

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

***PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS  
OUTLET***

**(Tinjauan Kinerja Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa )**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan S1  
(Terapan) Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (Terapan)  
Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**Weni Kurnia Sari**

**061040411403**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA PROGRAM STUDI S1 (Terapan)  
TEKNIK ENERGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG**

**2014**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR**

**PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA SISTEM *UPDRAFT SINGLE GAS  
OUTLET***

**(Tinjauan Kinerja Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa ) Sistem *Updraft  
Single Gas Outlet***

**Oleh:**

**WENI KURNIA SARI  
061040411403**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Zulkarnain,S.T,M.T.  
NIP. 197102251995021001**

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

**Mengetahui,  
Ketua Prodi SI (Terapan) Teknik Energi**

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir Arizal Aswan,M.T  
NIP.19**

**Ir. Robert Junaidi, M.T.  
NIP. 196607121993031003**

## **MOTTO :**

Tidak ada jalan yang lurus seperti yang dibayangkan, akan tetapi Allah SWT akan selalu memberikan kemudahan dalam setiap prosesnya.

Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula.

Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dengan penuh kepercayaan, kamu akan menerimanya.”

“Tanpa adanya perjuangan, kemajuan takkan terjadi”  
(Amaray Ferderick Douglas)

## **Kupersembahkan untuk :**

- ❖ ALLAH SWT
- ❖ Kedua Orang Tuaku tercinta
- ❖ Kedua Pembimbingku
- ❖ Rekab-rekan yang selalu mendukungku
- ❖ Dosen-dosen di jurusan Teknik Kimia  
Program Studi DIV Teknik Energi
- ❖ Almamaterku

## ABSTRAK

### Prototipe Gasifikasi Biomassa Sistem *Updraft Single Gas Outlet* (Tinjauan Kinerja Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa) Sistem *Updraft Single Gas Outlet*)

---

(Weni Kurnia Sari, 2014, 46 Halaman, 7 Tabel, 20 Gambar, 4 Lampiran)

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dan kemajuan teknologi, kebutuhan energi telah mengalami peningkatan yang tak terkendali. Selama tahun 2000-2011, Konsumsi energi rata-rata meningkat 3% per tahun. Untuk itu, sudah saatnya Indonesia mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dengan mengembangkan sumber EBT salah satunya adalah dengan memanfaatkan Biomassa sebagai bahan baku pada teknologi gasifikasi. Gasifikasi merupakan pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar ( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ) melalui proses pembakaran menggunakan udara yang terbatas yaitu antara 20% hingga 40% udara stoikiometri. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tempurung kelapa sebanyak 1.5 kg, 2 kg, dan 2.5 kg. Percobaan dilakukan dengan variasi laju alir udara pembakaran yaitu 0,5  $\text{cmH}_2\text{O}$ , 1  $\text{cmH}_2\text{O}$  dan 1,5  $\text{cmH}_2\text{O}$ . Variasi laju alir udara tersebut diatur menggunakan valve dari blower yang dihubungkan ke manometer U sehingga didapan beda tekan pada manometer yang dikonversi menjadi alir liter per menit (lpm). Komposisi *Syngas* yang optimum diperoleh pada percobaan pertama dengan laju aliran udara 97,3 lpm. Komposisi *syngas* yang di peroleh dari hasil analisa yaitu  $\text{CO} = 21,26$   $\text{CH}_4 = 13,83$  dan  $\text{H}_2 = 8,31$  (% mol). Pada kondisi ini tercapai % Efisiensi gasifikasi sebesar 41,35 % dengan  $\text{LHV} = 5,259 \text{ MJ/m}^3$ .

Kata kunci: Gasifikasi, *Updraft Single Gas Outlet*, Efisiensi Gasifikasi, LHV

## **ABSTRACT**

### *Prototype Biomass Gasification System Updraft Single Gas Outlet (Performance Review of Biomass Gasification (Shell Coconut) System Updraft Single Gas Outlet)*

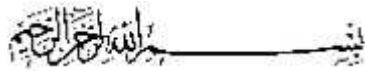
---

(Weni Kurnia Sari, 2014, 46 Page, 7 Table, 20 Picture, 4 Appendix)

As the population growth and technological progress, energy requirements have increased control. During the years 2000-2011, the average energy consumption increased by 3% per year. For that, it is time for Indonesia to reduce dependence on fossil fuels by developing renewable energy sources one of which is to utilize biomass as a feedstock in gasification technology. Gasification is the conversion of solid fuel to gas fuel capable (CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>) through a combustion process using a restricted air that is between 20% to 40% stoichiometric air. This research was carried out by using coconut shell as much as 1.5 kg, 2 kg, and 2.5 kg. Experiments were carried out with variations of combustion air flow rate of 0.5 cmH<sub>2</sub>O, 1 cmH<sub>2</sub>O and 1.5 cmH<sub>2</sub>O. Variation of air flow rate is adjusted using the valve of the blower is connected to a manometer U so didapan different tap on the manometer is converted into a flow liters per minute (lpm). Optimum Syngas composition obtained in the first experiment with air flow rate of 97.3 lpm. The syngas composition analysis results are CO = 21.26 = 13.83 CH<sub>4</sub> and H<sub>2</sub> = 8.31 (mol%). In this condition is met% 41.35% Efficiency of gasification with LHV = 5.259 MJ/m<sup>3</sup>.

*Keywords: Gasification, Updraft Single Gas Outlet, Efficiency of gasification, LHV.*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir (TA) tepat pada waktunya dengan judul “Prototipe Gasifikasi Biomassa Sistem *Updraft Single Gas Outlet* Tinjauan Kinerja Gasifikasi Biomassa Tempurung Kelapa”. Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Sains Terapan (SST) Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (terapan) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada Penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. R.D. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. H. Firdaus, S.T., M.T, selaku Pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Ketua Program Studi S1 (terapan) Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
6. Ir. Fatria, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis.
7. Seluruh Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (terapan) Teknik Energi.
8. Seluruh Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 (terapan) Teknik Energi.

9. Keluargaku khususnya Orang Tuaku tercinta atas pengorbanan dan doa yang tak henti-hentinya serta senantiasa memberikan semangat yang luar bisa.
10. Teman-teman satu kelompok Rancang Bangun Alat Biogas yaitu Agung, Adi, Neneng dan Jumiati untuk semua perjuangan yang telah kita lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Rekan-rekan Mahasiswa Kelas 8 EGA dan rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis dapat menerima masukan, kritik dan saran yang dapat menyempurnakan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	Iii
<b>DAFTAR ISI .....</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	v
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	
2.1 Gasifikasi.....	4
2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gasifikasi.....	4
2.3 Perhitungan Dasar Gasifikasi.....	6
2.4 Proses-Proses Pada Reaktor Gasifikasi.....	10
2.5 Tempurung Kelapa.....	13
2.6 Jenis Reaktor.....	15
2.7 Proses Pembentukan Tar.....	17
2.8 Udara Pembakaran.....	18
2.9 Gas Mampu Bakar ( <i>Syngas</i> ).....	19
2.10 Pembersihan Gas Sintetik.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	23
3.1 Waktu dan Tempat.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Pendekatan Rancangan Desain.....	25
3.4 Prosedur Percobaan.....	32
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	36
4.1 Hasil.....	36
4.2 Pembahasan.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	41
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	42



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.laju Alir Udara.....	9
Gambar 2 <i>Updraft Gasfier</i> .....	16
Gambar 3 <i>Downndraft Gasfier</i> .....	16
Gambar 4 <i>Crossdraft Gasfier</i> .....	17
Gambar 5 <i>Vebturi Scrubber</i> .....	20
Gambar 6 <i>Cyclone</i> .....	22
Gambar 7 <i>Blind Flange</i> .....	31
Gambar 8 <i>Slip-On Flange</i> .....	32
Gambar 9 Ruang Pembakaran.....	32
Gambar 10 <i>Grate</i> .....	33
Gambar 11 Ruang Pembakaran Abu.....	33
Gambar 12 <i>Cyclone Separator</i> .....	34
Gambar 13 <i>Counter Current Wet Scrubber</i> .....	35
Gambar 14 <i>Synthetic Gas Washer</i> .....	36
Gambar 15 <i>Separator</i> .....	36
Gambar 16 <i>Desain Prototipe Updraft Single Gas Outlet</i> .....	37

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa .....	4
Tabel 2. Produksi Kelapa Menurut Provinsi Sumatera Selatan 2008-2013 .....	4
Tabel 3 Hasil Pengujian Ultimate, Proximate, dan LHV Tempurung Kelapa.....	5
Tabel 4 Kelebihan dan Kekurangan Updaft Gasfier.....	17
Tabel 5 Kandungan Tar Pada Gasifikasi .....	18
Tabel 6 Komponen-Komponen yang Terkandung Dalam Udara Kering .....	19
Tabel 7 Kualitas Gas Produser Dari Gasfier Biomassa .....	19
Tabel 8 Nilai Kalor pada <i>Syngas</i> .....	19

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran	Halaman
Lampiran A Data Perhitungan.....	44
Lampiran B Perhitungan .....	46
Lampiran C Dokumentasi.....	55
Lampiran D Surat - Surat .....	61