

**PRODUKSI BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK  
KAPASITAS 0,3 KW PERHARI SELAMA 1 JAM  
(DESAIN ALAT *DIGESTER FIXED DOME*  
*TYPE* KAPASITAS KOTORAN SAPI  
7,25 KG PERHARI)**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :  
Nur Wahida Rahmadhani  
0612 4041 1532**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PRODUKSI BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK  
KAPASITAS 0,3 KW PERHARI SELAMA 1 JAM  
(DESAIN ALAT *DIGESTER FIXED DOME*  
*TYPE* KAPASITAS KOTORAN SAPI  
7,25 KG PERHARI)**

Oleh :

**Nur Wahida Rahmadhani  
0612 4041 1532**

**Pembimbing I**

**Palembang, Agustus 2016  
Menyetujui,  
Pembimbing II**

**Tahdid, S.T., M.T.  
NIP. 197202131997021001**

**Ir. Fatria, M.T.  
NIP. 196602211994032001**

**Ketua Program Studi  
Sarjana Terapan Teknik Energi**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.  
NIP. 195804241993031001**

**Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIP. 196904111992031001**

**Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji  
Di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada Tanggal 4 Agustus 2016**

**Tim Penguji**

**Tanda Tangan**

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1. Ir. KA. Ridwan, M.T.<br>NIP. 196002251989031002                    | ( | ) |
| 2. Ir. Arizal Aswan, M.T.<br>NIP. 195804241993031001                  | ( | ) |
| 3. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T.<br>NIP. 195610231986032001 | ( | ) |

**Palembang, Agustus 2016  
Mengetahui,  
Ketua Prodi Sarjana Terapan  
Teknik Energi**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.  
NIP. 195804241993031001**

## ABSTRAK

### **PRODUKSI BIOGAS SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK KAPASITAS 0,3 KW PERHARI SELAMA 1 JAM (DESAIN ALAT *DIGESTER FIXED DOME TYPE* KAPASITAS KOTORAN SAPI 7,25 KG PERHARI)**

(Nur Wahida Rahmadhani, 2016, 51 Halaman, 7 Tabel, 14 Gambar, 4 Lampiran)

Biogas merupakan bahan bakar yang dihasilkan melalui proses fermentasi anaerob dari bahan organik dengan bantuan bakteri metanogenesis. Penelitian ini dilakukan untuk merancang peralatan konversi kotoran sapi menjadi biogas dengan proses kontinu menggunakan *Digester Fixed Dome Type*. Biogas yang diproduksi dari proses fermentasi ini digunakan sebagai bahan bakar *Generator Set* untuk menghasilkan listrik. Tujuannya untuk menganalisa kemampuan atau kinerja *Fixed Dome Digester* hasil desain terhadap laju produksi biogas perhari, komposisi gas metan pada kandungan biogas perhari, nilai kesetaraan bahan bakar biogas dibandingkan bahan bakar lainnya dan kapasitas listrik yang dihasilkan serta untuk mendapatkan *Hydraulic Retention Time* (HRT) sebagai salah satu variabel dalam menentukan tingkat kehandalan *Fixed Dome Digester*. Pada penelitian ini diperoleh hasil antara lain HRT pada proses ini adalah 9 hari dan biogas yang diproduksi memiliki komposisi Metane 53,22%, Karbondioksida 37,46%, Oksigen 0,92%, Nitrogen 7,98% dan Hidrogen 0,04%. Diketahui bahwa semakin lama proses didalam digester maka komposisi metan pada biogas akan semakin meningkat atau dengan kata lain kualitas biogas semakin baik. Nilai kalor dari 1 m<sup>3</sup> biogas yang diproduksi, setara dengan nilai kalor dari 0,49 m<sup>3</sup> *Fuel Oil* dan 0,48 m<sup>3</sup> *Natural Gas*. Produksi biogas perharinya berkisar 1,716 m<sup>3</sup> dan kapasitas listrik yang dihasilkan 0,286 kW.

Kata Kunci : Desain *Digester Fixed Dome Type*, Biogas, Konversi Biogas Menjadi Listrik.

## ABSTRACT

### **PRODUCTION OF BIOGAS AS ELECTRICAL ENERGY SOURCE WITH CAPACITY OF 0,3 KW PERDAY FOR 1 HOUR (DIGESTER INSTRUMENT DESIGN FIXED DOME TYPE WITH CAPACITY 7,5 KG PER DAY OF COW MANURE)**

---

(Nur Wahida Rahmadhani, 2016, 51 Pages, 7 Table, 14 Figure, 4 Appendix)

Biogas is a fuel produced through the process of anaerobic fermentation of organic matter with the help of bacteria methanogenesis. This experiment was conducted to design the power conversion equipment cow manure into biogas by a continuous process using Digesters Fixed Dome Type. Biogas produced from the fermentation process is used as fuel to generate electricity Generator Set. The purposes is to analyze the capability or performance Fixed Dome Digester design results on the rate of production of biogas per day, the composition of methane gas on the content of biogas per day, the value of equality biogas compared to other fuels and electricity capacity generated and to obtain Hydraulic Retention Time (HRT) as one one variable in determining the level of reliability Fixed Dome Digester. This experiment showed among other HRT in this process was 9 days and biogas produced has a composition Metane 53.22%, 37.46% carbon dioxide, 0.92% Oxygen, Nitrogen and Hydrogen 7.98% 0.04%. It is known that the longer the process in the digester, the composition of methane in the biogas will be increased or, in other words, the better the quality biogas. The calorific value of 1 m<sup>3</sup> of biogas produced, equivalent to the heating value of from 0.49 m<sup>3</sup> Fuel Oil and 0.48 m<sup>3</sup> Natural Gas. Production of biogas per day ranges from 1,716 m<sup>3</sup> and capacity of 0.286 kW of electricity produced.

Keywords: Fixed Dome Digester Design Type, Biogas, Biogas Conversion into Electricity.

***Motto:***

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya. (Mereka berdoa): "Ya Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami tersalah. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau bebankan kepada kami beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tak sanggup kami memikulnya. Beri ma'afilah kami; ampunilah kami; dan rahmatilah kami. Engkaulah Penolong kami, maka tolonglah kami terhadap kaum yang kafir." (QS. Al Baqarah: 286)

Kupersembahkan untuk:

- Yang tersayang Ibu Sumiyati dan Bapak Miftahu Rahman
- Adikku Isnaini Noviyanti, Lingga Satria dan Rizky Arpa Pratama
- Keluargaku
- Muhammad Frandonata, S.ST.
- Kedua pembimbingku Bapak Tahdid, S.T., M.T. dan Ibu Ir. Fatria, M.T.
- Dosen – dosenku di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi
- Sahabatku di kelas EGB 2012 Raisha Islamiati Lubis, Findi Agustianti, Winda Nurdiana, Dewi Anggraini, Rara Eka Dyla Putri, Tanti Haryati, Widya Wirandika, Melwinda, Dhea Rosalina, Yuhanah, Daniel Frendi, Rahmat Hidayat, Azharul Wardi, M. Ridho Qurniawan, Dentri Irtas, M. Ganta Khaitami, M. Fahry Reza, Yohanes Baptista Erik Pratama, Egit Andika Putra dan Syarlon Fadli
- Kelompok TA Biogas Dentri Irtas, Muh. Isnanto Wisnu Wicaksono, M. Ridho Husaini, M. Ridho Qurniawan, Rara Eka Dyla Putri dan Vanya Anindia Putri
- Almamaterku

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam penulis haturkan pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Banyak hal yang penulis peroleh ketika menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Produksi Biogas Sebagai Sumber Energi Listrik Kapasitas 0,3 kW Perhari Selama 1 Jam (Desain Alat *Digester Fixed Dome Type* Kapasitas Kotoran Sapi 7,25 Kg Perhari)”.

Penulis Bersyukur Karena Telah Menyelesaikan Tugas Akhir Ini Tepat Pada Waktunya. Tugas Akhir Ini Dilakukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran serta nasehat yang membangun sangatlah diharapkan untuk menjadi lebih baik lagi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, khususnya kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Tahdid, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan nasehat serta pelajaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Fatria, M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan nasehat serta pelajaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Segenap Dosen, Staf Teknik Kimia dan Teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
8. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberi dukungan, baik moril maupun materil dan doa yang tulus untuk penulis.
9. Muhammad Frandonata, S.ST. yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat serta doa yang tulus selama pembuatan tugas akhir.
10. Sahabat-sahabatku di kelas EGA dan EGB yang telah melewati susah senang selama empat tahun ini.
11. Sahabat, teman, kelompok TA Biogas dan rekan mahasiswa Polsri yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama ini.
12. Semua pihak yang telah membantu selama mengerjakan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan semuanya.

Penulis mengharapkan dengan adanya Tugas Akhir ini, dapat bermanfaat bagi mahasiswa khususnya Mahasiswa Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi dan masyarakat yang membacanya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Sejarah Pengembangan Teknologi Konversi Kotoran Sapi Menjadi Biogas.....	6
2.2 Pengertian Biogas .....	7
2.3 Potensi Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi .....	9
2.4 Konversi Kotoran Sapi Menjadi Biogas .....	10
2.5 Nilai Kalor Pembakaran Biogas .....	18
2.6 Karakteristik Bahan Baku .....	19
2.7 <i>Green Phoskko-7</i> .....	21
2.8 Jenis Digester dan Sistem Produksi Biogas .....	22
2.9 Teknik dan Proses Perancangan Digester .....	26
2.10 Konversi Energi Biogas Untuk Ketenagalistrikan .....	31
2.11 Generator Pembangkit Tenaga Listrik .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	34
3.1 Pendekatan Fungsional .....	34
3.2 Pendekatan Struktural .....	35
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	45
4.1 Hasil .....	45
4.2 Pembahasan .....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	48
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	49
<b>LAMPIRAN</b> .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia dari Bahan Bakar Biogas.....	9
2. Kandungan Kimia yang Diizinkan pada Proses <i>Digestion</i> Limbah Organik.....	14
3. Persentasi Potensi Produksi Gas Untuk Bahan Organik.....	16
4. Rasio C/N Material Organik.....	17
5. Nilai Kalor Pembakaran Biogas dan Natural Gas .....	18
6. Data Desain dan Aktual <i>Digester Fixed Dome Type</i> .....	45
7. Komposisi Kandungan Biogas Hasil Penelitian .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bakteri <i>Green Phoskko 7</i> (GP-7).....	22
2. Tipe Digester Biogas.....	24
3. Contoh Skema Digester Biogas Tipe <i>Fixed Dome Plant</i> .....	25
4. Sistem Penyaluran Tenaga Listrik dan PLTB.....	31
5. Mikroturbin dengan Siklus <i>Combine Heat Power</i> (CHP).....	32
6. Rancangan <i>Mini Plant</i> Biogas <i>Fixed Dome Type</i> Bahan Baku Kotoran Sapi.....	35
7. Desain <i>Digester</i> .....	36
8. Desain <i>Mixing Tank</i> .....	37
9. Desain <i>Over Flow Tank</i> .....	37
10. Manometer.....	38
11. Kompresor.....	38
12. <i>Generator Set</i> .....	39
13. Pompa.....	39
14. Hubungan Antara Produksi Biogas dan Kapasitas Listrik yang Dihasilkan.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan .....	52
2. Perhitungan.....	53
3. Gambar .....	64
4. Surat - Surat.....	68