kelapa murni adalah kelapa yang sudah cukup tua kadang sampai ada yang sudah keluar bijinya (kentos) sehingga daging yang didapat lumayan tebal dengan harapan akan menghasilkan santan yang banyak dan pasti menghasilkan minyak yang banyak pula. Untuk ampas yang didapat itu sendiri juga mengalami perbedaan dengan ampas yang dihasilkan dari kelapa yang biasa (belum keluar biji/kentos). (Bambang, 2006)

Selain menghasilkan pendapatan yang besar bagi masyarakat, industri VCO memiliki permasalahan yang selama ini kurang diperhatikan, permasalahan tersebut adalah limbah cair yang belum dimanfaatkan. Limbah cair ini merupakan sisa dari proses pengendapan santan.

Pada proses pengendapan terbentuk krim santan dan skim santan, karena pada pengendapan santan krim santan berada pada bagian atas, karena mengandung minyak dalam jumlah banyak, seperti yang kita tahu, bahwa berat jenis minyak lebih ringan dibandingkan berat jenis air. Sementara skim santan berada pada bagian bawah karena terdiri dari air dan protein. Skim santan ini yang nantinya akan terbuang, limbah ini memiliki dampak yang kurang baik bagi lingkungan.

2.3. Pupuk Organik Cair

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

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah cair menjadi pupuk organik cair telah dilakukan dengan menggunakan limbah cair industri kerupuk kulit. Berikut hasil analisis laboratorium terhadap fermentasi limbah industri kerupuk kulit dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Pupuk Organik Cair Limbah Industri Kerupuk Kulit

Sampel limbah	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Bahan Organik (%)
Rd	60	5	21	0.44
Frd	70	6	23	10.34
Rb	1980	21	170	9.44
Frb	410	127	140	12.54

(Buletin penalaran mahasiswa UGM 2003)

Keterangan:

Rd = Rendaman

Frd = Fermentasi rendaman

Rb = Rebusan

Frb = Fermentasi rebusan

Berdasarkan tabel diatas, maka unsur yang dibutuhkan oleh tanaman yakni N, P, K cenderung meningkat. Demikian pula dengan bahan organik dalam dalam limbah juga cenderung meningkat. (Buletin penalaran mahasiswa UGM 2003)

Kualitas produk pupuk organik cair yang dihasilkan memang lebih rendah dari pupuk kimia yang tersedia ditoko-toko yang banyak digunakan oleh petani, inilah yang membedakan pupuk organik cair dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat dijadikan unsur utama bagi tanaman (Anonim,1994). Kandungan N, P dan K pada berbagai pupuk kimia dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Kandungan N, P dan K Berbagai Pupuk Kimia

Nama pupuk	%N	% P	% K
Zwavelvure ammoniak (ZA)	20-21	-	-
Ureum	45-46	-	-
Cholisalpeter	14-16	-	-
Tripelfosfat	-	56	-
Kalkfosfat	-	25-28	-
Kalniet	-	-	14-15
Zwalvelvure Kali	-	-	48-52
Monoammonium fosfat	10-12	50-60	-
Kalium Nitrat	20-21	-	42-45

(Sumber : Effi Ismawati, 2003)

Pupuk organik cair yang dihasilkan sangat baik digunakan sebagai pupuk organik karena daya penambahan pupuk organik tanah yang ringan strukturnya dapat ditingkatkan sedang tanah yang berat menjadi ringan serta meningkatkan kapasitas ikat tanah. Disamping itu penambahan pupuk organik cair pada tanah dapat

mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dalam air. (Sugito,1995)

Berbagai macam pupuk organik dan kandungannya yang dijual dipasaran dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini

Tabel 2.4 Pupuk Organik Cair Yang Ada Di Pasaran

Nama pupuk	%N	% P	% K
Biomikro	1.2	0.1	0.14
Trisekar 1	3.61	1.24	5.60
Trisekar 2	7.51	2.57	3.86
Trisekar 3	7.50	1.70	9.45
Florest	2.2	0.2	3.0

(Sumber: Effi Ismawati, 2003)

Tujuan dari Syarat teknis minimal pupuk organik adalah untuk perlindungan resiko lingkungan yang tidak dikehendaki dan untuk meyakinkan penggunaan bahwa pupuk organik aman untuk digunakan. Berikut ini syarat teknis minimal pupuk organik menurut Kepmen N0 02/Pert/HK.060/2/2006 dan Standar mutu internasional ditunjukkan pada tabel 2.5 dan 2.6 dibawah ini:

Tabel 2.5 Syarat Teknis Minimal Pupuk Organik

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

(Sumber : Kepmen No 02/pert/HK.060/2/2006)

Tabel 2.6 Standar Mutu Internasional

Parameter	Satuan	Satandar Mutu
a. Sifat Fisik		
- Kadar Air	% Berat Kering	< 20
- Kadar Humus		< 40
- pH		7 ± 0,5
- Bau		Bau Tanah
b. Sifat Kimia		
- Nitrogen (N)	%	
- P ₂ O ₅	%	> 6,00
- K ₂ O	%	
- Magnesium (Mg)	%	
- Kalsium (Ca)	%	> 3,19
- Belerang (S)	%	
- Molibdenum (Mo)	%	
- Boron (B)	%	> 0,05
- C/N ratio	%	
c. Kadar Logam Berat		
- Arsenik (As)	mg/kg	< 20
- Kadmium (Cd)	mg/kg	< 10
- Kromium (Cr)	mg/kg	< 3
- Tembaga (Cu)	mg/kg	< 45
- Merkuri (Hg)	mg/kg	< 150
- Nikel (Ni)	mg/kg	< 1
- Timbal (Pb)	mg/kg	< 50
- Seng (Zn)	mg/kg	< 150
d. Sifat Biologi		< 400
- <i>Coliform</i>	MPN/g	< 1.000
- <i>Salmonella Sp</i>	MPN/g	< 3

(Sumber: Suhut Simamora,2006)

2.4.Fermentasi

2.4.1. Pengertian Fermentasi

Beberapa pengertian fermentasi dapat diuraikan dibawah ini:

Ada beberapa pengertian fermentasi yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini

1. Fermentasi adalah proses pembusukan, yang memanfaatkan mikroorganismenya secara anaerobik
2. Fermentasi adalah proses removal limbah cair, secara anaerobik yang menggunakan mikroorganismenya sehingga menghasilkan gas metana.
3. Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi dalam sistem biologis yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektronnya digunakan senyawa organik
4. Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa sederhana yang melibatkan mikroorganismenya Pemecahan glukosa menjadi alkohol.(www.wikipedia.com).
5. Fermentasi adalah proses dimana bahan organik dipecah tanpa adanya oksigen. Dalam kondisi anaerob, dekomposisi bahan organik terjadi sebagai akibat kegiatan mikroorganismenya yang mesofil dan termofil hal ini akan menghasilkan karbondioksida, hidrogen, etil alkohol dan asam-asam organik , seperti asam asetat, format, laktat, suksinat, dan butirir (*Rao 1994*).

2.4.2. Proses Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dengan bantuan starter dan dalam keadaan anaerob. Ada tiga tahap proses pembentukan oleh bakteri anaerob secara berurutan, yaitu sebagai berikut:

1. Perombakan senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pada tahap ini pH berkisar 6-7. bakteri mesofilik yang berperan dalam proses ini bekerja pada suhu 50-60° C. Akibatnya Ph akan terus turun dan diikuti dengan bau busuk
 2. Perubahan senyawa sederhana menjadi asam organik seperti asam organik seperti asam lemak, asam asetat, asam butirat, asam propinat dan lain-lain. Namun, pada waktu yang bersamaan terbentuk ion bufer sehingga pH dapat netral kembali, untuk mencegah penurunan pH secara drastis, dilakukan penambahan kapur sebagai penetral. Pada tahap ini juga terjadi perombakan asam organik dan senyawa nitrogen serta sebagian kecil CO², N₂, CH₄, dan H₂.
 3. Pembentukan gas metan, karbondioksida, hidrogen sulfida, hidrogen dan nitrogen yang dibentuk dari senyawa-senyawa asam yang ditandai dengan naiknya pH menjadi basa. Sementara hasil sampingannya berupa lumpur organik yang sangat baik untuk tanaman. (Gumbira,1987)
- Bakteri yang berperan dalam proses pengomposan anaerobik yaitu sebagai berikut:

- Bakteri pembentuk asam: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Escherichia*, *Aerobacter*.
- Bakteri pembentuk gas metan, karbondioksida, hidrogen sulfida, hidrogen dan nitroen: *Metthanobacterium omelianskii*, *Methanobacterium sohngeniei*, *Methanobacterium suboxydans*, *Methanibacterium popicum*, *Methanobacterium formicum*, *Methanobacterium ruminantium*, *Methanobacterium mazei*.

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

2.4.3. Prinsip Fermentasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi secara anaerobik menyangkut rasio derajat keasaman (pH), temperatur (suhu),

- Derajat keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) optimal yang dibutuhkan dalam proses anaerobik adalah 6,8-7,2.

- Temperatur

Suhu di daerah tropis berkisar 25-35° C sudah cukup bagus. namun, suhu optimal tersebut dapat dibantu dengan meletakkan tempat pengomposan di lokasi yang terkena sinar matahari langsung. Apabila sinar matahari dimanfaatkan untuk menaikkan suhu maka gas metan yang dihasilkan semakin tinggi dan proses pembusukkan berjalan lebih cepat. Dengan demikian, gas metan perlu dikeluarkan setiap hari, yaitu dengan membuka lubang gas.

2.5. **Effective Microorganism 4 (EM4)**

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

Mikroorganisme efektif atau EM adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesi, bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes dan jamur peragian) 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. (Murbando, 1995)

Setiap spesies mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Pada gilirannya juga akan memperbaiki pertumbuhan serta jumlah mutu hasil tanaman.

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

Tabel 2.6 Fungsi Mikroorganisme Di Dalam Larutan EM₄

NAMA	FUNGSI
Bakteri fotosintesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas-gas berbahaya (misalnya 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 mikroorganisme lainnya.
Bakteri asam laktat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan asam laktat dari gula. 2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, misalnya Fusarium. 3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. 4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta memfermentasikan tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai
Ragi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat 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.
Actinomycetes	<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)

2.6. Persyaratan Kompos

2.6.1. Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

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

2.6.2. Kematangan fermentasi

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

- 1) Aroma berubah menjadi agak sedap
- 2) Lama proses fermentasi berkisar antara 10-15 hari
(www.warintek.progressio.or.id)
- 3) Temperature berkisar 25-35°C dan pH berkisar 6,8-7,2.

2.6.3. 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.

2.6.4. 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.

Karena proses pengomposan merupakan proses aerob dan anaerob maka mikroba yang bekerja untuk menguraikan senyawa organik yang ada dalam bahan kompos adalah mikroba yang hidup sesuai dengan temperature karena mikroba tersebut dapat hidup seperti pada tabel 2.7

Tabel 2.7 Jenis Mikroba

Jenis Mikroba	Suhu °C		
	Minimum	Optimum	Maksimum
Mikroba Psikrofil	0	10-20	30
Mikroba Mesofil	5	25-40	60
Mikroba Thermofil	40	45-65	80

(Sumber: Dwijosaputro,1984)

2.6.5. 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.

2.7. Unsur-Unsur Hara yang Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan tanaman dan fungsinya, unsur-unsur hara digolongkan ke dalam unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro terdiri dari C, H, O, N, S, P, K, Ca dan Mg. Unsur N, P, K merupakan unsur yang dibutuhkan paling banyak sedangkan yang lainnya dibutuhkan sedang saja. Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang sedikit dibutuhkan yang terdiri atas Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co, Na dan Si (Syarief, 1989).

a Nitrogen (N)

Nitrogen (N) merupakan unsure hara esensiil (keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman), dan dibutuhkan dalam jumlah banyak sehingga disebut unsure hara makro. Jumlah N (dan dikonversikan ke bentuk urea, kadar N sebesar 46%) yang diserap beberapa tanaman untuk menghasilkan jumlah produk tertentu. Sebagian besar tanah untuk mencukupi kebutuhan tanaman tersebut perlu diberikan tambahan dalam bentuk pupuk.

Nitrogen dalam tanaman dijumpai baik dalam bentuk anorganik maupun organik, yang berkombinasi dengan C, H, O, dan kadang-kadang dengan S membentuk asam amino, enzim, asam nukleat, klorofil and alkaloid. Walaupun N anorganik dapat terakumulasi dalam bentuk nitrat, akan tetapi bentuk N organik tetap dominan di dalam tanaman sebagai senyawa protein yang mempunyai berat molekul tinggi.

Tanaman mengandung cukup N akan menunjukkan warna daun hijau tua yang artinya kadar klorofil dalam daun tinggi. Sebaliknya apabila tanaman kekurangan

atau defisiensi (kahat) N maka daun akan menguning (klorosis), karena kekurangan klorofil. Proses penguningan daun tanaman yang kekurangan N dimulai dari daun-daun yang tua dan akan terus ke daun-daun muda jika kekurangan N terus berlanjut. Kejadian ini menunjukkan bahwa N dalam tanaman bersifat mobil, artinya apabila kekurangan N maka N dalam jaringan tua akan dimobilisasi ke jaringan-jaringan muda (titik-titik tumbuh), sehingga pada jaringan tua klorosis sedangkan pada jaringan muda/ titik-titik tumbuh masih hijau. (Lakitan,1989)

b. Fosfor (P)

Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial tanaman. Tidak ada unsur lain yang dapat mengganti fungsinya di dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan atau mengandung P secara cukup untuk pertumbuhannya secara normal. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Oleh karena P dibutuhkan tanaman cukup besar maka disebut unsure hara makro, selain N dan K. pada umumnya kadar P di dalam tanaman di bawah kadar N dan K, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,2 %. Besarnya P (P_2O_5) yang diserap beberapa tanaman dengan produksi tertentu. Di dalam tanah P terdapat dalam berbagai bentuk persenyawaan yang sebagian besar tidak tersedia bagi tanaman. Sebagian pupuk yang diberikan ke dalam tanah, tidak dapat digunakan tanaman karena bereaksi dengan bahan-bahan tanah lainnya sehingga tidak dapat digunakan tanaman. Sehingga nilai efisiensi pemupukan P pada umumnya rendah hingga sangat rendah.

Fosfor meningkatkan kualitas buah, sayuran, biji-bijian dan sangat penting dalam pembentukan biji. Selain itu P sangat penting dalam transfer sifat-sifat menurun dari satu generasi ke generasi berikutnya. Fosfor membantu mempercepat perkembangan akar dan perkecambahan, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit yang akhirnya meningkatkan kualitas hasil panen.

Tanda atau gejala pertama tanaman kekurangan P adalah tanaman menjadi kerdil. Bentuk daun tidak normal dan apabila defisiensi akut ada bagian-bagian daun, buah, dan batang yang mati. Daun-daun tua akan terpengaruh lebih dulu dibandingkan dengan yang muda. (Lakitan, 1989)

c. Kalium (K)

Kalium diserap tanaman dari tanah dalam bentuk Ion (K^+). Walaupun telah diketahui esensial bagi tanaman akan tetapi fungsi/peranan secara pasti belum diketahui secara jelas. Tidak seperti halnya dengan N dan P, unsur K di dalam tanaman tidak dalam bentuk senyawa organik. Fungsi utama yang telah lama diketahui adalah erat hubungannya dengan metabolisme tanaman dari beberapa proses yang terjadi di dalam tanaman.

Fungsi kalium:

- Esensial dalam sintesis protein
- Membantu dalam keseimbangan ion di dalam tanah
- Penting dalam pembentukan buah

- Terlibat aktif dalam lebih 60 sistem enzim yang mengatur reaksi-reaksi kecepatan pertumbuhan tanaman.
- Membantu tanaman mengatasi gangguan penyakit.

2.8 Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah dapat didefinisikan sebagai sisa-sisa tanaman dan hewan di dalam tanah pada berbagai pelapukan dan terdiri dari baik masih hidup maupun mati. Di dalam tanah dapat berfungsi atau dapat memperbaiki baik pada sifat kimia, fisika maupun biologi tanah; sehingga ada sebagian ahli mengatakan bahwa bahan organik di dalam tanah mempunyai fungsi yang tidak tergantikan.

Usaha-usaha mempertahankan kadar bahan organik tanah hingga mencapai kondisi ideal (5% pada tanah lempung berdebu) adalah merupakan tindakan yang baik, berwawasan lingkungan dan berfikir untuk kelesariannya. Pengaruh bahan organik dalam usaha pertanian ini menjadi sangat penting setelah banyak masyarakat lebih menghargai hasil-hasil pertanian ramah lingkungan (pertanian organik) atau sering dinyatakan kembali ke alam (*back to nature*).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik kedalam tanah lebih kuat pengaruhnya kearah perbaikan sifat-sifat tanah dan bukan khususnya untuk meningkatkan unsur hara di dalam tanah.

Sebagai contoh Urea N 46% sedangkan bahan organik mempunyai kadar $N < 3\%$, sangat jauh perbedaan kadar unsur N. Akan tetapi Urea hanya menyumbangkan 1 unsur hara yaitu N sedangkan bahan organik memberikan hampir semua unsur yang dibutuhkan tanaman dalam perbandingan yang relatif setimbang, walaupun kadarnya sangat kecil. Sehingga jangka panjang pengelolaan tanah atau kesinambungan usahatani, sangat baik apabila memperhatikan dan mempertahankan kadar bahan organik tanah.

Penggunaan bahan organik ke dalam tanah harus memperhatikan perbandingan kadar unsur C terhadap unsur hara (N, P, K dsb), karena apabila perbandingannya sangat besar bisa menyebabkan terjadinya imobilisasi, imobilisasi ini adalah proses pengurangan jumlah kadar unsur hara (N, P, K dsb) di dalam tanah oleh aktivitas mikroba, sehingga kadar unsur hara tersebut yang dapat digunakan tanaman berkurang. (Winarso,2005)

2.9 Hipotesa

Dari tinjauan pustaka diatas, maka dapat diambil hipotesa sebagai berikut

1. Fermentasi menggunakan Effective Mikroorganism 4 dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik yang dapat meningkatkan kandungan organik yang terdapat dalam pupuk sehingga fermentasi limbah VCO layak digunakan sebagai pupuk.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

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

3.2. Lokasi Penelitian

- a. Lokasi untuk survei lapangan dan tempat pengambilan sampel limbah dilakukan di kecamatan Galur Kulonprogo
- b. Analisa sampel dilaksanakan di laboratorium jurusan ilmu tanah UPN Yogyakarta
- c. Reaktor Pengomposan di letakkan di laboratorium Balai Penelitian dan Konstruksi Lingkungan Hidup Yogyakarta

3.3. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laboratorium.

3.4. Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas yaitu pembuatan formula pupuk organik.
2. Variabel terikat yaitu parameter yang diuji meliputi Nitrogen, Kalium dan Phospat.

3.5. Bahan Penelitian

3.5.1 Limbah *Virgin Coconut Oil* (VCO)

Pada penelitian ini salah satu bahan yang digunakan adalah Limbah Virgin Coconut Oil yang berasal dari Kecamatan Galur Kulonprogo. Limbah VCO yang diambil berasal dari proses akhir yaitu pemisahan antara minyak VCO dengan air.

3.5.2 EM4 dan Gula

Mikroorganisme di dalam larutan EM4 asli berada dalam keadaan tidak aktif sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu, yaitu dengan cara memberikan air dan makanan. Makanan yang untuk membangunkan EM4 yaitu gula.

3.6. Pelaksanaan Penelitian

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

3.6.1. Persiapan Reaktor

Reaktor yang digunakan untuk fermentasi adalah dengan menggunakan ember diameter atas 45 cm, diameter bawah 25 cm dan tinggi 35 cm.

3.6.2 Tahap Pembuatan

a. Tahap Pertama

Mikroorganisme di dalam larutan EM4 asli berada dalam keadaan tidak aktif, sehingga perlu diaktifkan terlebih dahulu dengan cara memberikan air dan makanan. Limbah VCO dicampur dengan Gula dan EM4 dengan perbandingan EM4 7cc/liter limbah VCO dan Gula 1 gram/liter Limbah VCO kemudian diaduk. Lalu campuran ini didiamkan selama 2-24 jam agar proses starter EM4 berjalan dengan lancar.

Untuk fermentasi rebusan limbah VCO terlebih dahulu didihkan, untuk mencampurkan Gula dan EM4, limbah yang telah mendidih tersebut didinginkan terlebih dahulu.

b. Tahap Kedua

Setiap reaktor yang telah siap kemudian diisi dengan campuran bahan, kemudian ember ditutup rapat agar kondisi fermentasi berjalan secara anaerobik.

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

- Reaktor 1 = Fermentasi Rendaman
- Reaktor 2 = Fermentasi Rebusan

3.6.3. Proses Pengambilan sampel

Proses pengambilan sampel dilakukan dengan membuka keran yang telah terdapat pada reaktor. Proses pengambilan sampel direncanakan setiap hari ke 0, 8 dan 15.

3.7. Parameter Penelitian Dan Metode Uji

Pengukuran parameter uji untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan terutama N, P, K adalah

1. Suhu

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

2. pH

Dilakukan dengan menggunakan pH meter setiap hari sekali.

3. Kualitas akhir kompos

Setelah terjadi pematangan, dilakuan pengujian unsur makro N, P, K

Metode yang akan digunakan untuk menganalisis parameter dapat dilihat pada tabel 3.1. dibawah ini:

Tabel 3.1. Parameter penelitian dan metode uji berdasarkan SNI

No	Parameter	Satuan	Metode Uji
1	Suhu	C°	Thermometer
2	pH	-	pH meter
3	C organik	ppm	SK SNI M-71 -1990-05
4	Nitrogen	ppm	SK SNI M-47-1990-03
5	Phospat	ppm	SK SNI -M-52-1990-03
6	Kalium	ppm	SK SNI-M-13-1990-03

3.8. Perhitungan Data Statistik

Dari hasil analisa parameter uji dan pengamatan penelitian, maka dilakukan pengolahan data uji statistik dengan menggunakan Uji *Analysis Of Varians (ANOVA)* satu jalur.

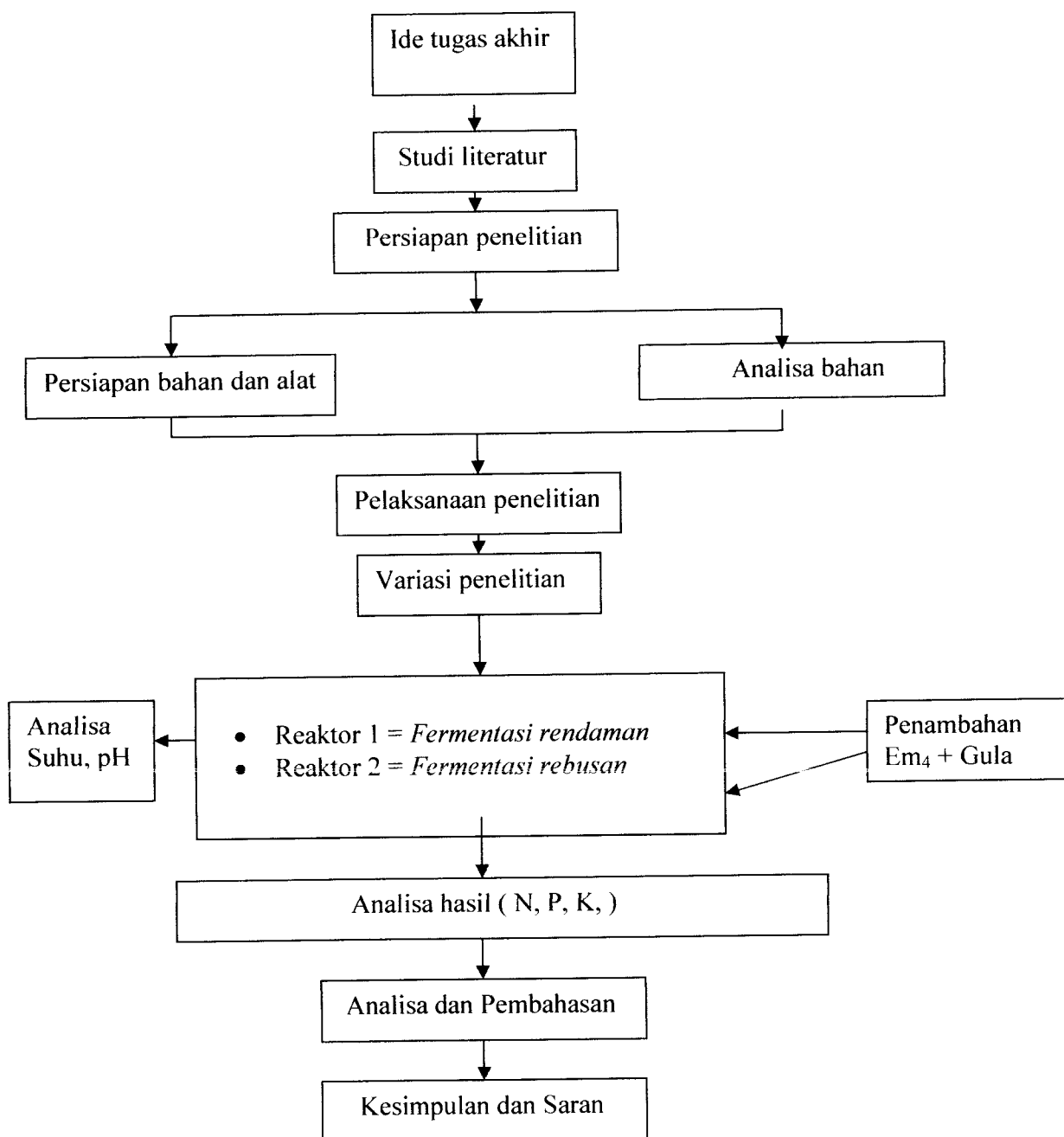
Uji Anova Satu Jalur bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan atau tidak terhadap variasi Fermentasi dengan konsentrasi pH dan suhu

Adapun konsep perhitungan dari anova adalah :

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

3.9. 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 3.4 dibawah ini sebagai berikut:



Gambar 3.4. Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan reaktor sebagai tempat fermentasi dengan diameter bawah 25 cm, diameter atas 35 cm dan tinggi 45 cm, pipa yang digunakan untuk mengeluarkan gas metan menggunakan pipa dengan diameter ½ inchi. Pada penelitian ini menggunakan *Effective Microorganism 4* (EM4) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Em4 ini nantinya juga membantu mempercepat proses kematangan fermentasi. Penelitian ini dimulai dengan menambahkan Em4 dan gula, gula berfungsi sebagai nutrient tambahan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme, untuk 1 liter limbah menggunakan 7cc EM4 dan 1 gram gula. Volume reaktor yaitu 16 liter sehingga dibutuhkan 112 cc Em4 dan 16 gr gula.

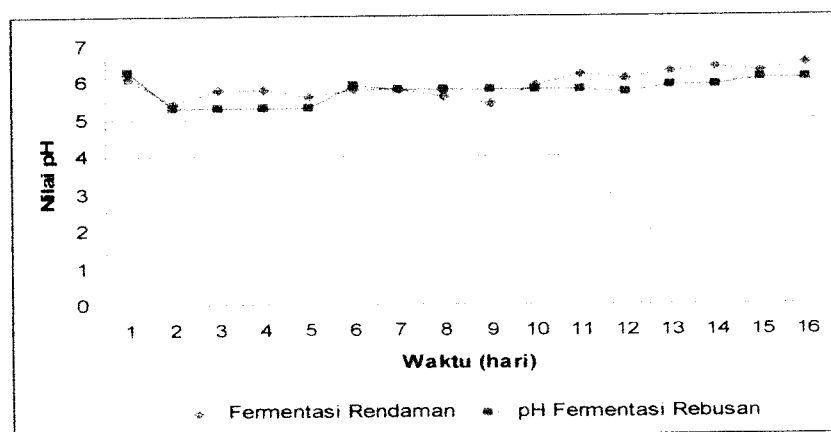
Setelah proses pembuatan starter, maka proses selanjutnya adalah mencampurkan antara limbah cair VCO dengan starter, lalu dimasukkan ke dalam reaktor dan di tutup rapat. Tujuan ditutup rapat adalah untuk membuat keadaan didalam reaktor bersifat anaerobik. Untuk fermentasi rebusan, air limbah terlebih dahulu direbus, setelah dingin dilakukan penambahan starter. Penelitian dimulai tanggal 30 November 2006 hingga tanggal 14 Desember 2006, selama 15 hari dilakukan pengontrolan suhu dan pH, dan setiap 3 hari sekali dilakukan pembuangan gas metan yang dihasilkan dari proses fermentasi melalui pipa gas yang dibuat.

Penelitian dilakukan bertahap, yaitu pada hari ke 0, 8 dan 15. Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil penelitian terhadap parameter Nitrogen, Fosfor dan Kalium sebagai berikut:

4.1. Pengukuran pH

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

Dari pengukuran pH selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat pada gambar 4.1 sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. Perbandingan perubahan pH masing-masing reaktor selama proses fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1. Nilai pH Pada Tiap Reaktor

Derajat keasaman (pH) optimal yang dibutuhkan dalam pengomposan anaerobik adalah 6.8 - 7,2.

Pada reaktor 1 (fermentasi rendaman) dan reaktor 2 (fermentasi rebusan) dengan penambahan EM4 dan gula dapat dilihat dari tabel bahwa pH awal rata-rata 6, dimana terjadi perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bakteri mesofilik dan termofilik berperan dalam proses ini sehingga mengakibatkan pH akan terus menurun dan diikuti bau busuk. Namun, pada waktu yang bersamaan pada hari ke 5 terbentuk ion buffer sehingga terjadi kenaikan pH, disini terjadi proses metanogenik yang ditandai dengan timbulnya gelembung-gelembung.

Kenaikan pH yang berangsur-angsur disebabkan hasil dekomposisi bahan organik pada tahap sebelumnya seperti asam-asam organik dikonversikan sebagai sebagai metan dan CO_2 (polpraset,1989) berlangsung lebih lama.Reaksinya:



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

- a) Bakteri bentuk batang dan tidak membentuk spora dinamakan *Methanobacterium*
- b) Bakteri bentuk batang dan membentuk spora adalah *Methanobacillus*

- c) Bakteri bentuk kokus, yaitu *Methanococcus* atau kelompok yang membagi diri.
- d) Bakteri bentuk sareinae pada sudut 90° dan tumbuh dalam kotak yang terdiri dari 8 sel yaitu *Methanosareina* (Jenie.1993)

Keempat jenis bakteri tersebut mampu mengoksidasi hydrogen dengan menggunakan CO₂ sebagai akseptor electron.

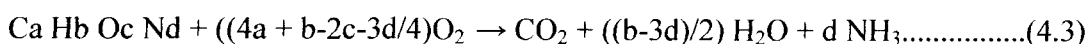
Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



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

Dari hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) yang terlampir dapat diketahui bahwa jika probabilitas > 0,05 maka H₀ diterima atau 1,88 > 0,05 artinya kedua varians tidak berpengaruh pada kenaikan pH atau dengan kata lain tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara kedua reaktor dengan kenaikan pH.

Kenaikan pH ini disebabkan oleh protein dan nitrogen organik yang menghasilkan ammonium di sertai pelepasan OH⁻ yang dapat menaikkan pH, (lihat reaksi 4.3) (Tchobanoglous,1993)



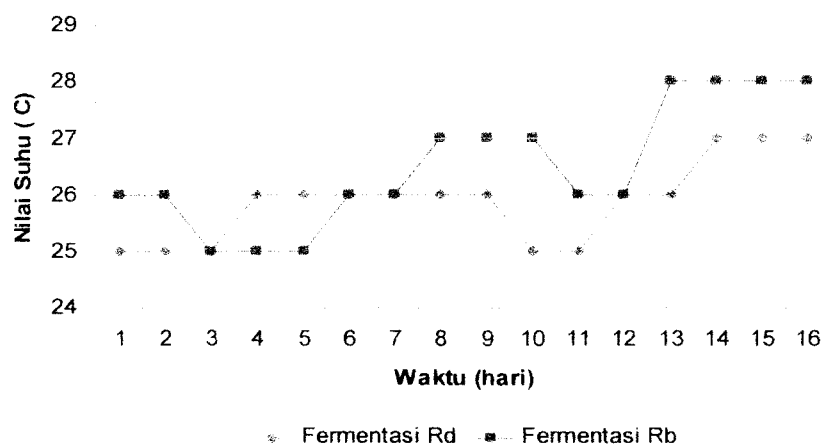
Pada prinsip nya, Bahan organik dengan nilai pH antara 3 -11 dapat dikomposkan. pH optimum berkisar antara 5,5 dan 8. bakteri lebih senang pada pH netral, fungi

berkembang cukup baik pada kondisi pH asam yang alkalin kuat menyebabkan kapur pada saat pengomposan berlangsung. Kondisi yang alkalin kuat menyebabkan kapur pada saat pengomposan berlangsung. Kondisi sangat asam pada awal proses dekomposisi berlangsung tanpa terjadi peningkatan suhu. Biasanya pH agak turun pada awal proses pengomposan karena aktifitas bakteri yang menghasilkan asam. dengan munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisi maka pH bahan kembali naik setelah beberapa hari dan pH berada pada kondisi netral, variasi pH yang cukup ekstrim menunjukkan adanya masalah dalam proses dekomposisi.

4.2. Pengukuran Suhu

Selama proses fermentasi secara anaerob, populasi mikroorganisme terus berubah, maka suhu adalah indikator proses yang berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme. Temperatur di daerah tropis berkisar 25-35°C sudah cukup bagus, Namun suhu optimal tersebut yang dibutuhkan dalam keadaan *termofilik* berkisar 30-60 °C. (Yuwono, 2005).

Dari pengukuran suhu selama proses fermentasi berlangsung dapat dilihat melalui gambar 4.2 sehingga memudahkan pengamatan proses dekomposisi. perbandingan perubahan suhu pada masing-masing reaktor selama proses fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4.2 Nilai Suhu Pada Tiap Reaktor

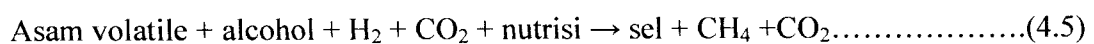
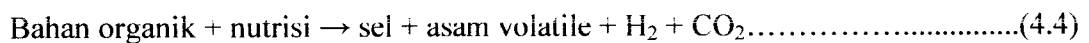
Meskipun asam organik yang terbentuk sangat tinggi dan akan mempengaruhi proses fermentasi metana, namun sebetulnya perubahan asam tersebut tidak sebesar apabila terjadi penurunan suhu pada sistem. Bakteri-bakteri anaerobik yang bersifat mesofilik biasanya dapat tumbuh pada suhu 30°C hingga 40°C, suhu optimal yang dibutuhkan adalah berkisar 50°C hingga 60°C, suhu optimal tersebut dapat dibantu dengan meletakkan tempat pengomposan dilokasi terkena matahari langsung.

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

Suhu yang terjadi selama penelitian yaitu 25-26°C dan suhu maksimal penelitian 27-28°C, dimana suhu tersebut sudah sesuai dengan suhu lingkungan di lingkungan daerah tropis. Pada awal proses yaitu pada tahap perombakan senyawa

komplek menjadi senyawa yang lebih sederhana menyebabkan suhu turun, suhu pada masing-masing reaktor tidak mencapai suhu ideal fermentasi hal ini dikarenakan penempatan reaktor yang tidak terkena matahari sehingga gas metan yang dihasilkan atau gelembung-gelembung hanya sedikit. Pada hari ke 5 terjadi kenaikan suhu pada ke 2 reaktor hal ini membuktikan bahwa pada saat suhu naik maka pada reaktor terjadi proses dekomposisi dimana asam-asam organik dikonversikan sebagai metan dan CO₂. Kenaikan suhu ini terbentuk akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan fungi, didukung dengan adanya penambahan material yang berfungsi sebagai isolator yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas di udara.

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



Analisa dengan metode ANOVA ini digunakan untuk menguji apakah kedua varian memiliki perbedaan suhu yang signifikan atau tidak signifikan.

Dari hasil *Analysis of Variances* (ANOVA) yang terlampir dapat diketahui bahwa jika probabilitas > 0,05 maka H₀ diterima atau 0,93 > 0,05 artinya kedua varians tidak berpengaruh pada kenaikan suhu, dengan kata lain tidak terjadi perbedaan yang signifikan diantara kedua reaktor pada kenaikan suhu.

Kenaikan suhu ini terbentuk akibat pelepasan kalor sebagai produk dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan fungi, didukung dengan adanya penambahan material yang berfungsi sebagai isolator yang dapat menahan kalor agar tidak terlepas di udara. (Murbando,1995)

Suhu bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkat sebagai hasil kegiatan biologi. Suhu yang berkisar 28-30°C merupakan kondisi optimum kehidupan mikroorganisme tertentu untuk membunuh pathogen yang tidak kita kehendaki. dengan tujuan untuk memperoleh tingkat higienis yang cukup dari bahan kompos. Maka apabila memungkinkan suhu harus dipertahankan terus menerus selama selama 2 minggu atau selama 1 minggu proses dekomposisi berlangsung. Kondisi yang baru menyebabkan kehidupan mikroorganisme berperan dalam menekan kemungkinan terjadinya kondisi anaerob. Selama tahap awal atau dekomposisi intensif berlangsung, dihasilkan suhu yang cukup tinggi dalam waktu relatif pendek dan bahan organik yang mudah terdekomposisi akan diubah menjadi senyawa lain.

4.3. Kandungan Organik

Hasil pengukuran awal, pertengahan dan akhir untuk masing-masing reaktor, yaitu pengamatan pada reaktor fermentasi rendaman dan fermentasi rebusan dilakukan pada saat hari pertama fermentasi berjalan yang meliputi N, P, K. ditunjukkan pada Tabel 4.5, 4.6 dan 4.7 dibawah ini:

Tabel 4.3. Hasil Penelitian Hari Ke-0 Pupuk Organik Cair Tahap Pertama

No	Jenis	C	BO	N Total	P Total	K Total
		ppm	%	ppm	ppm	ppm
1	Fermentasi Rendaman	15584	2,6870	4667	5,74	24070
2	Fermentasi Rebusan	11688	2,0152	7467	19,23	25040

Tabel 4.4. Hasil Penelitian Hari Ke-8 Pupuk Organik Cair Tahap Kedua

No	Jenis	C	BO	N Total	P Total	K Total
		ppm	%	ppm	ppm	ppm
1	Fermentasi Rendaman	12662	2,1832	7467	11,93	24070
2	Fermentasi Rebusan	11688	2,0152	16800	17,36	24070

Tabel 4.5. Hasil Penelitian Hari Ke-15 Pupuk Organik Cair Tahap Ketiga

No	Jenis	C	BO	N Total	P Total	K Total
		ppm	%	ppm	ppm	ppm
1	Fermentasi Rendaman	3896	0,6717	11206	16,79	24070
2	Fermentasi Rebusan	5844	1,0076	5600	19,23	29889

Proses perubahan bahan organik menjadi pupuk organik cair tergantung pada aktivitas mikroorganisme. Untuk aktivitasnya mikroorganisme memerlukan sumber karbon untuk mendapatkan protein energi dan bahan bagi sel-sel baru.

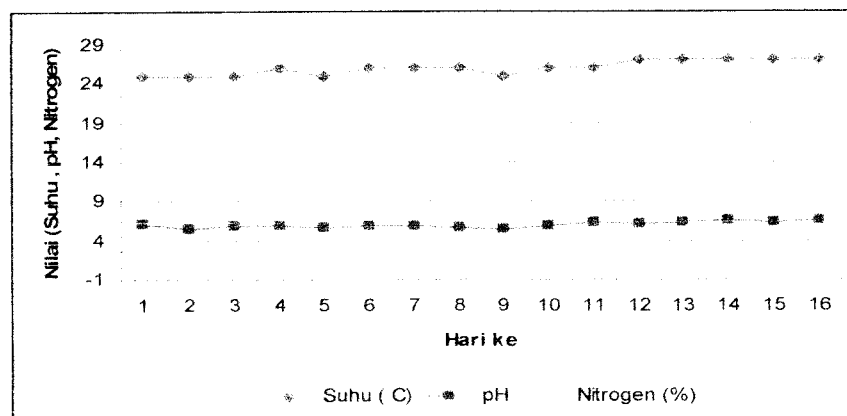
Penguraian bahan organik akan terjadi pada kondisi anaerob. Pertama kali, bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak menjadi metan, amoniak, CO_2 dan hidrogen, dengan demikian oksigen juga diperlukan untuk proses dekomposisi anaerob tetapi sumbernya senyawa kimia yang

tidak terlarut oleh oksigen. Apabila dibandingkan dibandingkan dengan proses anaerobyang melepaskan energi lebih besar hanya 26 kcal/moleglukosa yang dilepaskan pada kondisi anaerob.

Kandungan C Total kompos terbaik adalah kandungan dengan nilai C total terendah, Kandungan C kompos cenderung menurun setelah proses pengomposan terjadi. Hal ini disebabkan teroksidasinya karbon pada bahan kompos menjadi karbon dioksida.

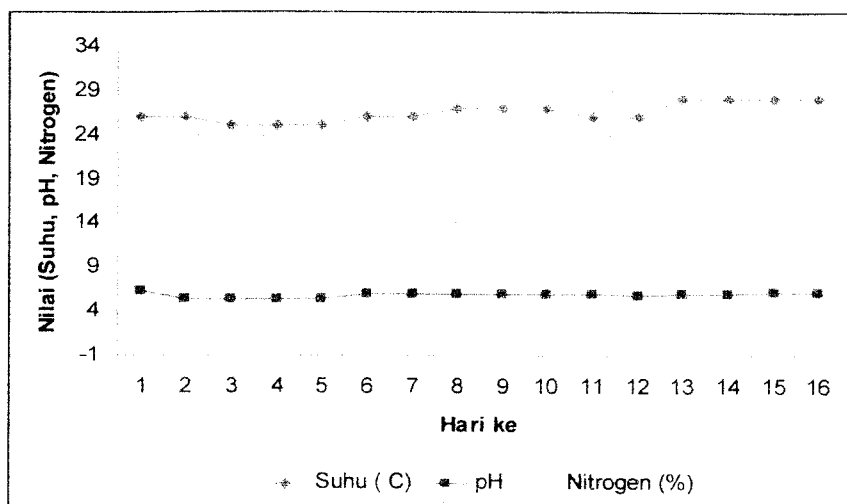
Kadar bahan organik (BO) dinyatakan dalam bentuk C organik, karena kandungan rata-rata C organik dari bahan organik sebesar $\pm 58\%$. Pengukuran bahan organik menggunakan metode Walkey & Black (pembakaran basah).

Hubungan antara suhu, pH dan bahan organik erat kaitannya. Agar mudah dalam pengamatannya ditunjukkan pada tabel 4.6 , 4.7, 4.8, 4.9, 5.0 dan 5.1.

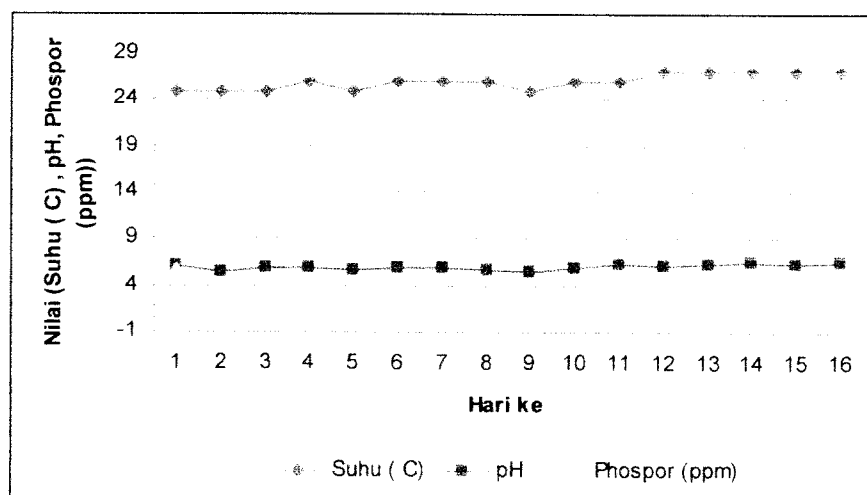


Gambar 4.6 Hubungan Suhu, pH, Nitrogen Pada reaktor Fermentasi Rendaman

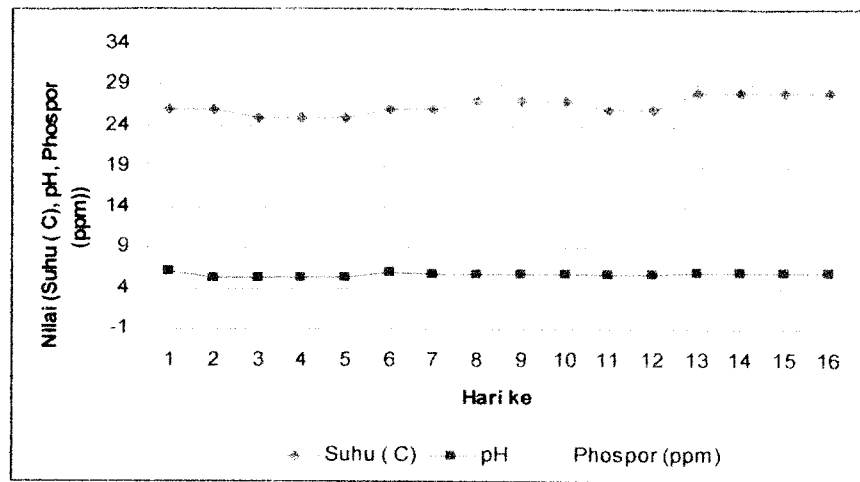




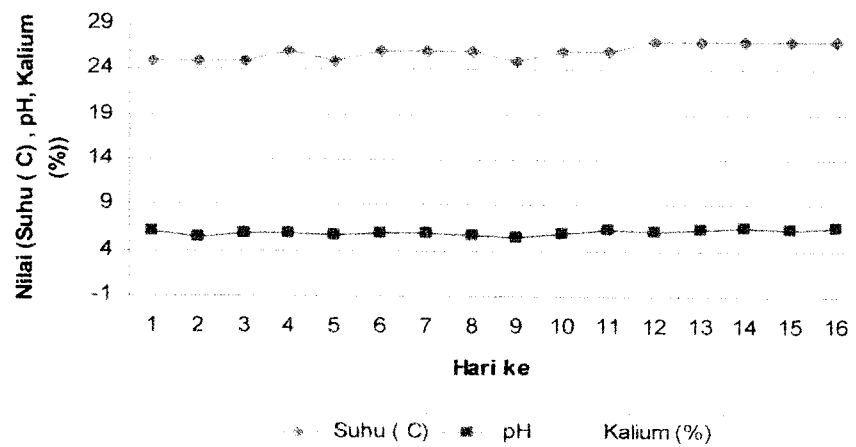
Gambar 4.7 Hubungan Suhu, pH, Nitrogen Pada reaktor Fermentasi Rebusan



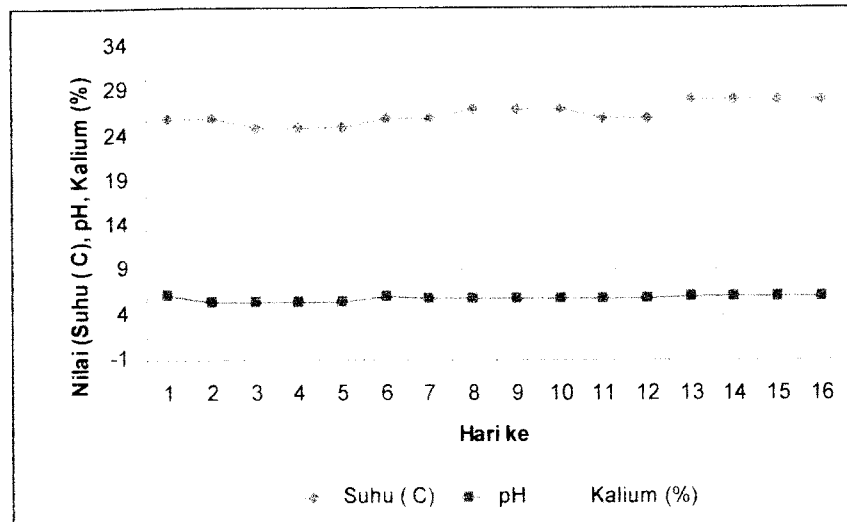
Gambar 4.8 Hubungan Suhu, pH, Phospor Pada Reaktor Fermentasi Rendaman



Gambar 4.9 Hubungan Suhu, pH, Phospor Pada Reaktor Fermentasi Rebusan



Gambar 5.0 Hubungan Suhu, pH, Kalium Pada Reaktor Fermentasi Rendaman



Gambar 5.1 Hubungan Suhu, pH, Kalium Pada Reaktor Fermentasi Rebusan

Kandungan N yang terbesar pada reaktor 1 sebesar 11206 ppm yaitu fermentasi rendaman. Berdasarkan hasil pengukuran nilai N pada fermentasi rendaman, diketahui bahwa semakin lama proses fermentasi berjalan maka akan semakin naik kandungan N, tetapi tidak untuk fermentasi rebusan, pada tahap ke 3 mengalami penurunan nilai N fermentasi sebesar 5600 ppm .

Kandungan N total pada kompos cenderung mengalami kenaikan. Hal ini dapat terjadi karena nitrogen bersamaan dengan pasokan unsur karbon diperlukan mikroorganisme untuk mendapatkan energi. Setelah unsur terserap, mikroorganisme akan bekerja untuk mendegradasi bahan kompos sampai mati, namun mikroorganisme yang mati tersebut akan menyuplai nitrogen kembali dari sel-selnya

tersebut. Dengan didukung oleh kondisi suhu dan pH, maka kandungan N total kompos semakin besar sehingga kualitas komposnya semakin baik.

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

Nitrogen (N) merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering. Dalam tanah, kadar Nitrogen sangat bervariasi, tergantung pada pengelolaan dan penggunaan tanah tersebut. Menurut Mengel dan Kirby (1987), pada pH rendah, nitrat diserap lebih cepat dibandingkan dengan amonium, sedangkan pada pH netral, kemungkinan penyerapannya seimbang. Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya persaingan anion OH^- dengan anion NO_3^- sehingga penyerapan nitrat sedikit terhambat. Pada pH 4,0 penyerapan nitrat lebih banyak dibandingkan dengan amonium. Amonium dalam kadar tinggi dapat meracuni tanaman. Hal ini disebabkan oleh adanya amoniak yang terbentuk dalam amonium.

Pemupukan Nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulosa, tetapi sering menurunkan kadar sukrosa, polifuktosa dan pati. Hasil asimilasi CO_2 diubah menjadi karbohidrat, dan karbohidrat akan disimpan dalam jaringan tanaman apabila tanaman kekurangan unsur nitogen. Untuk pertumbuhan yang optimum selama fase vegetatif, pemupukan N harus diimbangi dengan pemupukan unsur lain. Pembentukan senyawa N organik tergantung pada imbangn ion-ion lain, termasuk Mg untuk pembentukan klorofil dan ion posphat untuk sintesis asam nukleat. Penyerapan N nitrat untuk sintesis menjadi protein juga dipengaruhi oleh ketersediaan ion K^+ . Imobilisasi hara anorganik N & P terjadi apabila bakteri dan fungi mendekomposisi residu yang kandungan kedua unsur tersebut rendah selama proses imobilisasi berlangsung bentuk hara tersedia dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan diubah menjadi bentuk organik. Karena imobilisasi membantu mengurangi kehilangan N apabila dijumpai dalam jumlah yang melampaui kebutuhan tanaman. Bakteri *clostridium*, yang dapat lebih menyesuaikan diri pada keadaan asam dibandingkan dengan bakteri-bakteri lain. Kadang-kadang penyebarannya lebih luas, sehingga sering ditemukan di setiap jenis tanah dalam keadaan yang menguntungkan karena dapat mengikat nitrogen. Menurut Waksman (1961), bakteri fiksasi nitrogen memerlukan sumber-sumber energi yang dapat diperoleh dengan kemampuannya dari senyawa-senyawa organik karbon tertentu, yang digunakannya juga bagi sintesa sel. Organisme ini dapat digolongkan dengan berdasar pada basis kemampuannya untuk memnfaatkan sumber-sumber energi yang tersedia dalam suatu persoalan nonsimbiotik. Organisme-organisme lainnya berkemampuan memperoleh karbon

bagi energinya dan bagi sintesis sel dari tanaman-tanaman yang tumbuh dan dengan organisme tadi hidup secara simbiotis. Organisme-organisme tersebut dapat dikemukakan sebagai berikut:

Organisme anaerobik nitrogen nonsimbiotik:

- *Clostridium pasteurianum*, meliputi golongan bukan fermentasi tepung tipe clostridia
- *Bacillus Sacharobutyricus*, terdiri dari clostridia fermentasi tepung dan plectrida
- Golongan *plectridium* termasuk *plectridium* fermentasi tepung, yang berbeda-beda dari *plectrida* dari golongan sebelumnya pada pembentukan tangkai-tangkai, terutama panjang, ramping dan terkadang kelok-keloknya. Dengan spora-sporanya yang tebal oval terutama pada ujung-ujungnya yang ekstrim, perbedaan lainnya yaitu pada keadaan yang menjadi lebih proteolitik dan kurang fermentatif
- Golongan pembentukan butyl-alkohol, yang secara morfologis berhubungan pada golongan 2 yaitu *Clostridium* fermentasi tepung

Bakteri anaerobik lebih banyak melimpah dibanding dengan anggota-anggota golongan Azotobacter. Temuan ini mengarahkan para peneliti untuk menyimpulkan bahwa genus *Clostridium* dibanding dengan azobacter sepertinya merupakan

golongan yang paling penting dalam golongan bakteri nonsimbiotik pemfiksasi Nitrogen.

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan P yang terbesar pada reaktor 2 sebesar 19,23 ppm yaitu pada fermentasi rebusan. Dari hasil pengukuran kandungan P untuk fermentasi rendaman, bahwa semakin lama proses fermentasi berjalan kandungan nilai P semakin naik, tetapi pada fermentasi rebusan mengalami turun naik untuk nilai phospat.

Phospor sangat sukar berikatan, salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah suhu, pada suhu yang relatif hangat ketersediaan phospor meningkat dan proses perombakan organik lebih cepat, sedangkan pada pH rendah, phospor berikatan dengan besi, sehingga membentuk besi phospat, menyebabkan kadar phospat turun. (Isnaini,2006)

Kelarutan P yang terikat kalsium, besi, aluminium dan mangan dapat diperbesar dengan memanfaatkan peranan beberapa jenis bakteri. Mekanisme mikrobiologi dalam meningkatkan kelerutan P adalah melalui asam yang dihasilkan oleh kegiatan mikrobiologi sehingga melarutkan mineral fosfat dan mereduksi besi dan mangan. Beberapa proses oksidasi/reduksi N, Fe, Mn dan S dilaksanakan oleh kegiatan mikroorganisme. Apabila konsentrasi oksigen dalam larutan tanah menurun akibat sebagian besar agregat atau kesuburan tanah menjadi jenuh air, elektron yang dihasilkan dari metabolisme bakteri yang mereduksi N, Fe, Mn dan S dan adanya

proses yang mengkonsumsi H^+ menyebabkan pH meningkat. Proses reduksi yang dominan menyebabkan pH rendah

Kandungan P kompos digunakan oleh jasad renik untuk membentuk zat putih telur didalam tubuhnya yang digunakan untuk peruraian bahan dasar pupuk tersebut sehingga dapat menjadi pupuk yang baik (Murbandono,1998). Fosfor merupakan unsur yang diperlukan dalam jumlah besar. Jumlah pospor dalam tanaman lebih kecil dibandingkan nitrogen dan kalium. Tetapi pospor dianggap sebagai kunci kehidupan. Kekurangan unsur P umumnya menyebabkan volume jaringan tanaman menjadi lebih kecil dan warna daun menjadi lebih gelap. Kadang-kadang kadar nitrat dalam tanaman menjadi lebih tinggi karena proses perubahan kadar nitrat terhambat. Kadar P pada daun indikator mulia menampakkan gejala defisiensi untuk tanaman. Bentuk P sangat erat kaitannya dengan kemasaman (pH). Adsorpsi P oleh Fe dan Al-oksida dapat menurun apabila pH meningkat. Apabila kemasaman makin rendah (pH tinggi) ketersediaan P juga akan berkurang oleh fiksasi Ca dan Mg yang banyak pada tanah-tanah alkalin.

Berdasarkan hasil pengukuran untuk kandungan K yang terkandung dalam pupuk organik menunjukkan bahwa untuk variasi kandungan K pupuk organik cair yang terbesar pada reaktor fermentasi rebusan sebesar 29889 ppm. Dari hasil pengukuran kandungan K pada fermentasi rendaman mengalami kandungan yang stabil dari tahap pertama hingga akhir, tetapi untuk fermentasi rebusan mengalami turun pada hari ke 8 namun naik kembali pada hari ke 15 sebesar 29889 ppm.

Peningkatan konsentrasi K dapat lebih besar apabila temperatur tinggi. Jika bahan organik awal yang digunakan untuk pembuatan kompos cukup nitrogennya, maka biasanya unsur hara lainnya P dan K akan tersedia dalam jumlah yang cukup.(Dalzell,1991).

Kalium merupakan hara utama ketiga setelah N, P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion K^+ . Kalium tergolong unsur mobil dalam tanaman baik dalam sel, dalam jaringan tanaman maupun dalam xylem dan floem. Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma; garam kalium berperan dalam tekanan osmose sel. Dalam sitoplasma kisaran konsentrasi K relatif sempit. Peranan K dalam mengatur turgor sel diduga berkaitan dengan konsentrasi K dalam vakuola. Pada pH 7-8 terjadi proses reaksi yang optimum untuk hampir semua enzim yang ada dalam tanaman. Bila pH turun 7,7 menjadi 6,5 maka aktivitas nitrat reduktase hampir berhenti.

Kualitas produk yang dihasilkan memang lebih rendah dari pupuk kimia yang tersedia ditoko-toko yang banyak digunakan oleh petani, inilah yang membedakan pupuk organik cair dengan pupuk buatan sehingga tidak dapat dijadikan unsur utama bagi tanaman (Anonim,1994). Penggunaan pupuk organik cukup besar karena didorong oleh pemahaman peranan bahan organik dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian pupuk organik dalam jangka panjang mampu meningkatkan aktivitas mikrobia penyemat nitrogen melalui peningkatan kandungan

bahan organik tanah yang mudah terdekomposisi, meningkatkan pembentukan agregat yang stabil dan kapasitas pertukaran kation.

Pupuk organik cair yang dihasilkan ini sangat baik digunakan sebagai pupuk organik karena daya penambahan pupuk organik ini tanah yang ringan strukturnya dapat ditingkatkan sedang tanah yang berat menjadi ringan serta meningkatkan kapasitas ikat tanah. Disamping itu penambahan pupuk organik cair pada tanah dapat mempertinggi daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut dalam air. (Effi Ismawati,2003)

Pupuk organik cair sendiri memiliki kandungan unsur hara dalam jumlah yang seimbang karena merupakan hasil dekomposisi bahan-bahan organik. Apabila diinginkan peningkatan unsur N, P dan K untuk pemakain pertanian, pupuk organik cair dapat dicampurkan dengan bahan kimia atau pupuk tertentu.

Pupuk organik cair hasil fermentasi limbah VCO dengan pupuk Biomikro yang ada dipasaran dapat dibandingkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Perbandingan Pupuk Biomikro Dengan Pupuk Fermentasi Limbah VCO

Parameter	Pupuk Biomikro	Pupuk Fermentasi Rendaman	Pupuk Fermentasi Rebusan
Nitrogen	1.2 (%)	1.1206 (%)	0.56 (%)
Phospor	0.1 (%)	0.0016 (%)	0.0019 (%)
Kalium	0.14 (%)	2.4070 (%)	2.9889 (%)

Dari tabel diatas dapat dilihat, untuk kandungan N dan P lebih besar pupuk yang ada dipasaan namun untuk kandungan kalium lebih besar pupuk organik cair fermentasi limbah VCO.

Tabel 4.8 Perbandingan Pupuk Organik Cair Industri VCO Dengan Pupuk Organik Limbah Industri Kerupuk Kulit

Parameter	Limbah Industri VCO Fermentasi rebusan	Limbah Industri Kerupuk Kulit Fermentasi rebusan
Nitrogen	5600 ppm	410 ppm
Phospor	19,23 ppm	127 ppm
Kalium	29889 ppm	140 ppm
Bahan Organik	1,0076 %	12.54 %

Tabel 4.9 Perbandingan Pupuk Organik Cair Industri VCO Dengan Pupuk Organik Limbah Industri Kerupuk Kulit

Parameter	Limbah Industri VCO Fermentasi rendaman	Limbah Industri Kerupuk Kulit Fermentasi rendaman
Nitrogen	11206 ppm	70 ppm
Phospor	16.79 ppm	6 ppm
Kalium	24070 ppm	23 ppm
Bahan Organik	0.6717 %	10.34 %

Hasil perbandingan antara pupuk organik cair Limbah industri VCO dengan pupuk organik cair limbah industri kerupuk kulit dapat dilihat untuk pupuk organik cair limbah VCO Fermentasi Rebusan, kandungan Nitrogen dan Kalium lebih tinggi, tetapi untuk kandungan Phospor dan bahan organik lebih rendah daripada Limbah

Industri kerupuk kulit. Sedangkan untuk fermentasi Rendaman, kandungan Nitrogen, Phospor dan Kalium lebih tinggi, tetapi untuk Bahan organik lebih rendah daripada limbah industri kerupuk kulit.

Sampai saat ini, di Indonesia belum ada standar kualitas pupuk organik yang dikeluarkan secara resmi (Standar Nasional Indonesia), akibatnya, tidak ada pedoman yang dipakai secara seragam. Sesuai dengan Keputusan menteri No 02/Pert/HK.060/2/2006, mengenai syarat teknis minimal pupuk organik, menunjukkan C organik < 4,5 %, Untuk fermentasi rendaman %C = 0,398 sedangkan fermentasi rebusan %C = 0,5844%, ini menunjukkan bahwa limbah cair VCO layak digunakan sebagai pupuk organik cair, sedangkan standar kualitas pupuk organik menurut standar internasional (terlampir), kandungan nitrogen > 6 %, sedangkan untuk fermentasi rebusan N sebesar 5600 ppm atau 0,56 %, untuk fermentasi rendaman N sebesar 11206 ppm atau 1,1206%, ini menunjukkan untuk standar internasional pupuk organik cair belum memenuhi standar. Kandungan P dan K tidak tercantum pada standar internasional.

Dari hasil kandungan organik yang didapat, variasi fermentasi yang menghasilkan hasil kandungan optimal terdapat pada variasi fermentasi rendaman, karena kandungan organik yang didapat pada hasil akhir fermentasi mengalami kenaikan kandungan organik secara keseluruhan dari awal proses fermentasi hingga akhir fermentasi.

Secara kualitatif, kandungan unsur hara dalam pupuk organik tidak dapat lebih unggul daripada pupuk anorganik, namun penggunaan pupuk organik secara terus menerus dalam rentang waktu tertentu akan menjadikan kualitas tanah lebih baik dibanding pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik tidak akan meninggalkan residu pada hasil tanaman sehingga aman bagi kesehatan manusia. Bahkan produk yang dihasilkan akan diterima negara-negara yang mensyaratkan batas ambang residu yang sudah ditetapkan pada produk tertentu seperti teh dan kopi. (Suhut, 2006)

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

- Akan banyak menghasilkan daun dan batang
- Akan tetapi batangnya itu akan lembek dan mudah rebah
- Kurang sekali menghasilkan buah/gabah
- Dapat melambatkan masakannya biji/butir-butir padi

Didalam tanah fungsi Fosfor (P) terhadap tanaman adalah sebagai zat pembangun dan terikat dalam senyawa-senyawa organik. Bagian-bagian tubuh tanaman yang bersangkutan dengan pembiakan generatif, seperti daun-daun bunga, tangkai-tangkai sari, kepala-kepala sari, butir-butir tepung sari, daun, buah serta bakal

biji ternyata mengandung P. Jadi untuk mendorong pembentukan bunga dan buah maka sangat banyak diperlukan unsur P.

Unsur kalium (K) mempunyai fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi akan terhenti. Zat kalium bersifat mudah larut dan hanyut, selain itu mudah difiksasi dalam tanah. Dalam usaha meningkatkan hasil ternyata zat kalium perlu diperhatikan pemberiannya disamping zat Nitrogen dan Phospor. Pemupukan dengan nitrogen terhadap tanaman padi bervariasi unggul yang dapat berproduksi tinggi disertai pengelolaan irigasi yang baik akan merupakan faktor utama dalam meningkatkan hasil. Terdapatnya produk ini, tentunya akan berakibat peningkatan terhadap unsur-unsur lain, terutama Kalium, Phospat. dan Zat kalium yang tidak diberikan secara cukup, maka efisiensi N dan P rendah, dengan demikian maka produksi yang tinggi tidak dapat diharapkan. (Lakitan, 1989)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil pupuk organik cair yang memiliki pH asam yaitu berkisar 5-6, sedangkan suhu pada masing-masing reaktor berkisar 25-28°C. Proses fermentasi berjalan ditandai dengan adanya perubahan pH dan suhu, perubahan pH dan suhu yang terjadi mempengaruhi perombakan senyawa sederhana menjadi asam organik pada proses fermentasi.
2. Kandungan organik dari Fermentasi rendaman yaitu Nitrogen sebesar 11206 ppm, P sebesar 16,79 ppm dan K sebesar 24070 ppm. Sedangkan untuk fermentasi rebusan N sebesar 5600 ppm, P sebesar 19,23 ppm dan K sebesar 29889 ppm. Dari kedua varians, kandungan organik yang optimal terdapat pada fermentasi rendaman. Berdasarkan keputusan menteri No 02/Pert/HK.060/2/2006, tentang

syarat teknis minimal pupuk cair, pupuk organik cair limbah VCO layak digunakan sebagai pupuk

5.2. Saran

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

1. Perlu dilakukan penelitian dengan penggunaan dosis EM4 yang berbeda-beda pada setiap reaktor.
2. Perlu dilakukannya penelitian yang bertahap pula untuk Limbah VCO tanpa starter EM4 untuk mengetahui laju kematangan pupuk organik cair serta kandungan hara yang ada didalamnya
3. Penempatan reaktor pada proses anaerobik ditempatkan langsung terkena sinar matahari

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1994), *Urban Development Project Studi Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah*. Yogyakarta
- Bambang, (2006), *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*, Penebar Swadaya. Yogyakarta
- Dwidjoseputro. (1994). *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia. Jakarta
- Eddy and Metcalf, (2003), *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*, McGraw-Hill Companies, America.
- Effi ismawati,(2003). *Pupuk Organik*, Penebar Swadaya, Jakarta
- Gumbira Said. (1987). *Bio Industri, Penerapan Teknologi Fermentasi*. Gramedia Jakarta
- Jennie dan Rahayu, (1993), *Penanganan Limbah Industri Pangan*, Kanisius,Yogyakarta
- Lakitan, B. (1989), *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Murbandono, L, (1995), *Membuat Kompos*, Penebar Swadaya Jakarta
- Pranata, A.S, (2004). *Pupuk Organik Cair*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Rao, N.S.S, (1994), *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*, Universitas Indonesia, Jakarta
- Rahmat H, Muhammad R, Karina, Nuryani dan Lestari, (2003). *Komersialisasi Limbah Cair Industri Kerupuk Kulit Menjadi Pupuk Organik Cair*, UGM, Yogyakarta

Sarief, S. (1989). *Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian*. Pustaka Buana, Bandung.

Setyamidjaja, (1995), *Bertanam Kelapa*, Kanisius, Yogyakarta.

Sugito dan Nihayati,E. (1995), *Sistem Pertanian Organik*, Kanisius, Yogyakarta

Suhut Simamora, (2006), *Meningkatkan Kualitas Kompos*, Agromedia Pustaka, Jakarta

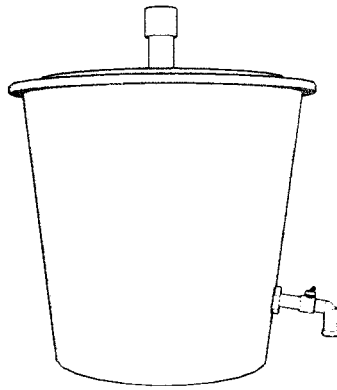
Winarso, (2005), *Kesuburan Tanah*, Gaya media, Yogyakarta

Yuwono. (2005). *Kompos*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

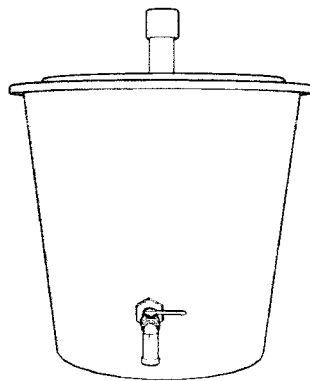
[www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/fermentasi](http://www.warintek.progressio.or.id/ttg/pangan/fermentasi.htm) htm. 8 agustus 2006

[www.wikipedia.org/wikipedia](http://www.wikipedia.org/wikipedia_indonesia) indonesia,ensiklopedia bebas berbahasa indonesia.. 8 agustus 2006

LAMPIRAN 1
GAMBAR DESAIN REAKTOR



Gambar1. Reaktor tampak samping



Gambar 2. Reaktor tampak depan

LAMPIRAN 2

**PERHITUNGAN ANALISA DATA
STATISTIK ANOVA SATU JALUR**

Data statistic annova untuk pH

Descriptives

Descriptives pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Rendaman	16	5.7250	.35496	.08874	5.5359	5.9141	5.30	6.70
Rebusan	16	5.8750	.26957	.06739	5.7314	6.0186	5.40	6.20
Total	32	5.8000	.31927	.05644	5.6849	5.9151	5.30	6.70

- Hipotesis

H_0 : Kedua varians populasinya identik

H_1 : Kedua varianspopulasinya tidak identik

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.030	1	30	.865

- Daerah Penolakan

Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima

Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

ANOVA

pH

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.180	1	.180	1.812	.188
Within Groups	2.980	30	.099		
Total	3.160	31			

Data statistic annova untuk Suhu

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Rendaman	16	26.6875	1.01448	.25362	26.1469	27.2281	25.00	28.00
Rebusan	16	26.1875	.54391	.13598	25.8977	26.4773	25.00	27.00
Total	32	26.4375	.84003	.14850	26.1346	26.7404	25.00	28.00

- Hipotesis

H_0 : Kedua varians populasinya identik

H_1 : Kedua varianspopulasinya tidak identik

Test of Homogeneity of Variances

SUHU

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
8.451	1	30	.007

- Daerah Penolakan

Jika probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima

Jika probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

ANOVA

SUHU

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.000	1	2.000	3.019	.093
Within Groups	19.875	30	.663		
Total	21.875	31			

LAMPIRAN 3

HASIL ANALISA LABORATORIUM



Laboratorium Pelayanan Analisis
Jurusan Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta

Nama : Herlinda

Instansi : Jur. Teknik Lingkungan UII

Sampel : Air

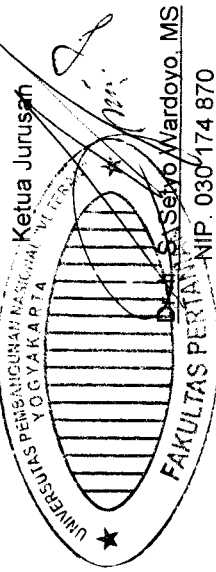
Jumlah sampel : 8

Analisis Air

No.	Kode sampel	C (%)	BO (%)	Kadar N total (%)	P (ppm)	Kadar K (me%)
1	Rendam 1	1,3636	2,3511	1,2133	22,6748	2,6010
2	Rebusan 1	1,4610	2,5190	0,8400	4,1887	2,6980
3	FR 6	1,5584	2,6870	0,4667	5,7393	2,4070
4	26	1,1688	2,0152	0,7467	19,2327	2,5040
5	Rendam 2	1,2662	2,1832	0,7467	11,9264	2,4070
6	Rebusan 2	1,1688	2,0152	1,6800	17,3629	2,4070
7	Rendam 3	0,3896	0,6717	1,1200	16,7981	2,4070
8	Rebusan 3	0,5844	1,0076	0,5600	19,2327	2,9889

Yogyakarta, Januari 2007

Ketua Jurusan

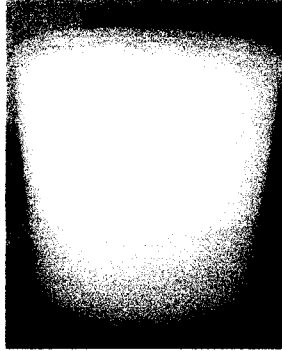


Drs. Saesyo Wardoyo, MS

NIP. 030174 870

LAMPIRAN 4

DOKUMENTASI



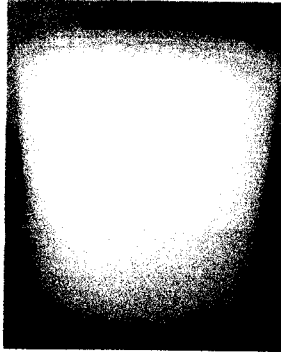
Gambar 1. Limbah Cair Virgin Coconut Oil



Gambar 2. Effective Mikroorganism 4



Gambar 3. Reaktor Fermentasi Rendaman



Gambar 1. Limbah Cair Virgin Coconut Oil



Gambar 2. Effective Mikroorganism 4



Gambar 3. Reaktor Fermentasi Rendaman