

**PRA-RANCANGAN DIGESTER PORTABEL
SEBAGAI SARANA ENERGI ALTERNATIF
UNTUK KEBUTUHAN SKALA RUMAH TANGGA**

SKRIPSI

**Disusun Oleh:
Agil Galih Prabowo
2014.10.245.002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pra-Rancangan Digester Portabel
Sebagai Sarana Energi Alternatif
Untuk Kebutuhan Skala Rumah Tangga

Nama Mahasiswa : Agil Galih Prabowo

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014.10.245.002

Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik

Tanggal Lulus Uji Skripsi : 7 Juli 2018



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pra-Rancangan Digester Portabel
Sebagai Sarana Energi Alternatif
Untuk Kebutuhan Skala Rumah Tangga

Nama Mahasiswa : Agil Galih Prabowo

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014.10.245.002

Program Studi/Fakultas : Teknik Lingkungan/Teknik

Tanggal Lulus Uji Skripsi : 7 Juli 2018

Bekasi, 11 Juli 2018

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Pengaji : Joniwarta.,M.Si
NIDN : 0317066202

Pengaji I : Joniwarta.,M.Si
NIDN : 0317066202

Pengaji II : Dra.Wahyu Kartika.,M.Si
NIDN : 0321046604

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi,
Teknik Lingkungan
Ir.Agus Setyono.,M.Si
NIDN 0317086505

Dekan,
Fakultas Teknik
Ismaniah,S.Si.,M.M
NIDN 0309036503

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

Skripsi yang berjudul Pra-Rancangan Digester Portabel Sebagai Sarana Energi Aternatif Untuk Kebutuhan Skala Rumah Tangga.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan Skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui Internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 7 Juli 2018

Yang membuat peryataan.



Agil Galih Prabowo

201410245002

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Agil Galih Prabowo
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014.10.245.002
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

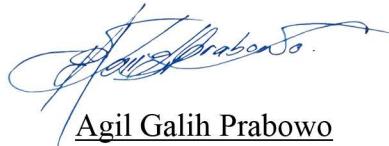
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetuji untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas karya Skripsi saya yang berjudul:

**PRA-RANCANGAN DIGESTER PORTABEL SEBAGAI SARANA ENERGI
ALTERNATIF UNTUK KEBUTUHAN SKALA RUMAH TANGGA**

Berdasarkan perangkat yang ada (bila diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk perangkat data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bekasi, 7 Juli 2018

Yang membuat pernyataan,



Agil Galih Prabowo

201410245002

ABSTRAK

Teknologi biogas di Indonesia telah berkembang sejak lama, namun aplikasi penggunaannya sebagai sumber energi alternatif belum berkembang luas. Beberapa hal yang menjadi kendala di masyarakat untuk mengembangkan teknologi biogas ini antara lain, seperti aspek biaya kontruksinya yang mahal, membutuhkan area yang luas dan kendala dalam perbaikan tangki digester biogas. Sehingga dibutuhkan pra-rancangan untuk mengembangkan kriteria digester biogas yang portabel dan dapat digunakan sesuai lokasi serta energi biogas yang dihasilkan mencukupi kebutuhan skala rumah tangga.

Tangki biogas portabel dirancang dengan kebutuhan volume sebesar 1.050 liter. Sebanyak 75% dari volume tersebut diisi *slurry* yang terbuat dari campuran, satu bagian sampah organik domestik dan satu bagian air. Dengan waktu tinggal *slurry* selama 20 hari dan penambahan *slurry* sebanyak 40 liter/hari akan menghasilkan biogas sebesar $2,08 \text{ m}^3/\text{hari}$, ini setara dengan waktu nyala api yang dihasilkan sebesar 5,2 jam/hari untuk aktivitas memasak.

Pra-rancangan digeseter portabel hanya membutuhkan biaya produksi sebesar Rp 1.452,-/hari untuk menghasilkan biogas, ini lebih murah jika dibandingkan kebutuhan harga LPG sebesar Rp 6.000/kg dan biaya dari hasil kontruksi prarancangan akan kembali dengan waktu 12 bulan. Dengan perancangan tangki biogas yang sederhana, skala kecil, murah, dan mudah pengoperasiannya, maka diharapkan dapat memberikan terobosan dalam pengembangan teknologi baru dan tepat guna, serta hasilnya dapat diterapkan untuk kebutuhan energi berbasis skala rumah tangga.

Kata Kunci: Biogas, Energi Alternatif, Tangki Biogas Portabel, *Slurry*.

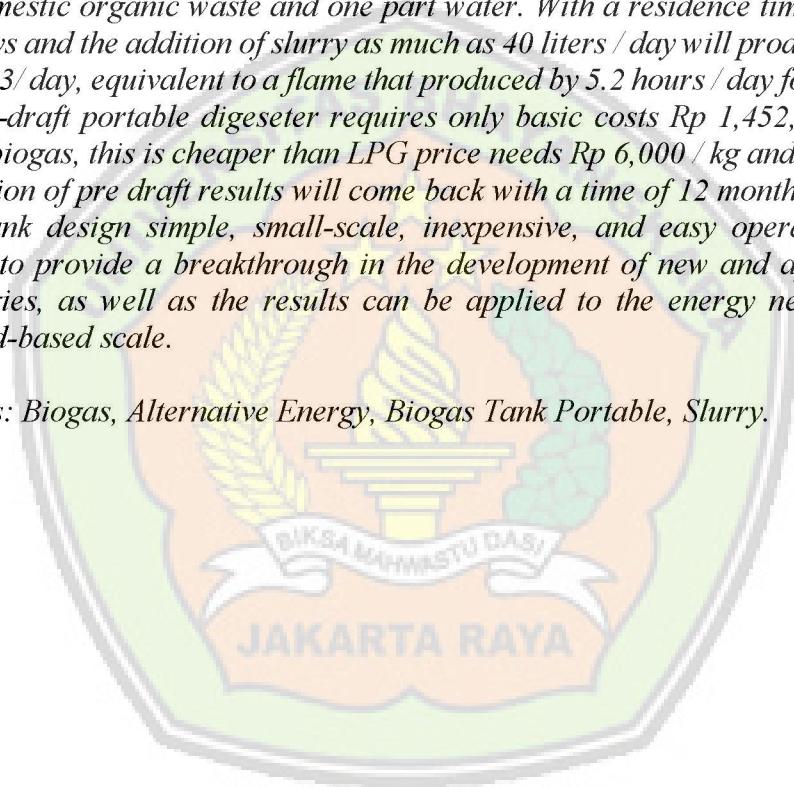
ABSTRACT

Biogas technology in Indonesia has been growing for a long time, but the application is its use as alternative energy sources not yet widespread. Some of the things that become obstacles in the community to develop biogas technology, among others, such as aspects of their construction costs are expensive, require a large area and obstacles in biogas digester tank repairs. So it takes a pre-design to develop criteria and portable biogas digester can be used as well as the location of the biogas produced energy supplicants household scale.

Portable biogas tank is designed with the needs of a volume of 1,050 liters. As many as 75% of the volume in the content of slurry made from a mix, one part of the domestic organic waste and one part water. With a residence time of slurry for 20 days and the addition of slurry as much as 40 liters / day will produce biogas by 2.08 m³ / day, equivalent to a flame that produced by 5.2 hours / day for cooking.

Pre-draft portable digester requires only basic costs Rp 1,452, - / day to produce biogas, this is cheaper than LPG price needs Rp 6,000 / kg and the cost of construction of pre draft results will come back with a time of 12 months. With the biogas tank design simple, small-scale, inexpensive, and easy operation, it is expected to provide a breakthrough in the development of new and appropriate technologies, as well as the results can be applied to the energy needs of the household-based scale.

Keywords: Biogas, Alternative Energy, Biogas Tank Portable, Slurry.



RINGKASAN PRA-RANCANGAN

AGIL GALIH PRABOWO, “Pra-Rancangan Digester Portabel Sebagai Sarana Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Skala Rumah tangga” dibimbing oleh Eko Herry Waluyo sebagai anggota dari TEPSOR.

Penelitian pra-rancangan ini bertujuan untuk merancang alat digester biogas yang portabel dan dapat dipindah-pindahkan sesuai lokasi dengan memaksimalkan kebutuhan ruang yang terbatas. Penelitian pra-rancangan ini diperoleh dengan melakukan studi pustaka dan pengamatan di lapangan tentang gambaran alat digester biogas dengan tipe kontruksi diatas permukaan tanah.

Spesifikasi teknis yang dijelaskan dalam pra-rancangan adalah Teknik Pra-Rancangan dan Analisis Kelayakan Ekonomi. Dari spesifikasi teknis maka dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Teknik Pra-Rancangan

Dalam teknik pra-rancangan terdiri dari:

a. Kriteria Digester Portabel

Dibutuhkan volume tangki digester berkapasitas 1.050 liter, untuk kebutuhan energi berskala rumah tangga.

b. Dimensi Volume Digester

Ruang dimensi dalam unit digester terbagi 75% volume *slurry* dan 25% ruang volume gas. Ini mengkondisikan untuk model pra-rancangan tangki digester biogas yang optimal, sehingga volume *slurry* yang dibutuhkan sebesar 800 liter dan 262,5 liter ruang volume gas.

c. Prosedur Pra-Rancangan

Alat digester biogas portabel dirancang dengan kebutuhan alat dan bahan kontruski yang lebih terjangkau, langkah pembuatan digester portabel disesuaikan dengan bentuk dimensi dari tangki air dan pengoperasian alat ini dilakukan secara kontinyu.

d. Kebutuhan Bahan Isian Digester

Dibutuhkan bahan isian untuk digester sebesar 40 liter/hari dengan perbandingan satu bagian bahan organik domestik dan satu bagian air (20 kg sampah organik domestik dan 20 liter air).

e. Nilai *Organic Loading Rate*

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai OLR sebesar 4 kg VS/m³, ini setara dengan pelapasan bahan organik menjadi fase gas sebesar 50-70%.

f. Laju Aliran Biogas

Pra-rancangan digester biogas portabel akan menghasilkan laju aliran biogas (*methane yield*) sebesar 2,08 m³/hari, ini setara dengan waktu nyalapi yang akan dihasilkan selama 5,2 jam/hari.

2. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi terdiri dari:

a. Biaya Total Produksi

Biaya yang dibutuhkan untuk menghasilkan biogas diperoleh dengan cara menghitung biaya operasional tetap dan biaya variabel. Dari hasil perhitungan diperoleh biaya untuk menghasilkan biogas dengan kebutuhan m³/hari adalah Rp.1.452,-.

b. BEP

Nilai BEP diperoleh dengan cara menghitung biaya operasional tetap, biaya varibel kapasitas alat/jam dan nilai penjualan biogas. dari hasil perhitungan diperoleh untuk mencapai nilai BEP (titik impas), hasil keuntungan yang diperoleh haruslah sebesar Rp 979.773,- agar menjamin biaya operasional dapat kembali dan usaha yang dijalankan dapat membiayai sendiri.

KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadiran Allah SWT serta sholawat dan salam kepada kekasih mu Muhamad Rasullullah SAW yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya, sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pra-Rancangan Digester Portabel Sebagai Sarana Energi Alternatif Untuk Kebutuhan Skala Rumah Tangga”.

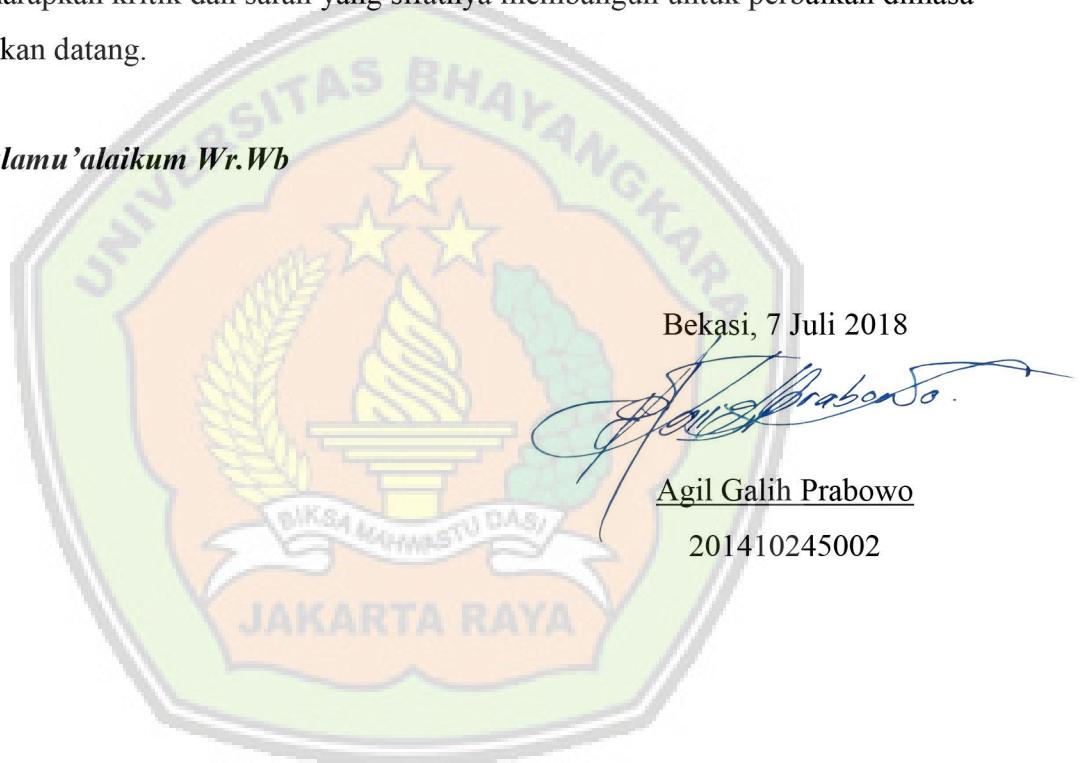
Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Irjen Por (Purn) Drs. Bambang Karsono,SH.,MM, selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
2. Ibu Ismaniah,S.Si.,M.M, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Bapak Agus Setyono,Ir.,MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan dan Dosen Pembimbing Skripsi Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
4. Ibu Reni Masrida,ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Yeni Soetarno, Selaku orang tua yang begitu lembut melimpahkan kasih sayangnya serta dorongan moril dan spiritualnya yang tidak mungkin aku untuk bisa membalasnya.
6. Bapak Eko Herry Waluyo, selaku pembimbing lapangan yang telah banyak memberikan motivasi dan pengajaran kepada saya dalam kegiatan penelitian skripsi ini.

7. Ketiga kakak ku yaitu: Soni Oktavia, Yossi Yovita dan Angga Nugroho, yang telah memberikan dukungan motivasi semangatnya dalam penyelesaian penelitian skripsi ini
8. Seluruh Mahasiswa/i Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Angkatan 2011.

Semoga Allah SWT membalas budi baik Bapak dan Ibu serta rekan-rekan sekalian. Akhir kata penulis mengharapkan Skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri, bagi Universitas dan bagi para pembaca. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| LEMBAR JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| RINGKASAN PRA-RANCANGAN | vii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Pra-Rancangan | 3 |
| 1.5 Manfaat Pra-Rancangan | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Pengantar Biogas | 6 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1.1 | Nilai Potensial Biogas..... | 7 |
| 2.1.2 | Bahan Baku Pembuatan Biogas | 7 |
| 2.1.3 | Proses Pembentukan Biogas | 9 |
| 2.1.4 | Tahap Penguraian Bahan Organik Dalam Digester | 10 |
| 2.2 | Faktor Yang Mempengaruhi Proses Produksi Biogas..... | 12 |
| 2.2.1 | Temperatur | 12 |
| 2.2.2 | Lama Proses Pencernaan..... | 13 |
| 2.2.3 | Derajat Keasaman | 13 |
| 2.2.4 | Kandungan Nilai Rasio Karbon dan Nitrogen | 14 |
| 2.2.5 | <i>Total Solid Content dan Volateli Solid</i> | 15 |
| 2.2.6 | Parameter Kontrol Nilai Beban Bahan Organik..... | 15 |
| 2.3 | Digester Biogas | 15 |
| 2.3.1 | Tipe Digester Berdasarkan Kontruksinya | 16 |
| 2.3.2 | Tipe Digester Berdasarkan Cara Pengisian Bahan Bakunnya | 17 |
| | BAB III KONSEP PRA- RANCANGAN | 19 |
| 3.1 | Metode Pra-Rancangan | 19 |
| 3.2 | Pengolahan dan Pengumpulan data..... | 19 |
| 3.2.1 | Sumber Data..... | 20 |
| 3.2.2 | Jenis Data | 20 |
| 3.3 | Diagram Alir Pra-Rancangan | 21 |
| 3.4 | Teknik Pra-Rancangan dan Analisis Ekonomi..... | 22 |
| 3.4.1 | Teknik Pra-Rancangan | 22 |
| 3.4.2 | Analisis Ekonomi | 24 |
| | BAB IV TEKNIK PRA-RANCANGAN..... | 27 |
| 4.1 | Kriteria Digester Portabel..... | 27 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 4.2 | Dimensi Volume Digester | 27 |
| 4.3 | Prosedur Pra-Rancangan | 31 |
| 4.3.1 | Kebutuhan Alat dan Bahan Kontruksi | 31 |
| 4.3.2 | Tahap Kontruksi Pra-Rancangan Digester Portabel | 32 |
| 4.3.3. | Cara Pengoperasian Digester Biogas Portabel..... | 39 |
| 4.4 | Kebutuhan Bahan Isian Digester | 42 |
| 4.5 | <i>Organik Loading Rate</i> | 43 |
| 4.6 | Laju Aliran Biogas (<i>Methane Yield</i>)..... | 45 |
| BAB V ANALISIS EKONOMI | | 48 |
| 5.1 | Dasar Analisis..... | 48 |
| 5.1 | Biaya Produksi Total (TPC)..... | 49 |
| 5.3 | <i>Break Even Point</i> | 53 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | | 55 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 55 |
| 6.2 | Saran | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 57 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|----------------|
| Tabel 2.1 Kandungan Utama Pada Biogas | 6 |
| Tabel 2.2. Nilai Kesetaraan 1 m ³ Biogas Dan Energi Yang Dihasilkan..... | 7 |
| Tabel 2.3. Komposisi Energi Biomassa Sampah Organik Rumah Tangga | 8 |
| Tabel 2.4. Beberapa Jenis Bakteri Yang Berkembang Pada Reaktor Biodigester. | 12 |
| Tabel 2.5. Nilai Rasio C/N Beberapa Biomassa Bahan Organik..... | 14 |
| Tabel 4.1. Dekomposisi Pencernaan Bahan Organik Domestik | 43 |
| Tabel 4.2. Potensi Produksi Gas Untuk Beberapa Jenis Bahan Organik | 45 |
| Tabel 4.3. Hasil Kesetaraan Biogas 2.08 m ³ Terhadap Beberapa Jenis Energi.... | 46 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Pembentukan Biogas | 10 |
| Gambar 2.2. Lapisan Yang Terbentuk Pada Penguraian Bahan Organik | 11 |
| Gambar 2.3. Perbandingan Tingkat Produktivitas Gas Metana | 13 |
| Gambar 2.4. Digester Kubah Tetap | 16 |
| Gambar 2.5. Digester Drum Terapung | 17 |
| Gambar 2.6. Tipe Digester <i>Batch</i> | 18 |
| Gambar 2.7. Tipe Digester Kontinyu..... | 18 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Pra-Rancangan | 21 |
| Gambar 4.1. Dimensi Digester..... | 28 |
| Gambar 4.2. Perancangan Tangki Reaktor Digester..... | 33 |
| Gambar 4.3. Perancangan Kereta Dorong Digester Portabel | 36 |
| Gambar 4.4. Instalasi Gas | 37 |
| Gambar 4.5. Presfektif Perancangan Digester Portabel | 39 |
| Gambar 4.6. Proses Pengoperasian Digester Portabel | 40 |
| Gambar 4.7. Kesetaraan Biogas 2,08 m ³ Terhadap Beberapa Jenis Energi | 47 |
| Gambar 5.1. Grafik <i>Break Even Point</i> | 54 |

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|------------|---|
| LAMPIRAN 1 | - Tabel Harga Pembuatan Digester Portabel |
| LAMPIRAN 2 | - Tabel Proyeksi Nilai Titik Inpas (BEP) |
| LAMPIRAN 3 | - Digester Portabel 1.050 Liter |
| LAMPIRAN 4 | - Perancangan Unit Reaktor Digester |
| LAMPIRAN 5 | - Perancangan Unit Kerangka Kereta Dorong |



