

LAPORAN TUGAS AKHIR

**EFISIENSI PROSES PEMBENTUKAN BIOGAS  
TERHADAP PENAMBAHAN *EFFECTIVITAS*  
*MICROORGANISME* 4 DENGAN BAHAN BAKU  
KOTORAN SAPI DAN SEKAM PADI  
MENGUNAKAN ALAT BIODIGESTER**

*(Efficiency of Process Biogas Formation against *EFFECTIVENESS*  
*MICROORGANISM* 4 with the addition of Raw Cow Manure and Rice Husk  
using Equipment Biodigester)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada  
Program Studi Diploma III Teknik Kimia  
Program Diploma Fakultas Teknik  
Unviversitas Diponegoro  
Semarang

Disusun oleh :

**PUNDHI TRIONGGO JATI**  
NIM. 21030111060087

Program Studi Diploma III Teknik Kimia  
Program Diploma Fakultas Teknik  
Unviversitas Diponegoro  
Semarang  
2014

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Pundhi Trionggo Jati  
NIM : 21030111060087  
Program Studi : Diploma III Teknik Kimia  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Diponegoro  
Dosen Pembimbing : Ir. Laila Faizah, M.Kes  
Judul Bahasa Indonesia : Efisiensi Proses Pembentukan Biogas terhadap Penambahan *EFFECTIVITAS MICROORGANISME 4* dengan Bahan Baku Kotoran Sapi dan Sekam Padi Menggunakan Alat Biodigester.  
Judul Bahasa Inggris : Efficiency of Process Biogas Formation against *EFFECTIVENESS MICROORGANISM 4* with the addition of Raw Cow Manure and Rice Husk using Equipment Biodigester.

Proposal Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Semarang, Agustus 2014

Dosen Pembimbing,

Ir. Laila Faizah, Mkes

NIP:195107261980122001

## INTISARI

Biogas adalah gas mudah terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi kedap udara). Proses pembuatan biogas ini sering disebut dengan proses fermentasi anaerob (tidak ada oksigen). Komposisi biogas yang utama adalah gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebesar 55-75% dan gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebesar 25-45% dengan sedikit hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sekitar 0-3. Proses pembentukan biogas terdiri dari 3 tahap yaitu tahap hidrolisis, tahap asidogenesis dan tahap metanogenesis.

Pada umumnya semua jenis bahan organik bisa diproses untuk menghasilkan biogas seperti kotoran dan urine hewan ternak maupun manusia. Penggunaan kotoran sapi dalam pembuatan biogas dapat dipercepat proses pembentukan gasnya dengan menggunakan penambahan sekam padi serta EM-4 sebagai starter. Penambahan EM-4 dapat mempercepat produksi biogas karena terdiri dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp), bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp), *Streptomyces* sp, Ragi (yeast), *Actinomyces*.

Percobaan pembuatan biogas telah dilakukan menggunakan biodigester dengan volume tangki 100 liter dengan menggunakan limbah kotoran sapi sebanyak 5 kg dan sekam padi sebanyak 1 kg serta EM-4 sebanyak 500ml dapat menghasilkan gas pada hari ke 9 dapat dilihat dari adanya volume gas yg terbentuk sebesar  $830,53 \text{ cm}^3$  tetapi gas yang terbentuk masih gas  $\text{CO}_2$  (nyala api oranye kekuningan). Sedangkan hari pertama dihasilkannya gas metan adalah hari ke-12 karena gas yang terbentuk berwarna biru kekuningan serta sudah terdapat kalor gas sebesar 209,58 Joule.

## **PRAKATA**

Puja dan puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang senantiasa turunkan, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Diploma III Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam penyusunan laporan ini, penyusun telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik berupa materi maupun non materi dari berbagai pihak. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Zainal Abidin, MS selaku Ketua Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir. Hj. Wahyuningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ibu Dr. Eng. Vita Paramita, S.T, M.M, M.Eng selaku Sekretaris Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ibu Ir. Hj. Laila Faizah Achmad, M.Kes selaku Dosen Pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan dorongan motivasinya selama ini hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Fahmi Arifan, ST. M.Eng dan Ibu Ir. Hj. Laila Faizah Achmad, M.Kes selaku Dosen Wali kelas B Angkatan 2011, yang telah banyak memberikan semangat dan doa.
6. Seluruh Dosen Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

7. Bapak dan Ibu yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memotivasi untuk senantiasa bersemangat dan tak mengenal kata putus asa. Terima kasih atas segala dukungannya, baik secara material maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan ini.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Kimia Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Lala, Andre, Gilang, Yoga, Pupah, Tresa, Oka dan Fidi sebagai teman satu perjuangan yang selalu mendukung dan menyemangati satu sama lain.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya laporan ini.

Penyusun sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Penyusun sangat berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penyusun, pembaca dan masyarakat pada umumnya.  
Terimakasih

Semarang, Agustus 2014

Penyusun

## DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI .....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Biogas .....	4
2.2 Komposisi Biogas .....	5
2.3 Bahan Baku .....	6
2.3.1 Kotoran Sapi.....	6

2.3.2 Sekam Padi .....	7
2.2.3 <i>Effective Microorganism-4 (EM-4)</i> .....	9
2.4 Mekanisme Pembentukan Biogas .....	11
2.4.1 Tahap Hidrolisis (Tahap Pelarutan) .....	11
2.4.2 Tahap Asidogenesis (Tahap Pengasaman) .....	12
2.4.3 Tahap Metanogenesis (tahap pembentukan gas metana) ...	12
2.5 Reaktor Biogas.....	13
2.6 Tipe-tipe Reaktor Biodigester .....	16
2.7 Pengukuran Komposisi Biogas Secara Kualitatif .....	17
<b>BAB III TUJUAN DAN MANFAAT .....</b>	<b>19</b>
3.1 Tujuan .....	19
3.2 Manfaat.....	19
<b>BAB IV SPESIFIKASI ALAT .....</b>	<b>20</b>
4.1 Spesifikasi dan Perancangan Alat .....	20
4.1.1 Spesifikasi Alat .....	20
4.1.2 Flow Diagram Proses Pembuatan Biogas .....	21
4.2 Gambar Alat.....	21
4.3 Cara Kerja Alat <i>Biodigester</i> .....	22

BAB V	METODOLOGI .....	23
5.1	Rancangan Percobaan .....	23
5.2	Variabel Percobaan.....	23
5.2.1	Variabel Tetap .....	23
5.2.2	Variabel Berubah.....	23
5.3	Prosedur Percobaan .....	23
5.4	Blok Diagram Pembuatan Biogas .....	25
BAB VI	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
6.1	Hasil Pengamatan.....	26
6.2	Hasil Pengujian Alat dan Perhitungan Kinerja Alat .....	27
6.3	Pembahasan Hasil .....	28
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN .....	32
7.1	Kesimpulan .....	32
7.2	Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA.....		34
LAMPIRAN .....		35



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Komposisi Biogas kotoran sapi secara umum dalam rasio % ....	5
Tabel 2.	Rasio C/N beberapa jenis kotoran hewan.....	7
Tabel 3.	Komposisi Kimia Sekam Padi.....	8
Tabel 4.	Kondisi Optimum Produksi Biogas .....	7
Tabel 5.	Spesifikasi Biodigester .....	20
Tabel 6.	Hasil Pengamatan .....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sekam Padi.....	8
Gambar 2. Reaktor Kubah Tetap ( <i>Fixed Dome</i> ) .....	15
Gambar 3. Reaktor Terapung ( <i>Floating Drum Reactor</i> ) .....	16
Gambar 4. Reaktor Balon ( <i>Ballon Reactor</i> ) .....	16
Gambar 5. Flow Diagram Perangkat Biodigester .....	21
Gambar 6. Alat Instalasi Biogas .....	21
Gambar 7. Diagram Alir Proses Pembuatan Biogas .....	25
Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu dengan Pembentukan Volume Gas ....	29
Gambar 9. Hubungan Waktu dengan Nilai Kalor dari Hasil Percobaan .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Besar Volume Gas .....	35
Lampiran 2. Perhitungan Nilai Kalor Biogas.....	36
Lampiran 3. Dokumentasi Selama Percobaan .....	37