



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI CAMPURAN PADA
BIOBRIKET KULIT METE DAN SEKAM PADI TERHADAP LAJU
PEMBAKARAN**

TUGAS SARJANA

**Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1)**

Disusun oleh:

LUTHFI MAHARSA

L2E 307 028

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
SEMARANG**

2012

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Luthfi Maharsa
NIM : L2E307028

Dosen Pembimbing : Muchammad, ST, MT

Jangka Waktu : 12 Bulan (Dua belas bulan)


Judul : Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Pada Biobriket Kulit Mete Dan Sekam Padi Terhadap Laju Pembakaran

Isi Tugas : Untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran pada biobriket kulit mete dan sekam padi terhadap laju pembakarannya dan mengetahui performa terbaik biobriket dari semua komposisi bahan


Semarang, Juni 2012

Pembimbing I

Co. Pembimbing



Muchammad, ST, MT
NIP. 197303051997021001



Ir. Arijanto, MT
NIP. 195301211983121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Luthfi Maharsa

NIM : L2E 307 028

Tanda Tangan :

Tanggal : Juni 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Luthfi Maharsa

NIM : L2E 307 028

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Pada Biobriket Kulit Mete Dan Sekam Padi Terhadap Laju Pembakaran

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

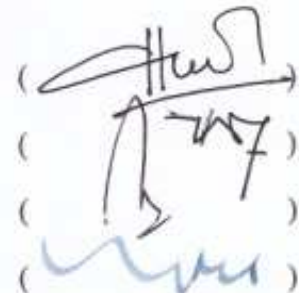
TIM PENGUJI

Pembimbing : Muchammad, ST, MT

Penguji : Ir. Arijanto, MT

Penguji : DR. Ir. Eflita Yohana, MT

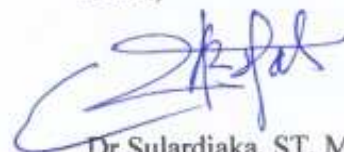
Penguji : Ir. Yurianto, MT



Semarang, Juni 2012

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

MOTTO

“Ilmu tidak akan dapat diperoleh dengan mengenakan-enakan badan”

“Jangan takut akan kesalahan dan kegagalan, hal itulah yang bisa membuat hidup menjadi lebih berarti”

“Manusia dilahirkan dalam keadaan tidak tahu apa-apa maka carilah ilmu”

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Bapak**
- **Ibuk**
- **Kakak**
- **Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin**
- **Anggiat, Gading**

Abstrak

Permintaan energi nasional akan energi fosil yang meningkat namun tidak diimbangi oleh sumber energi fosil itu sendiri mengakibatkan harga energi naik dan terjadinya eksplorasi besar-besaran akan sumber energi fosil tersebut, oleh karena itu dibutuhkan langkah untuk mencegah terjadinya krisis energi termasuk didalamnya meningkatkan sumber energi terbarukan yang salah satunya bersumber dari biomassa, dikarenakan Indonesia adalah termasuk negara agraris. Banyaknya limbah pertanian seperti limbah sekam, limbah jerami, limbah tempurung kelapa, adalah sebagian sumber energi yang potensial. Saat ini ekspor dalam bentuk kacang mete sekitar 2% dari total hasil sehingga apabila berat kulit mete 0,42 dari berat total gelondong mete dengan kandungan energi 4.516 kkal/kg, maka terdapat $4,933 \times 10^9$ kkal/tahun atau setara dengan 930 ton batu bara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju penurunan berat terhadap komposisi bahan pada biobriket campuran kulit mete dan sekam. Sebelum diuji bahan biomassa dihancurkan dan dikeringkan lalu bahan biomassa tersebut dibentuk menjadi biobriket dengan komposisi berat mete-sekam 75%-25% ; 50%-50% ; 25%-75% dan mempunyai berat 3,5 gram dan tinggi 25 mm. Pengujian dilakukan pada ruang bakar yang dialiri udara dengan kecepatan 0,6 m/s 0,9 m/s and 1,2 m/s. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara dan semakin tinggi kadar sekam dalam biobriket maka laju pembakaran dan suhu udara pembakaran akan semakin meningkat dan biobriket dengan komposisi mete-sekam 25%-75% pada kecepatan udara 1,2 m/s mempunyai jumlah *excess air* sekitar 20% dari udara pembakaran.

Kata kunci : biobriket, kulit mete, sekam padi, *excess air*

Abstract

Increasing demand of national energy of fossil fuel which is not balanced by fossil fuel resources supply causes the increasing fuel price and massive exploration of fossil fuel resources. Therefore, steps to prevent energy crisis are needed. It includes the use renewable energy resources which one of them come from biomass since Indonesia is an agricultural country. A great number of agricultural waste like rice husks, rice straw, and coconut shells, is potential energy. Nowadays, cashew export is about 2% of total production. So, if the weight of a cashew nut shells is 0,42 of the total weight of a whole cashew with its energy 4,516 kkal/kg, there is $4,933 \times 10^9$ kkal/year or it equals to 930 tons coal. The purpose of this research is to know the effect of weight flow rate towards composition of biobriquette of combined composition of cashew nut shells and rice husks. before tested, biomass ingredients are ground and dried. Then, they are shaped into biobriquette with the weight of 3,5 grams and height of 25 mm, and composition weight of cashew-husk 75%-25% ; 50%-50% ; 25%-75%. The test is done in a burning chamber with air flow seed of 0,6 m/s, 0,9 m/s, ad 1,2 m/s. the result show that the higher the velocity and the and the more rice husks included in the biobriquette, the higher the burning rate and temperature of the combustion air. The result also shows that biobriquette with the composition of cashew-husk 25%-75% and the velocity of 1,2 m/s has excess air of about of combustion air.

Keywords : biobriquette, cashew nut shells, rice husks, excess air

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang tiada hentinya mencurahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga dengan segala karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan kegiatan penelitian dengan judul Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Pada Biobriket Kulit Mete dan Sekam Padi Terhadap Laju Pembakaran ini berlangsung selama 8 bulan.

Pada kesempatan ini kami sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Muchammad, ST, MT dan Bapak Ir.Arijanto, MT sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir ini. Kami menyampaikan terima kasih pula kepada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan ini antara lain Teknisi laboratorium Thermofluida Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro, rekan-rekan mahasiswa serta pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Laporan kegiatan ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kami terbuka untuk kritik dan saran dari pembaca untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat baik bagi pengembangan ilmu pengetahuan ataupun bagi aplikasi praktis.

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
NOMENKLATUR	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Terbarukan	7
2.1.1 Karakteristik Energi Terbarukan.....	7
2.1.2 Keunggulan Energi Terbarukan	8
2.2 Biomassa	8
2.2.1 Klasifikasi Biomassa	9
2.2.2 Keunggulan dan Kelemahan Biomassa	11

2.2.3	Karakteristik Bahan Bakar Biomassa.....	11
2.3	Tanaman Jambu Mete	14
2.4	Sekam Padi.....	16
2.5	Biobriket Bioarang	18
2.6	Teknologi Pembriketan	22
2.7	Prinsip Dasar Pembuatan Biobriket	23
2.7.1	Pengeringan.....	23
2.7.2	Penggilingan.....	24
2.7.3	Mencampur Bahan Perekat	24
2.7.3.1	Berdasarkan Sifat / Bahan Baku Perekatan Biobriket.....	25
2.7.3.2	Berdasarkan Jenis	25
2.7.3.3	Kombinasi Bahan Perekat	26
2.7.3.4	Teknik Pencampuran Adonan	26
2.7.4	Mencetak dan Mengeringkan Biobriket.....	26
2.7.4.1	Alat Pencetak	28
2.7.4.2	Pengeringan Biobriket	28
2.8	Pembakaran Biobriket.....	28
2.8.1	Spesifikasi Dasar Bahan Bakar Padat (Biobriket)	28
2.8.2	Tahapan Dalam Pembakaran Bahan Bakar Padat.....	29
2.8.3	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembakaran Bahan Bakar Padat	30
2.9	Pembakaran Biobriket.....	31
2.9.1	Stoikiometri Pembakaran	31
2.9.2	Proses Pembakaran, Teori dan Aktualnya	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian	33
3.2	Persiapan Peralatan dan Bahan	34
3.2.1	Persiapan Peralatan	34
3.2.2	Persiapan Bahan Biobriket	37
3.3	Pembuatan Spesimen	39

3.4	Prosedur pengujian.....	41
-----	-------------------------	----

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pada Kecepatan Udara 0,6 m/s	43
4.2	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pembakaran Pada Kecepatan Udara 0,6 m/s	44
4.3	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Suhu Pembakaran Pada Kecepatan Udara 0,6 m/s.....	45
4.4	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pada Kecepatan Udara 0,9 m/s	46
4.5	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pembakaran Pada Kecepatan Udara 0,9 m/s	47
4.6	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Suhu Pembakaran Pada Kecepatan Udara 0,9 m/s.....	48
4.7	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pada Kecepatan Udara 1,2 m/s	49
4.8	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Laju Pengurangan Berat Pembakaran Pada Kecepatan Udara 1,2 m/s	50
4.9	Pengaruh Variasi Komposisi Bahan Biobriket Terhadap Suhu Pembakaran Pada Kecepatan Udara 1,2 m/s.....	51
4.10	Reaksi Pembakaran	51

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Siklus <i>Biofuel</i>	2
Gambar 2.1	Tipe Biomassa	9
Gambar 2.2	Proses Olahan Biomassa.....	10
Gambar 2.3	Jambu Mete.....	14
Gambar 2.4	Limbah Mete	15
Gambar 2.5	Sekam Padi	17
Gambar 2.6	Bentuk Aneka Biobriket	22
Gambar 2.7	Diagram Proses Pembuatan Biobriket.....	23
Gambar 2.8	Bagan Proses Karbonisasi.....	24
Gambar 2.9	Mekanisme <i>Interlocking</i>	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 3.2	Cetakan Biobriket	34
Gambar 3.3	Bagian Cetakan	35
Gambar 3.4	Timbangan Digital	35
Gambar 3.5	Alat Pres Hidrolik	36
Gambar 3.6	<i>Blender</i>	36
Gambar 3.7	Instalasi Uji Alir Pembakaran.....	37
Gambar 3.8	Kulit Mete Kering.....	38
Gambar 3.9	Sekam Padi	38
Gambar 3.10	Campuran Lem PVA dan Air	39
Gambar 3.11	Kulit Mete Sebelum dan Sesudah di <i>Blender</i>	39
Gambar 3.12	Sekam Padi Sebelum dan Sesudah di <i>Blender</i>	40
Gambar 3.13	Bentuk Biobriket Setelah Pengepresan.....	40
Gambar 3.14	Bentuk Biobriket Setelah Pengeringan.....	41
Gambar 3.15	Bentuk Biobriket Setelah Pengarangan	41
Gambar 3.16	Penyalaaan Biobriket.....	42
Gambar 3.17	Letak Biobriket di Dalam Alat Pengujian	42

Gambar 4.1	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pada kecepatan udara 0,6 m/s.....	43
Gambar 4.2	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pembakaran pada kecepatan udara 0,6 m/s.....	44
Gambar 4.3	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap suhu pembakaran pada kecepatan udara 0,6 m/s	45
Gambar 4.4	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pada kecepatan udara 0,9 m/s.....	46
Gambar 4.5	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pembakaran pada kecepatan udara 0,9 m/s.....	47
Gambar 4.6	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap suhu pembakaran pada kecepatan udara 0,9 m/s	48
Gambar 4.7	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pada kecepatan udara 1,2 m/s.....	49
Gambar 4.8	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap laju pengurangan berat pembakaran pada kecepatan udara 1,2 m/s.....	50
Gambar 4.9	kurva pengaruh variasi komposisi bahan biobriket terhadap suhu pembakaran pada kecepatan udara 1,2 m/s	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis	4
Tabel 2.1	Komposisi Dasar Biomassa.....	12
Tabel 2.2	Karakteristik Umum Jenis Biomassa.....	12
Tabel 2.3	<i>ASTM Specifications For Solid Fuels</i>	13
Tabel 2.4	<i>Ultimate Analysis Of Cashew Nut Shell</i>	16
Tabel 2.5	<i>Proximate Analysis Of Cashew Nut Shell</i>	16
Tabel 2.6	<i>Heating Value Of Cashew Nut Shell</i>	16
Tabel 2.7	Komposisi Kimia Sekam Padi.....	18
Tabel 2.8	Analisis Sekam Padi (% <i>dry basis</i>)	18
Tabel 4.1	Konsumsi Udara Pembakaran Teori Dan Aktual	57
Tabel 6.2	Persentase <i>Excess Air</i>	58

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
ASTM	American Standard Testing and Material	
BBM	Bahan Bakar Minyak	
CH ₄	Metana	
CNSL	Cashew Nut Shell Liquid	
CO	Karbon Monoksida	
CO ₂	Karbondioksida	
ρ	berat jenis	(kg/m ³)
Ditjenbun	Direktorat Jendral Perkebunan	
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	
FC	Fixed Carbon	
H ₂ O	Air	
HTU	Hydro Thermal Upgrading	
L	Panjang	(m)
LPG	Liquid Proteleum Gas	
Pb	Timbal	
PPO	Pure Plant Oil	
PVA	Polyvinylasetat	
S	Sulphur	
SiO ₂	Silika	
SO _x	Sulphur Oxyde	
t	waktu	(sekon)
Temperatur	Celcius	(°C)
V	Kecepatan	(m/s)
W	Kerja	(kalori)
w	Berat	(gram)
\dot{m}	Laju pembakaran	(gram/menit)
AFR	<i>Air Fuel Ratio</i>	(kg bb/kg udara)