

LAPORAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA)
SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET (Pengaruh Laju Alir
Air pada Venturi Wet Scrubber Terhadap Produk Syngas)***



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Studi S1 (Terapan) Teknik Energi
Jurusan Teknik Kimia**

OLEH :

**PRATAMA KUSUMA WARDANI
0610 4041 1415**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA)
SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET (Pengaruh Laju Alir
Air pada Venturi Wet Scrubber Terhadap Produk Syngas)***

Disahkan dan disetujui oleh:

Pembimbing I,

**Palembang, Juni 2014
Pembimbing II,**

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

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

**Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1 (Terapan) Teknik Energi**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP 195804241993031001**

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

Motto :

Keberhasilan adalah sebuah proses, niatmu adalah awal keberhasilan, peluh keringatmu adalah penyedapnya, tetesan air matamu adalah pewarnanya, doamu dan doa orang-orang disekitarmu adalah bara api yang mematangkannya, kegagalan disetiap langkahmu adalah pengawetnya. Maka dari itu, bersabarlah! Allah selalu menyertai orang-orang yang penuh kesabaran dalam proses menuju keberhasilan, sesungguhnya kesabaran akan membuatmu mengerti bagaimana cara mensyukuri arti sebuah keberhasilan.

Kupersembahkan untuk :

- Allah SWT
- Kedua Orang Tuaku,
saudariku, adikku dan
orang-orang yang
kusayangi
- Kedua pembimbingku
- Sahabat-sahabatku
- Teman seperjuanganku EGB
- Almamaterku

ABSTRAK

PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA) SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET (Pengaruh Laju Alir Air pada Venturi Wet Scrubber terhadap Produk Syngas)

(Pratama Kusuma W, 2014, 62 Halaman, 10 Tabel, 17 Gambar, 4 Lampiran)

Energi alternatif yang sekarang sedang dikembangkan adalah energi yang berasal dari bahan-bahan organik, hal ini dikarenakan senyawa organik tersebut tergolong energi yang dapat diperbaharui. Salah satunya yaitu berupa biomassa tempurung kelapa. Teknologi yang potensial dalam memanfaatkan tempurung kelapa sebagai sumber energi adalah teknologi gasifikasi. Gasifikasi menghasilkan gas mampu bakar seperti CH_4 , CO dan H_2 melalui pembakaran dengan jumlah udara terbatas serta pengotor seperti tar. Pada penelitian ini jenis *gasifier* yang digunakan adalah sistem *updraft* akan lebih banyak dihasilkan tar bersamaan dengan keluarnya *syngas*. Tar merupakan pengotor yang paling merugikan dan harus dihindari karena sifatnya korosif. Oleh karena itu digunakan teknologi pembersihan gas dalam mereduksi tar yang terkandung dalam *syngas* melalui *venturi wet scrubber*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan laju alir air yang optimal dalam penggunaan *wet scrubber* dengan memvariasikan laju alir air sebesar 8 lpm, 12 lpm dan 16 lpm sehingga akan didapatkan nilai efisiensi kinerja *venturi wet scrubber*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi yang terletak pada laju alir air 16 lpm didapatkan efisiensi kinerja *venturi wet scrubber* sebesar 52,53 % yang merupakan laju aliran air yang optimal dalam mereduksi tar yang dibawa *syngas*.

Kata Kunci : tempurung kelapa, gasifikasi, *syngas*, tar, *wet scrubber*.

ABSTRACT

PROTOTYPE OF BIOMASS GASIFICATION (COCONUT SHELL) UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET SYSTEM (The Effect of Water Flow Rate in Wet Scrubber Ventury Againts Syngas Product)

(Pratama Kusuma W, 2014, 62 Pages, 10 Tables, 17 Pictures, 4 Appendixes)

An alternative energy that is being developed is an energy derived from organic ingredients, this is because the organic compounds classified as renewable energy. One of them is a coconut shell biomass. Technological potential in utilizing coconut shell as a source of energy is the gasification technology. Gasification produces combustible gases such as CH₄, CO and H₂ through the combustion with a limited amount of air and impurities such as tar. In this study, the type of gasifier is the updraft system will be used more in conjunction with the release of tar produced syngas. Tar is the most detrimental impurities and should be avoided because it is corrosive. Therefore, the gas cleaning technology used in reducing the tar contained in the syngas through a ventury wet scrubber. This study aimed to obtain the optimal water flow rate in the use of wet scrubber by varying the flow rate of water at 8 lpm, 12 lpm and 16 lpm thus obtained we value efficiency ventury scrubber performance. The results of this study indicate that variation lies in the water flow rate 16 lpm obtained efficiency ventury wet scrubber performance of 52.53% which is the optimal water flow rate brought tar in reducing syngas.

Keywords: coconut shell, gasification, syngas, tar, wet scrubber

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-nya penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “*Prototype Gasifikasi Biomassa (Tempurung Kelapa) Sistem Updraft Single Gas Outlet (Pengaruh Laju Alir Air pada Venturi Wet Scrubber terhadap Produk Syngas)*” tepat pada waktunya. Penulisan laporan akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan S1 Terapan di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna baik isi materi maupun cara-cara pembahasannya dikarenakan keterbatasan pengetahuan serta ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan laporan ini. Pada kesempatan ini tak lupa penyusun menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya beserta jajarannya
2. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Ir. Arizal Azwan, M.T., selaku Ketua Program Studi D IV Teknik Negeri Sriwijaya
4. Zulkarnain, ST., MT. selaku Sekertaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan sekaligus Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
5. Ir Fatria M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dan nasehat serta pelajaran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan Staf pengajar Jurusan Teknik Kimia dan Program Studi SI (Terapan) Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

7. Seluruh teknisi Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
8. Kepada Orang tua dan keluarga kami tercinta yang selalu mendukung kami
9. Teman - teman seperjuangan angkatan 2014 jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Iftikar, Richad, Sepriandi dan Weni selaku rekan seperjuangan pembuatan alat Gasifikasi yang selalu kompak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat baik penulis Zakir, Iftikar, Nando, Yudi, Fredi, Heru dan Wanda yang telah memberikan semangat dan motivasi
12. Dan semua pihak yang turut membantu baik dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Akhir

Penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa khususnya Mahasiswa Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi dan masyarakat yang membacanya. Semoga ALLAH SWT senantiasa memberikan ridho-Nya kepada kita Amin.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gasifikasi	4
2.1.1 Proses Pengeringan	4
2.1.2 Pirolisis	5
2.1.3 Reduksi	5
2.1.4 Pembakaran	7
2.2 Reaktor Gasifikasi	7
2.3 Pembersihan Gas Sintetik	9
2.3.1 <i>Venturi Scrubber</i>	9
2.3.2 Prinsip Dasar <i>Venturi Scrubber</i>	10
2.3.3 Perhitungan Efisiensi <i>Venturi Scrubber</i>	11
2.4 Proses Pembentukan Tar	11
2.5 Perhitungan Kandungan Tar dalam <i>Syngas</i>	13
2.5.1 Kandungan Tar dalam <i>Syngas</i> Masuk <i>Venturi Scrubber</i>	13
2.5.2 Kandungan Tar dalam <i>Syngas</i> Keluar <i>Venturi Scrubber</i>	13
2.6 Tempurung Kelapa	13
2.7 Orifice Meter	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.2.1 Alat	17
3.2.2 Bahan	19
3.3 Pendekatan Rancangan Desain.....	19
3.3.1 Pendekatan Desain Fungsional	19
3.3.2 Pendekatan Desain Struktural.....	21
3.3.3 Desain Prototipe <i>Updraft Gasifier Single Gas Outlet</i>	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Persiapan Bahan Bakar	28
3.4.2 Persiapan Alat Ukur.....	28
3.4.3 Prosedur Gasifikasi Sistem <i>Single Gas Outlet</i>	28
3.4.4 Tahapan Pengukuran / Pengambilan Data.....	29
3.4.5 Prosedur Mematikan Gasifier	29
3.4.6 Analisa Hasil.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.1.1 Pengaruh Variasi Laju Alir Air terhadap Massa Tar ..	31
4.1.2 Pengaruh Penggunaan <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Komposisi	31
4.1.3 Pengaruh Penggunaan <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i>	32
4.1.4 Pengaruh Penggunaan <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Temperatur.....	32
4.1.5 Efisiensi Kinerja <i>Venturi Wet Scrubber</i>	33
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Pengaruh Variasi Laju Alir Air terhadap Massa Tar ..	33
4.2.2 Pengaruh Penggunaan <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	34
4.2.3 Pengaruh <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Nilai LHV (<i>Low Heating Value</i>) dari <i>Syngas</i>	36
4.2.4 Pengaruh <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Temperatur <i>Syngas</i>	37
4.2.5 Efisiensi Kinerja <i>Venturi Wet Scrubber</i>	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tipe <i>Gasifier</i> Berdasarkan Arah Aliran.....	8
2. <i>Venturi Scrubber</i>	11
3. <i>Blind Flange</i>	21
4. <i>Slip-On Flange</i>	22
5. Ruang Pembakaran	22
6. <i>Grate</i>	23
7. Ruang Penampung Abu	23
8. Cyclone Separator.....	24
9. <i>Counter Current Wet Venturi Scrubber</i>	25
10. <i>Synthetic Gas Washer (Wet Impinger Tube)</i>	26
11. <i>Separator</i>	26
12. Desain Prototipe <i>Updraft Gasifier Single Gas Outlet</i>	27
13. Variasi Laju Alir Air terhadap Massa Tar	34
14. Komposisi <i>Syngas</i> pada Variasi Laju Alir Air	35
15. Pengaruh Variasi Laju Alir Air terhadap LHV <i>Syngas</i>	36
16. Variasi Laju Alir Air terhadap Temperatur <i>Syngas</i>	37
17. Efisiensi Kinerja <i>Venturi Wet Scrubber</i> terhadap Laju Alir Air....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelebihan dan Kekurangan <i>Updraft Gasifier</i>	8
2. Kandungan Tar pada Gasifikasi.....	12
3. Komposisi Kimia Tempurung Kelapa.....	14
4. Produksi Kelapa Menurut Provinsi Sumatera Selatan, 2009 – 2013	14
5. Hasil Pengujian <i>Ultimate, Proximate, dan Lower Heat Value(LHV)</i> Tempurung Kelapa	16
6. Variasi Laju Aliran Air terhadap Massa Tar	31
7. Analisa Komposisi <i>Syngas</i>	32
8. Nilai LHV <i>Syngas</i>	32
9. Temperatur <i>Syngas</i> terhadap Penggunaan <i>Venturi Wet Scrubber</i> .	32
10. Efisiensi Kinerja <i>Venturi Wet Scrubber</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran I (Data Pengamatan)	43
Lampiran II (Perhitungan)	47
Lampiran III (Dokumentasi)	56
Lampiran IV Surat-Surat.....	63