

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS NILAI KALOR BIOGAS KOTORAN SAPI DENGAN**  
**CAMPURAN *PRETREATMENT* JERAMI JAGUNG DAN LARUTAN EM4**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

*Pada Program Studi Teknik Mesin*



Disusun Oleh :

ABDUR ROSID

1110641007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2016

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS NILAI KALOR BIOGAS KOTORAN SAPI DENGAN  
CAMPURAN *PRETREATMENT* JERAMI JAGUNG DAN LARUTAN EM4**

Yang Diajukan Oleh

Abdur Rosid

1110641007

Disetujui Oleh

Pembimbing 1

KOSJOKO, ST., MT

NPK. 05 09 479

tanggal .....

Pembimbing II

ANDIK IRAWAN, ST., M.Eng

NIP. 19890602 201404 1 001

tanggal.....

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS NILAI KALOR BIOGAS KOTORAN SAPI DENGAN  
CAMPURAN *PRETREATMENT* JERAMI JAGUNG DAN LARUTAN EM4**

Dipersiapkan Dan Disusun Oleh :

Abdur Rosid

1110641007

Telah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 01 Maret 2016, Pukul 13.30

Pembimbing I

Penguji I

Kosjoko, ST., MT  
NPK . 05 09 479

Asmar Finali, ST., MT  
NPK .

Pembimbing II

Penguji II

Andik Irawan, ST., M.Eng  
NIP. 19890602 201404 1 001

Edy Siswanto, M.MT  
-

Tugas Terakhir Ini Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Ketua Program Studi

Nely Ana Mufarida, ST., MT  
NIP. 19770422 200501 2 002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Dr.Ir. Rusgianto, M.M  
NIP.19511205 198907 1 001

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawahini:

Nama : Abdur Rosid

NIM : 1110641007

Program studi : S1 TeknikMesin, FakultasTeknik,  
UniversitasMuhammadiyahJember

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul“**ANALISIS NILAI KALOR BIOGAS KOTORAN SAPI DENGAN CAMPURAN *PRETREATMENT* JERAMI JAGUNG DAN LARUTAN EM4**”merupakan ide dan karya sendiri bukan karya orang lain, kecuali bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini dibuat. Apabila pernyataan ini tidak benar penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 29 Februari 2016

Abdur Rosid

## **MOTO**

“Jangan menyerah saat do’a-do’amu belum terjawab. Jika kau mampu bersabar, tuhan mampu memberikan lebih dari apa yang kau minta”

“Dia yang mengeluh adalah dia yang tak pernah bisa bersyukur, padahal tanpa ia sadari, karunia dari tuhan telah ia nikmati setiap hari”

“Tuhan tak pernah tertidur, kitalah yang sering menidurkan harapan kepercayaan didalam diri kita”

“Kegagalan bukan berarti kita tidak mampu yang penting kita telah berbuat untuk mencoba kegagalan bukan berarti kita telah kehilangan segalanya mungkin belum saatnya kita mendapatkan apa yang kita cari”

“Tetapi kegagalan hanyalah kesuksesan yang tertunda, kegagalan bukan berarti allah mengabaikan kita melainkan allah punya rencana lain yang lebih untuk kita, karena hidup adalah perjuangan maka setiap perjuangan membutuhkan pengorbanan dan akhir dari pengorbanan adalah kebahagiaan yang kita capai”

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kemudahan dan kelancaran serta kesehatan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Ayah **Akib** dan Ibu **Purnia** selaku orang tua yang sangat saya sayangi yang selalu memberikan kasih sayang dan doa'nya tanpa henti kepada saya dan adik **Echa Nabila Barith**.
3. Teman seperjuangan, Ian Antoni, Rizal hakim, Halim, Joko dan mahasiswa teknik mesin angkatan '10, angkatan '11, angkatan '12, angkatan '13, angkatan '14" yang selalu solid.
4. Yunita, terimakasih yang selalu mendukung dan selalu memberi semangat.
5. Almamaterku tercinta yang telah mengantarku mencapai gelar Sarjana Teknik (ST).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari bulan Mei 2015 sampai dengan bulan Juni 2015. Penulisan laporan tugas akhir ini ditujukan untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini dapat terselesaikan berkat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dengan rasa rendah hati penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ir. Rusgianto, M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Ibu Nely Ana Mufarida, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Kosjoko, S.T.,M.T sebagai Pembimbing I tugas akhir.
4. Bapak Andik Irawan, ST., M.Eng Selaku dosen pembimbing II yang telah memberi berbagai nasihat, masukan, bimbingan, wawasan, dan ilmu pengetahuan kepada penulis.
5. Bapak Asmar Finali, ST., MT selaku penguji I tugas akhir.
6. Bapak Edy Siswanto M.MT selaku penguji II tugas akhir.
7. Seluruh dosen Teknik Mesin dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

8. Kepada sahabat-sahabatku teknik mesin angkatan 2011 yang telah membantu dalam penelitian.
9. Untuk semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka segala saran dan kritik serta koreksi yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 29 Februari 2016

Abdur rosid

1110641007



## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABTRACT</i> .....	v
HALAMAN PERNYATAAN .....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR SIMBOL .....	xvii

### BAB I. PENDAHULUAN

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

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biogas .....	4
2.2 Teknologi Biogas .....	5
2.2.1 Rasio C/N .....	5

2.2.2 Kotoran Hewan .....	6
2.2.3 Pengadukan dan Konsistensi Input .....	7
2.2.4 Padatan Tak Stabil .....	8
2.2.5 Proses Fermentasi .....	8
2.3 <i>Biodigester</i> .....	12
2.3.1 Jenis–Jenis Reaktor Biogas .....	12
2.3.2 Komponen Utama <i>Biodigester</i> .....	16
2.4 EM4 ( <i>Effective Microorganism4</i> ) .....	17
2.5 Jerami Jagung .....	19
2.6 Air .....	21
2.7 Kalor .....	21
2.8 Nilai kalor .....	23
2.9 Pembakaran Stokiometri.....	25
2.10 Analisis Teoritis Pembakaran Biogas .....	25
2.11 Penelitian Sebelumnya.....	26

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Metode Penelitian .....	27
3.2 Waktu dan Tempat.....	29
3.3 Alat dan Bahan .....	29
3.3.1 Alat .....	29
3.3.2 Bahan .....	30
3.4 Prosedur Penelitian .....	30
3.4.1 Proses Pengolahan Biogas .....	30
3.5 Metode Penelitian .....	31
3.5.1 Studi Literatur .....	31
3.5.2 Rumusa Masalah .....	31

3.5.3 Pengumpulan Bahan .....	31
3.5.4 Uji Sampel.....	32
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
1.1 Proses Pencampuran Bahan Biogas .....	34
4.2 Komposisi Bahan Biogas .....	35
4.3 Kandungan Nisbah C/N .....	37
4.4 Tingkat Keasaman pH .....	38
4.5 Data Pengujian Hasil Produksi Biogas .....	40
4.6 Data Pengujian Nilai Kalor Biogas.....	41
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 KESIMPULAN .....	43
5.2 SARAN .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Rasio C/N untuk Beberapa Bahan Organik .....	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Kotoran Sapi dengan Bobot Total 635 kg .....	6
Tabel 2.3 TS beberapa Material Organik lain selain Kotoran Hewan .....	7
Tabel 2.4 Tingkatan Racun dari Beberapa Zat Penghambat .....	11
Tabel 2.5 Komposisi Bioaktivator EM-4 .....	18
Tabel 2.6 Komposisi Kimia dan Nutrisi Limbah Tanaman Jagung .....	20
Tabel 2.7 Kandungan Zat Jerami Jagung dari Beberapa Varietas .....	20
Tabel 2.8 Hubungan Temperatur dengan Kalor Spesifik Metana .....	22
Tabel 2.9 Nilai Kalor dan Massa Jenis Beberapa Bahan Bakar .....	23
Tabel 3.1 Rasio Karbon (C) / Nitrogen (N) Untuk Bahan Biogas .....	32
Tabel 3.2 Analisis Nilai Kalor .....	33

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Gambar Reaktor Tipe Kubah Tetap .....	12
Gambar 2.2 Gambar Reaktor Tipe Kubah Apung.....	13
Gambar 2.3 Gambar Reaktor Tipe Balon .....	14
Gambar 3.1 Gambar Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Biodigester Tipe <i>Continues</i> .....	29
Gambar 4.1 Percampuran jerami jagung dan air .....	34
Gambar 4.2 Percampuran Jerami Jagung dan Kotoran Sapi.....	34
Gambar 4.3 Percampuran Larutan EM-4, Jerami Jagung, dan Kotoran Sapi.....	35
Gambar 4.4 Jerami Jagung yang sudah di tumbuk.....	35
Gambar 4.5 Kotoran Sapi.....	36
Gambar 4.6 Larutan EM-4 .....	36
Gambar 4.7 Air.....	37
Gambar 4.8 pH Kotoran Sapi.....	38
Gambar 4.9 pH Jerami Jagung .....	39
Gambar 4.10 pH Air .....	39
Gambar 4.11 Grafik Produksi biogas .....	41
Gambar 4.12 Grafik analisis nilai kalor .....	42

## Daftar Lampiran

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 .....	46
Lampiran 2 .....	49
Lampiran 3 .....	50
Lampiran 4 .....	54

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti	Satuan
Q	nilai kalor	J
m	Masa benda	kg
$c_p$	Kalor jenis	J/kg °C
$\Delta T$	Perubahan suhu	°C