

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : **POTENSI SAMPAH BUAH-BUAHAN SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF (BIOGAS) MELALUI FERMENTASI AEROBIK DAN ANAEROBIK**
2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (X) PKM-GT
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Mohamad Paturohman
 - b. NIM : G84070051

Bogor, 4 Maret 2009

Menyetujui

Ketua Jurusan/Program Studi/
Pembimbing Unit Kegiatan

Ketua Pelaksana
Kegiatan mahasiswa

drh. Sulistiyani, M.Sc, Ph.D

NIP 131 415 135

Wakil Rektor Bidang

Kemahasiswaan/ Direktur Politeknik/

Ketua Sekolah Tinggi,

Mohamad Paturohman

NIM G84070051

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, M.S

NIP 131 473 999

Mega Safitri, M. Si

NIP 132 311 913

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya kami dapat menyelesaikan karya tulis ini. Karya tulis ini dilakukan sebagai salah satu Program Kreativitas Mahasiswa yaitu PKM-Gagasan Tertulis.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing kami yaitu Mega Safitri, M.Si yang telah membimbing kami selama penulisan karya tulis ini. Selain itu, ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada rekan kami Bayu Darmawan dan Indra Kurniawan yang telah banyak membantu kami dalam menyelesaikan karya tulis ini.

Semoga karya tulis ini dapat memberikan solusi atas krisis persampahan dan energi dan menjadi referensi mengembangkan teknologi biogas lebih lanjut. Kami menyadari bahwa karya tulis ini masih memiliki kekurangan. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang membangun sangat kami butuhkan untuk perbaikan karya tulis di masa mendatang.

Bogor, Maret 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
RINGKASAN	vi
PENDAHULUAN	1
TELAAH PUSTAKA	3
Pengertian sampah.....	3
Permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah.....	4
Biogas	5
Bahan pembuat biogas.....	6
Mikroba yang berperan penting dalam pembuatan biogas.....	7
Fermentasi aerobik	9
METODE PENULISAN	11
ANALISIS DAN SINTESIS.....	12
Analisis	12
Sintesis.....	13
KESIMPULAN DAN SARAN.....	15
Kesimpulan.....	15
Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	vii
DAFTAR RIWAYAT.....	ix
LAMPIRAN	xi

DAFTAR TABEL

Komposisi sampah Bogor pada tahun 1999.....	3
Komposisi biogas.....	6
Produksi biogas yang dihasilkan dari limbah padat organik.....	7
Golongan mikroorganisme pengguna selulosa	8
Bakteri metanogen	9
Perbandingan fermentasi aerobik pada sampah buah dan sampah pasar.....	13

DAFTAR GAMBAR

Perbedaan fermentasi senyawa anorganik dan anaerobik	xi
Bagan penggunaan metode deskriptif	xii
Pembuatan sampah biogas	xii

RINGKASAN

Permasalahan yang ditimbulkan akibat dari tingginya laju pertumbuhan penduduk adalah pangan, energi dan degradasi lingkungan (sampah). Salah satu solusi alternatif bagi kedua permasalahan itu adalah teknologi biogas. Melalui teknologi biogas, sampah perkotaan (organik) dapat diolah menjadi biogas dan *fertilizer*. Teknologi biogas secara konvensional, umumnya memiliki waktu pembentukan relatif cukup panjang antara 40 hari (tropis) hingga 100 hari (subtropis).

Penelitian ini bertujuan memperpendek waktu produksi biogas dengan mengombinasikan proses aerobik dan anaerobik serta mengoptimalkan kondisi lingkungan (suhu) dan komposisi substrat (rasio C:N) pada fase anaerobik. Tahapan hidrolisis dan asidogenesis dimasukkan ke dalam fase aerobik, sedangkan tahapan asetogenesis dan metanogenesis dimasukkan ke dalam fase anaerobik.

Bahan yang berupa sampah dilakukan *pre-treatment* berupa pengecilan ukuran antara 1-2 cm² dan diberi air (1:1). Campuran bahan dimasukkan ke dalam digester dan ditambahkan kultur mikroba EM₄ serta diberi aerasi untuk diproses secara aerobik (fase aerobik). Setelah 5 hari, proses aerobik dihentikan dan substrat dimasukkan ke dalam digester untuk dilakukan fase anaerobik sebagai fase produksi biogas (metanogenesis). Pada proses anaerobik dilakukan pengaturan dengan mengombinasikan suhu (30, 35, dan 40 °C) dan rasio C:N (20, 25, dan 30).

Pada proses aerobik bahan didegradasi oleh mikroorganisme menjadi senyawa sederhana. Proses pendegradasian ini dapat dianalisis melalui perubahan rasio C:N, *total solid*, *volatile fatty acid*, dan derajat keasaman. Pada proses anaerobik (metanogenesis) pengamatan dilakukan terhadap volume produksi biogas dan dilakukan analisis terhadap *chemical oxygen demand*, *volatile fatty acid*, dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. Draft Naskah Akademis Rancangan Undang-Undang Pengelolaan Persampahan. <http://www.terranel.or.id/23-04-2007>
- Aprianti, Y. 2006. Pencipta Reaktor Biogas. <http://www.tokohindonesia.com/aneke/penemu/indonesia/andrias-wiji/index>. [23 April 2007]
- Boullagui, H., R. Ben Cheikh, L. Marouani dan M. Hamdi. 2003. Mesophilic Biogas Production from Fruit and Vegetable Waste in A Tubular Digester. J. Biores. Technol. Vol 86: 85-89.
- Dahuri, D. 2007. Sampah Organik, Kotoran Kerbau Sumber Energi Alternatif. <http://www.energi.lipi.go.id>. [26 April 2007]
- Gijzen, H. J. 1987. Anaerobik Digestion of Cellulosic Waste by Rumen-Derived Process. Koninklijke bibliotheek, Den Haag.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Penanganan dan Pemanfaatan Sampah. Yayasan Idayu, Jakarta.
- Indartono, Y.S. 2006. Reaktor Biogas Skala Kecil/ Menengah. <http://www.indeni.org/content/view/63/48/>. [21 April 2007]
- Indira. 2007. Laju produksi CH₄ dari Degradasi Sampah Kota Secara Anaerob dengan Variasi Temperatur. <http://digilib.itb.ac.id>. [3 Maret 2007]
- Ivan dan Ifa. 2007. Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dari Sampah Kota. www.pikiranrakyat.com [3 Mei 2007]
- Murbandono, L. 2000. *Membuat Kompos*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Meynell, P. L. 1964. *Metane : Planning a Digester*. Prim Press, Great Britain.
- Nandiyanto, A. B. D. dan Fikri Rumi. 2006. Biogas Sebagai Peluang Pengembangan Energi Alternatif. <http://io.ppi-jepang.org>. [25 April 2007]
- Price, C. E. dan P. N. Chemisinoff. 1981. Biogas Production and Utilization. Energy Technologies Series. Ann Arbor Science pub. Michigan.

- Ros, M. dan G. D. Zupancic. 2004. Two-Stage Thermophilic Anaerobic-Aerobic Degestion of Waste-Activated Sludge. *J. Environ. Engin. Sci.* vol 2:617-626.
- Stafford, D. A., D. L. Hawkes dan R. Horton. 1980. *Metane Production from Waste Organic Matter*. CRC Press. Florida.
- Wardana, A. W. 2005. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Yadvika, Santosh, T. R. Sreekrishnan, Sangeeta Kohli, dan Vineet Rana. 2004. Enchancement of Biogas Production From Solid Substrates Using Different Techniques- A Review. *J. Biore. Technol.* Vol 95: 1-10.
- Yani, M dan Darwis, A. A. 1990. *Diktat Teknologi Biogas*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi - IPB. Bogor.

Daftar Riwayat Hidup Ketua dan Anggota Pelaksana

1. Ketua PKM

Nama Lengkap : Mohamad Paturohman
Tempat/Tanggal lahir : Karawang, 09 Juni 1989
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum menikah
Pendidikan terakhir : S1 Biokimia
Alamat asal : Karawang, Jawa Barat
Telp./HP : 085695909295
Email : ptr_starlucky@yahoo.com

2. Anggota PKM

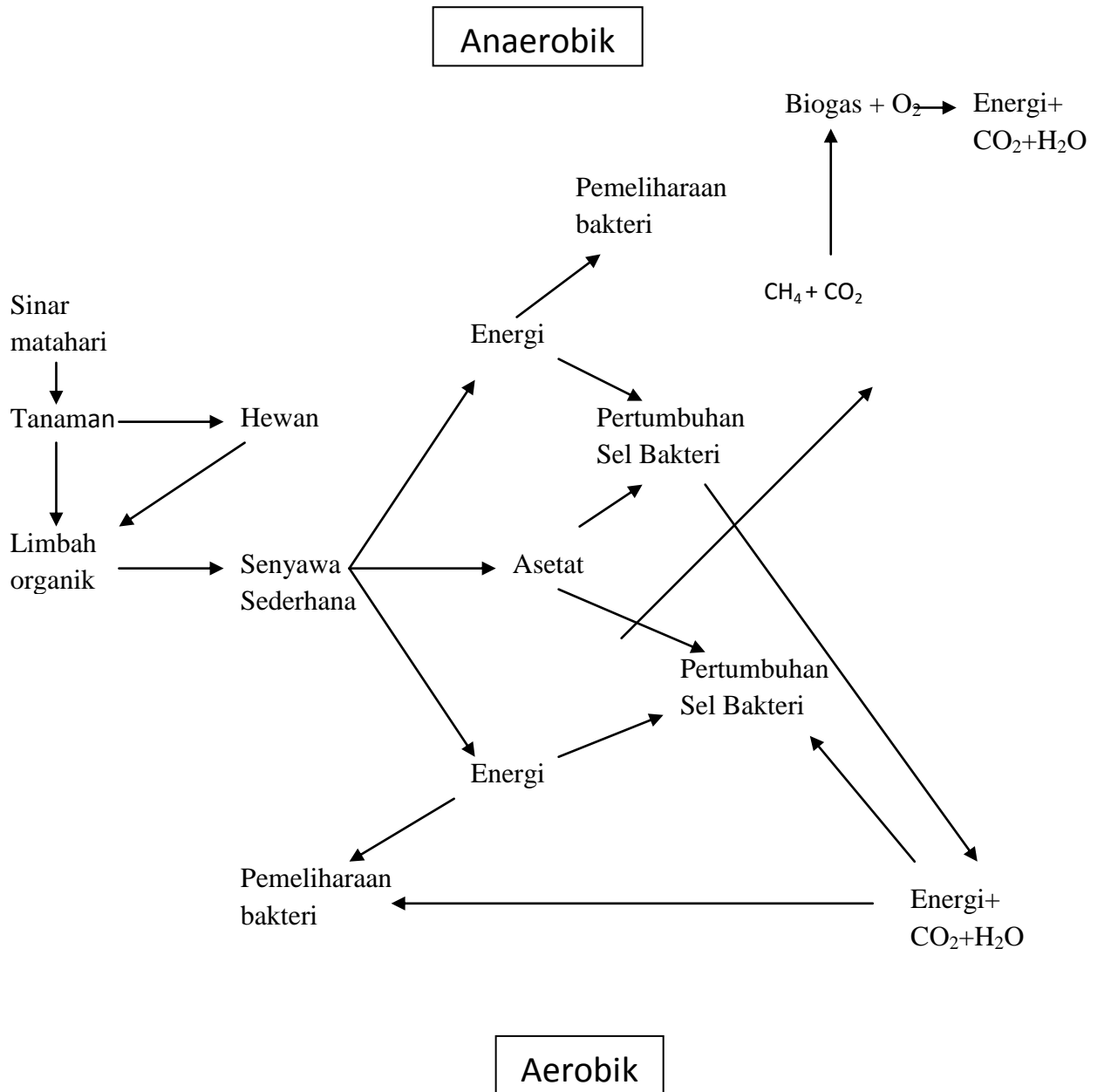
Nama Lengkap : Ferdiansyah
Tempat/Tanggal lahir : Cianjur, 1 April 1988
Jenis kelamin : laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum menikah
Pendidikan terakhir : S1 biokimia
Alamat asal : Cianjur, Jawa Barat
Telp./HP : 085659496513
Email : fers_only@yahoo.com

Nama Lengkap : Anggun Widya Ninggar
Tempat/Tanggal lahir : Wonogiri, 16 Februari 1989
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum menikah
Pendidikan terakhir : S1 Biokimia
Alamat asal : Wonogiri, Jawa Tengah
Telp./HP : 085727394133
Email : lition_anggun@yahoo.com

Lampiran

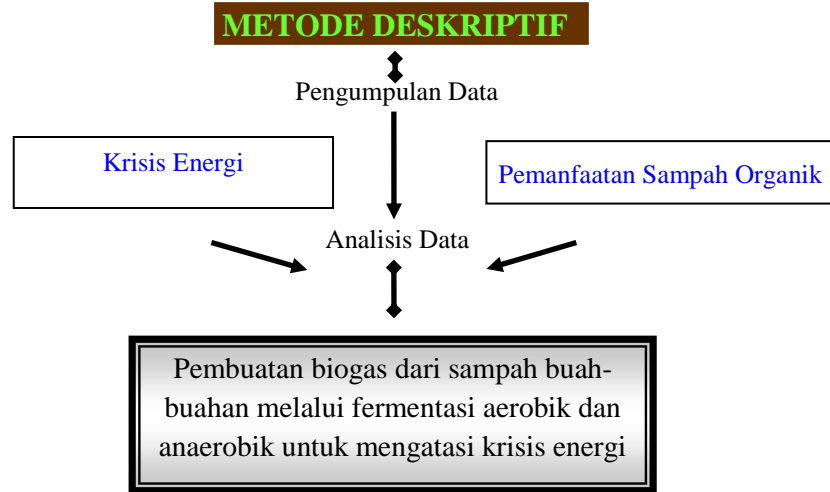
Lampiran 1

Perbedaan fermentasi senyawa organik oleh bakteri aerobik dan anaerobik
(Meynell 1976)



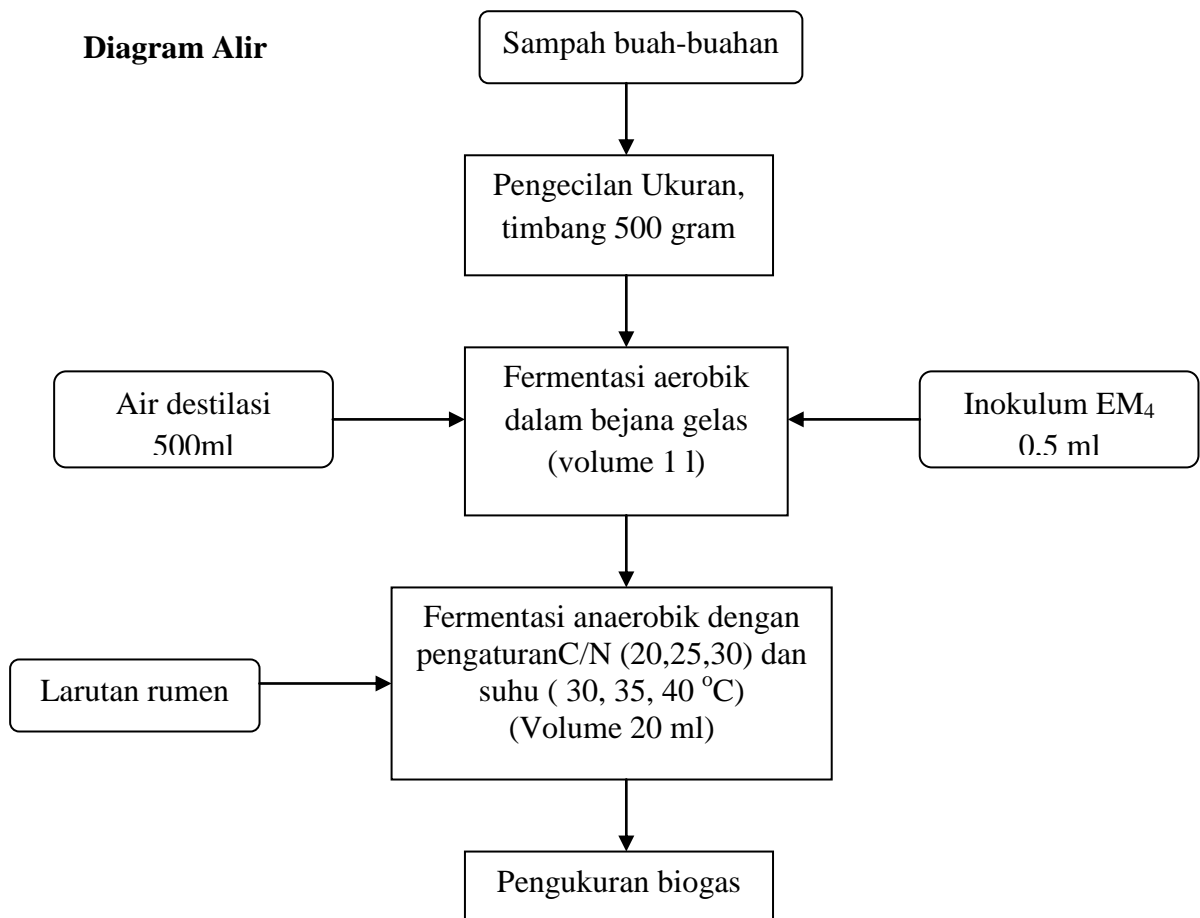
Lampiran 2

Bagan penggunaan metode deskriptif dalam penulisan



lampiran 3

Diagram Alir



Lampiran 4

Prosedur Analisis Kimia Fermentasi

1. Analisis Kadar Air (Metode Oven, SNI 01-3555-1998)

Cawan alumunium diapanaskan pada suhu 105 °C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Lebih kurang 2 gram sample ditimbang dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan dalam desikator sebelum ditimbang. Pemanasan diulang sampai berat konstan. Sisa sample dihitung sebagai total padatan dan pengurangan berat menunjukkan banyak air dalam bahan

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

A = berat sampel awal

B = berat sampel akhir

2. Analisis Kandungan Karbon (Laboratorium PATIR BATAN)

Kadar karbon dihitung berdasarkan kadar abu. Penentuan kadar abu didasarkan menimbang sisa mineral sebagai hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550 °C. Cawan porselin dikeringkan di dalam oven selama satu jam pada suhu 105 °C, lalu didinginkan selama 30 menit di dalam desikator dan ditimbang hingga didapatkan berat tetap (A). Ditimbang contoh sebanyak 2 g (B), dimasukkan ke dalam cawan porselin dan dipijarkan di atas nyala api pembakaran Bunsen hingga tidak berserap lagi. Setelah itu dimasukkan ke dalam tanur listrik (*furnance*) dengan suhu 650 °C selama ± 6 jam. Selanjutnya cawan didinginkan selama 30 menit dalam desikator, kemudian ditimbang hingga didapatkan berat tetap (C).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(A + B) - C}{B} \times 100\%$$

$$\text{Kadar C(\%)} = 100\% - \text{kadar air (\%)}$$

3. Analisis Kandungan Nitrogen Dengan Metode Kjeldahl (laboratorium pertanian batan)

Sebanyak 0,25 gram sampel dimasukkan ke dalam labu kjdahl dan ditambahkan H₂SO₄ 2,5 ml dan 0,25 gram selen. Larutan tersebut kemudian didetruksi hingga jernih. Ke dalam larutan destruksi dingin ditambahkan NaOH 40% 15 ml. Di lain pihak, disiapkan larutan penampung dalam erlenmeyer 125 ml yang terdiri dari 19 ml H₃BO₃ 4% dan BCG – MR 2-3 tetes. Setelah itu, larutan sampel dimasukkan ke dalam labu destilasi. Destilasi dihentikan apabila tidak ada gelembung – gelembung yang keluar pada larutan penampung. Hasil destilasi kemudian dititrasikan dengan HCl 0,01 n.

$$\%n = \frac{(\text{ml titrasi sampel} - \text{ml titrasi blanko}) \times n \text{ hcl} \times 14 \times 100}{\text{ml sampel}}$$

4. Pengukuran pH

Sampel sampah organik dalam sampah bejana yang telah diencerkan dengan air 1 : 1 (w : v) diaduk selama \pm 3 menit dan tentukan nilai pH dengan menggunakan pH meter.

5. Analisis padatan total dan padatan menguap (alpha ed 20th, 1996)

Mula-mula disiapkan cawan pengabuan yang bersih dan telah dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam. Pada cawan tersebut dimasukkan 25 – 30 ml sampel, kemudian ditimbang (W1). Cawannya sendiri ditimbang sebagai W0.

Sampel didalam cawan diuapkan di dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam atau sampai bobotnya tetap. Selanjutnya didinginkan di dalam desikator dan ditimbang (W2).

Kemudian sampel dimasukkan ke dalam tanur listrik (furnance) dengan suhu 650 °C selama + 6 jam. Selanjutnya didinginkan di dalam dedikator dan ditimbang (W3).

$$\text{Padatan total} = \frac{(W2 - W0)}{(W1 - W0)} \times 100\%$$

$$\text{Padatan menguap Total} = \frac{(W2 - W0) - (W3 - W0)}{(W2 - W0)} \times 100 \%$$

6. Analisis COD (ALPHA ed 20th, 1996)

Sebanyak 5 ml sampel yang telah diencerkan dengan air suling dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambahkan 10 ml K₂Cr₂O₇ 0,025 N dan 10 ml H₂SO₄ pekat. Setelah campuran dingin dititrasikan dengan larutan Fe(NH₄)₂SO₄ 0,025 N yang digunakan untuk dititrasikan dicatat (a). Dengan prosedur yang sama dilakukan terhadap blanko air suling. Volume Fe(NH₄)₂SO₄ 0,025 N yang digunakan dicatat (b).

$$\text{COD (mg/l)} = \frac{(b - a) \times 0,025 \times 8000 \times \text{faktor pengencer}}{\text{Ml sampel}}$$

7. Analisis VTA (Laboratorium PATIR BATAN)

Sampel sebanyak 5 ml ditambah dengan 1 ml H₂SO₄ 15 %, kemudian disentrifuse dengan menggunakan alat sentrifugasi selama 120 menit. Kemudian masukkan 2 ml supernatan yang terbentuk ke dalam labu destilasi. Supernatan tersebut didestilasi hingga membentuk destilat sebanyak 50 ml pada gelas erlenmeyer. Hasil destilasi ini dititrasikan dengan NaOH 0,1 N dengan menggunakan indikator fenolftalein.

$$\text{VFA (mg / l)} = \text{ml NaH} \times \text{N} \times 6/2 \times 100 / 5$$

N : Normalitas NaOH