

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN LIMBAH  
PABRIK TAHU, LIMBAH KULIT SINGKONG DAN  
KOTORAN SAPI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai  
Derajat Sarjana Teknik**



**Disusun dan diajukan oleh**

**Andi Haris Hutapea**

**101 1011 009**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

**2015**

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN LIMBAH  
PABRIK TAHU, LIMBAH KULIT SINGKONG DAN  
KOTORAN SAPI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS**

**SKRIPSI**

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai  
Derajat Sarjana Teknik



**Disusun dan diajukan oleh**

**Andi Haris Hutapea**

**101 1011 009**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

**2015**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN LIMBAH PABRIK TAHU, LIMBAH KULIT SINGKONG DAN KOTORAN SAPI TERHADAP PRODUKSI BIOGAS SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Guna Mendapatkan Gelar  
Sarjana Program Studi Teknik Mesin

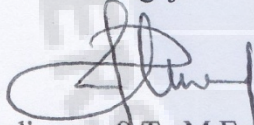
Oleh :

Andi Haris Hutapea

101 1011 009

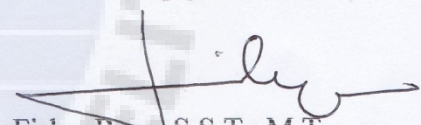
Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 31 Agustus 2015  
dan Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat  
Menyetujui,

Penguji 1



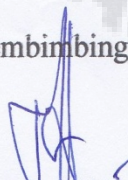
Rodiawan, S.T., M.Eng. Prac.  
NP. 307097006

Penguji 2



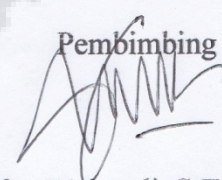
Firiya Rosa, S.S.T., M.T.  
NIP. 197504032012122001

Pembimbing 1



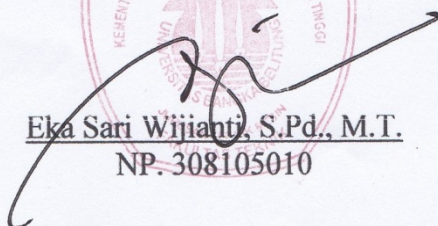
Yudi Setiawan, S.T., M.Eng.  
NP. 107605018

Pembimbing 2



Irfan Wahyudi, S.T., M.Sc.  
NP. 307809028

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.  
NP. 308105010

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- Orang tua adalah segalanya
- Proses yang baik, hasilnya pun pasti baik

### PERSEMBAHAN

- *ALLAH SWT*, atas rahmat dan karunia-Nya.
- Kedua orangtua ku tercinta (alm) Herly Hutapea dan Andi Johar Moertalib yang telah membiayai, mendukung dan mendo'akan saya agar bisa menyelesaikan pendidikan ini.
- Adikku Erlinda Purnama Sari yang juga ikut mendo'akan dan mendukung saya selama ini.
- Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung, dimana telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan membimbing saya selama di bangku perkuliahan
- Teman-teman seperjuangan angkatan 2009,2010,2011 yang telah bersama-sama berjuang.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, *Robb* yang Maha *Rahman* dan *Rahim* atas curahan rahmat-Nya kepada penulis, karena hanya atas kehendak-Nya lah akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Limbah Pabrik Tahu, Limbah Kulit Singkong Dengan Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas”**

Dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat bermanfaat bagi penulis baik moril maupun materil. Maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih pada:

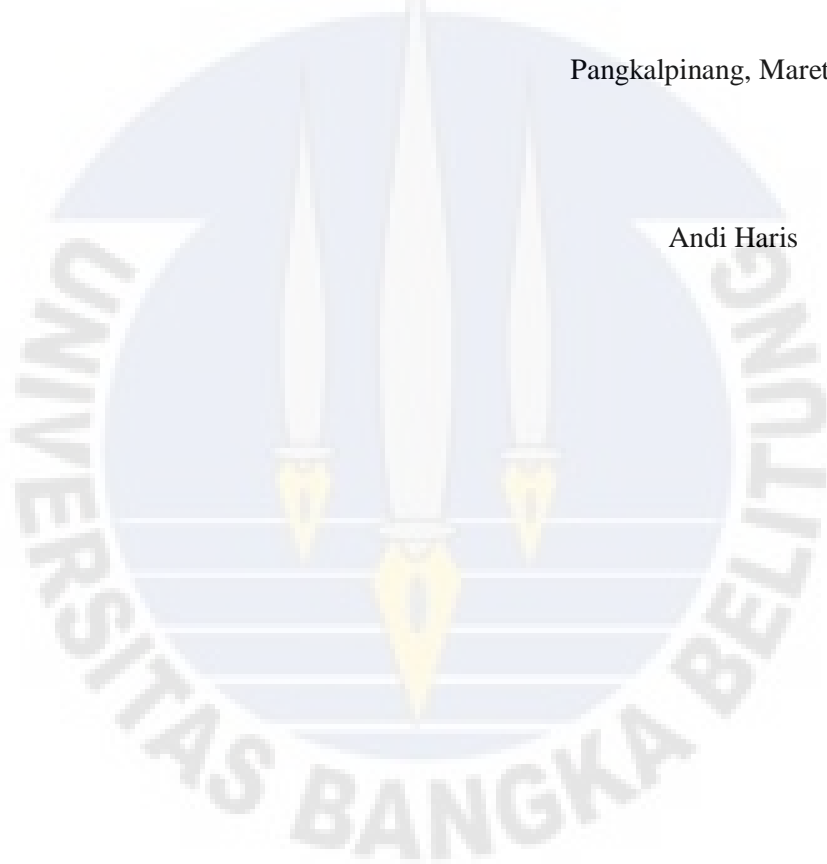
1. Kedua orang tua Herli. H (Alm) dan Andi Johar serta saudari Erlinda Purnama Sari, atas dukungan moril dan materil yang begitu berarti bagi penulis untuk setiap semangat dalam menuntut ilmu.
2. Ibu Eka Sari Wijianti, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Yudi Setiawan, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Irfan Wahyudi, S.T., MSc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.
5. Rodiawan, S.T., M.Eng. Prac. selaku Dosen Penguji I yang telah bersedia menjadi penguji I disidang pendadaran.
6. Firly Rosa, S.S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah bersedia menjadi penguji II disidang pendadaran.
7. Seluruh dosen-dosen yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Rekan seperjuangan (Dedi Kurniawan, Saputra, Rafi Arga Wardhana, dan Indra Irawan) yang telah mendukung dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

9. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2010-2011-2012 Teknik Mesin UBB, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
10. Dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sebagai *feed back* (umpan balik) demi perbaikan skripsi ini sehingga sesuai dengan yang diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Pangkalpinang, Maret 2015

Andi Haris



## ABSTRAK

Andi Haris Hutapea

### *Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Limbah Pabrik Tahu, Limbah Kulit Singkong Dan Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas*

Biogas merupakan salah satu bahan bakar alternatif, yang dihasilkan dari proses pemecahan bahan limbah organik dalam kondisi anaerobik. Limbah pabrik tahu dalam limbah kulit singkong bisa dimanfaatkan sebagai bahan isian digester untuk memproduksi biogas, karena pada limbah tersebut mengandung nutrisi-nutrisi dan kandungan-kandungan yang digunakan oleh bakteri anaerob untuk memproduksi biogas. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis berfikir untuk mencampurkan limbah cair pabrik tahu sebagai cairan dan limbah padat tahu, limbah kulit singkong, dan kotoran sapi sebagai padatan untuk pembentuk biogas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi komposisi yang terbaik dari bahan tersebut ditinjau dari beberapa pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian tekanan biogas, pengujian volume biogas, pengujian nyala api, dan perhitungan nilai kalor. Variasi yang digunakan antara padatan dan cairan adalah 2:1, 1:1, 3:1 1:2. Pengambilan data tekanan dan volume dilakukan setiap 1 (satu) hari sekali. Penelitian ini dilakukan selama 30 hari, menggunakan digester 30 liter dengan bahan isian sebanyak 80% dan ruang hampa 20%.

Data hasil penelitian, disajikan dalam bentuk tabel dan grafik hasil penelitian menunjukkan bahwa efektifitas pembentukan biogas ditentukan oleh bahan dan konsentrasi bahan isian. Penggunaan cairan limbah cair tahu yang lebih banyak dari padatan dengan perbandingan 1:2 menghasilkan tekanan biogas dan volume biogas mengandung gas metan yang paling tertinggi dibanding dengan variasi lain. Selain itu waktu terbentuk gas metan juga lebih cepat dibandingkan dengan variasi lainnya. Nyala api yang dihasilkan pun berwarna biru, namun nyala api tidak terlihat. Hal ini dikarenakan kadar gas metan yang tertampung di dalam digester masih rendah. Pada umumnya biogas yang dihasilkan dari pencernaan anaerobik menghasilkan kadar metan sebesar 55%-75%. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor antara lain; kandungan *lignin* (zat kayu) yang terdapat pada kulit singkong sulit terdegradasi, sehingga membutuhkan tahap yang sangat lama pada tahap hidrolisis. Selain itu, faktor pH yang terlalu asam juga menghambat laju pembentukan bakteri pembentuk gas metan. Dalam kondisi pH yang terlalu asam, laju pertumbuhan bakteri metanogen akan terhambat atau terhenti. pH 6,5-7 merupakan pH optimal untuk kondisi lingkungan bakteri metan, pH dibawah 6,5 laju pertumbuhan gas metan akan menurun, dan pH dibawah 5 laju pertumbuhan bakteri metan akan terhenti.

Kata kunci : Biogas, Limbah Tahu, Limbah kulit singkong, Kotoran sapi, Lignin

## ABSTRACT

Andi Haris Hutapea

### *Effect Various Composition Mixture Of Tofu's Waste Factory, Cassava Pell And Cow's Dropping On The Biogas Production*

*Biogas is one of alternatife of fuel, which made by fermentation process of organic waste in anaerobic condition. Tofu's waste factory and cassava pell can be usd as a raw material which can be used of biogas production. Because the waste still have much nutrition which can be used by anaerob bacterial to produce biogas. Based on that, try to mixture liquid waste of tofu's factory as liquid material and solid waste of tofu's, cassava pell, and cow's dropping as solid material for biogas production.*

*The purpose of research is to find which one the best various of composition based on the test. The test is pressured testing, volume test, flame test and calories calculation. The variables used between material and liquid material are 2:1, 1:1, 3:1, and 1:2. Data of Pressured and volume are taken everyday. This research are taken for 30 days, and used 30 L of digester, 80% of raw material and 20% of gas space.*

*Data research, being representated by graphic and table, biogas effectiveness based on composition and raw material's concentration. The result are, variable 1:2 produced higher pressure and bigger volume of biogas which consist of methane than another various. And variable 1:2 produced biogas which containt by methane more quickly than another various. Flame test produced by variable 1:2 is a blue flame. But the blue flame almost invicible. It caused by amount of methane gas in the digester still low. Usually, methane which produce by anaerobic in the digester between 55%-75%. It caused by lignin, which find on the cassave peel, and need a long time at hidrolisis process. pH factor too low, is one of reason that methane bacterial cannot be alive. In acid condition, methane bacterial cannot lived. pH between 6,5-7 is the optimum value of pH for methane bacterial to produce a methane gas. If pH value is under 6,5, it make methane bacterial are too slowly to produce methane gas, and if pH value is under 5, it make the methane bacterial totally stop to produce methane gas.*

*Keywords : Biogas, tofu' waste, cassave pell, cow's dropping, lignin*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<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 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Biogas .....	5
2.2.1 Pengertian Biogas.....	5
2.2.2 Komposisi Biogas.....	8
2.2.3 Reaktor Biogas .....	9
2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Biogas.....	10
2.3 Limbah Tahu.....	13
2.4 Kotoran Sapi.....	14
2.5 Ragi .....	15
2.6 Limbah Kulit Singkong.....	15
2.7 Analisa Kekuatan Biogas .....	15

2.7.1 Pengukuran Tekanan Biogas.....	15
2.7.2 Pengukuran Volume Biogas.....	17
2.7.3 Perhitungan Nilai Kalor Biogas.....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Alat Dan Bahan Penelitian .....	19
3.1.1 Alat .....	19
3.1.2 Bahan .....	23
3.2 Variabel Penelitian.....	25
3.3 Variasi Penelitian .....	25
3.4 Diagram Alir.....	26
3.5 Langkah-Langkah Pengujian.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Tekanan Biogas.....	30
4.1.1 Tekanan Biogas Digester 1 .....	31
4.1.2 Tekanan Biogas Digester 2 .....	33
4.1.3 Tekanan Biogas Digester 3 .....	34
4.1.4 Tekanan Biogas Digester 4 .....	34
4.1.5 Total Tekanan Biogas .....	35
4.2 Waktu Terbentuknya Gas Metan .....	36
4.3 Total Volume Biogas Mengandung Gas Metan .....	38
4.4 Uji Nyala Api.....	38
4.5 Nilai Kalor Biogas .....	41
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Biogas .....	8
Tabel 2.2 Kebutuhan Nutrisi Mikroba .....	11
Table 2.3 Rasio C/N Dari Beberapa Bahan Organik .....	12
Tabel 2.4 Konsentrasi Penghambat Pertumbuhan Mikroorganisme .....	13
Tabel 3.1 Variasi Campuran Biogas .....	25
Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan Tekanan Biogas .....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Manometer Tabung U Sederhana.....	16
Gambar 2.2 Manometer Tabung U Sederhana.....	16
Gambar 2.3 Cara Mengukur Volume Gas.....	17
Gambar 3.1 Jerigen.....	19
Gambar 3.2 Bak Air.....	20
Gambar 3.3 Lem.....	20
Gambar 3.4 Selang dan Kran.....	21
Gambar 3.5 Manometer U.....	21
Gambar 3.6 Gayung dan Corong.....	22
Gambar 3.7 pH Digital.....	22
Gambar 3.8 Timbangan Digital dan Gelas Ukur.....	23
Gambar 3.9 Limbah Cair dan Limbah Padat.....	23
Gambar 3.10 Kotoran Sapi.....	24
Gambar 3.11 Kulit Singkong.....	24
Gambar 3.12 Ragi.....	24
Gambar 3.13 Diagram Alir.....	27
Gambar 4.1 Grafik Tekanan Terhadap Hari Produksi Biogas Digester 1.....	32
Gambar 4.2 Grafik Tekanan Terhadap Hari Produksi Biogas Digester 2.....	33
Gambar 4.3 Grafik Tekanan Terhadap Hari Produksi Biogas Digester 3.....	34
Gambar 4.4 Grafik Tekanan Terhadap Hari Produksi Biogas Digester 4.....	35
Gambar 4.5 Grafik Total Tekanan Terhadap Produksi Biogas.....	36
Gambar 4.6 Grafik Waktu Terbentuk Gas Metan Terhadap Produksi Biogas.....	37
Gambar 4.7 Grafik Total Volume Biogas Terhadap Hari Produksi Biogas.....	38
Gambar 4.8 Grafik Nilai Kalor Gas Terhadap Hari Produksi Biogas.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Perbandingan Bahan Isian Digester .....	47
2. Data Hasil Pengukuran Volume Biogas Pada Masing-Masing Digester .....	49
3. Perhitungan Tekanan biogas dan Perhitungan Nilai Kalor Biogas.....	50
4. Data Hasil Pengukuran Tekanan Biogas.....	52
5. Proses Penelitian .....	53

