

***PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA)
SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET
(Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produk Syngas)***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan S1 Terapan
pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi S1 Terapan Teknik Energi
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

Oleh :

**Richard Liberto Pratama Arizandy
0610 4041 1419**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA)
SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET
(Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produk Syngas)***

Oleh :

**RICHARD LIBERTO PRATAMA ARIZANDY
0610 4041 1419**

Pembimbing I,

**Palembang, Juli 2014
Pembimbing II,**

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

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

**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**

Bismillahirohmanirrohim, Bersyukur kepada Allah SWT dan Salam Salawat Kepada Rasull kita Muhammad Saw. Atas karunia Allah kita slalu di berikan kemudahan dan slalu di berikan jalan dalam mengerjakan apa yang kita kerjakan, cobalah untuk slalu melakukan sesuatu karena Allah SWT.

Motto :

- **Sesali masa lalu karena ada kekecewaan dan kesalahan – kesalahan, tetapi jadikan penyesalan itu sebagai senjata untuk masa depan agar tidak terjadi kesalahan lagi.**
- **Kalau hari ini kita menjadi penonton bersabarlah menjadi pemain esok hari.**
- **Berfikir itu cahaya, kelalaian itu kegelapan, kejahilan itu kesesatan dan manusia yang paling hina ialah orang yang menganiaya orang bawahannya.**

Laporan ini kupersembahkan untuk ;

- **Kedua Orang Tuaku, Terutama (Ibuku Tercinta) Amelia Agustina.**
- **Kepada Dosen Pembimbing 1 Zulkarnain S,T. M,T dan Dosen pembimbing 2 Ir. Fatria M,T.**
- **Kepada seluruh dosen Teknik Kimia Prodi Teknik Energi.**
- **Kepada Teman-teman EGB dan EGA yang saling support dalam menyelesaikan skripsi ini.**

ABSTRAK

PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA) SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET (Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produk Syngas)

(Richard, 2014, 75 Halaman, 11 Tabel, 14 Gambar)

Pertumbuhan penduduk yang terus bertambah menyebabkan konsumsi bahan bakar yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara semakin meningkat, sedangkan ketersediaannya semakin menipis dan harus diatasi. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan memanfaatkan energy terbarukan seperti biomassa dan limbah yang banyak dimiliki oleh Negara agraris seperti Indonesia. Salah satu teknologi potensial untuk pemanfaatan tempurung kelapa menjadi sumber energi adalah teknologi gasifikasi. Gasifikasi adalah proses pengkonversian bahan bakar padat menjadi gas mampu bakar (CO , CH_4 , H_2) melalui proses pembakaran dengan suplai udara terbatas yaitu antara 20% hingga 40% udara *stoichiometri*. Pada penelitian ini akan dilakukan proses gasifikasi tempurung kelapa dengan menggunakan alat gasifikasi sistem *updraft single gas outlet* menggunakan laju alir udara 105,99 lpm, 122,4 lpm dan 136,84 lpm untuk menghasilkan gas mampu bakar. Agar pembakaran dapat terjadi secara sempurna perlu rasio udara bahan bakar yang ideal sehingga didapat efisiensi termal yang optimal. Hasil penelitian ini menunjukkan pada laju alir 105,99 Lpm didapatkan efisiensi sebesar 81,53 % yang merupakan laju alir optimal dalam mengkonversi *syngas*.

Kata kunci : Gasifikasi *updraft*, tempurung kelapa, laju alir udara

ABSTRACK

PROTOTYPE biomass gasification (SHELL OIL) Updraft system SINGLE GAS OUTLET (Effect of Air Flow Rate Products Against Syngas)

(Richard, 2014, 75 Pages, 11 Tables, 14 Fig)

Population growth led to increasing consumption of non-renewable fuels such as petroleum, natural gas and coal has increased, while the dwindling availability and must be addressed. One way that can be used to overcome this problem is to use renewable energy such as biomass and waste a lot of dimilikai by an agrarian country like Indonesia. One potential technology for the utilization of coconut shell is a source of energy gasification technology. Gasification is the process of conversion of solid fuel to gas fuel capable (CO, CH₄, H₂) through the combustion process with a limited air supply that is between 20% to 40% of air stoichiometri. This research will be conducted by the coconut shell gasification process using a single updraft gasification system using a gas outlet air flow rate lpm 105.99, 122.4 and 136.84 lpm lpm able to produce a fuel gas. In order for combustion to occur completely necessary air to fuel ratio is ideal in order to get optimal thermal efficiency. These results indicate at 105.99 LPM flow rate obtained at 81.53% efficiency which is the optimal flow rate in converting syngas.

Keywords: Updraft gasification, coconut shell, the air flow rate.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “*PROTOTYPE GASIFIKASI BIOMASSA (TEMPURUNG KELAPA) SISTEM UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET (Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produk Syngas)*“. Pembuatan laporan ini merupakan persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma IV sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Data dan informasi yang terdapat dalam Laporan Akhir ini diperoleh dari eksperimen (penelitian) yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dengan berbagai tahapan, yaitu dari tahapan studi literatur sampai pada akhir penyelesaian laporan. Penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan ini walaupun banyak ketebatasan kemampuan.

Dalam melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penyusunan Laporan akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. R.D. Kusumanto, S.T.,M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Robert Junaidi,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Zulkarnain, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan Pembimbing 1 yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Terapan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Fatria, M. T.selaku Pembimbing 2 yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Segenap dosen, Staf Karyawan, dan Teknisi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Keluargaku Khususnya Ibu dan Bapak, atas semua dukungan moril, materil, doa, ridho, dan segala yang sudah diberikan kepadaku. Semoga dengan pencapaian ini bisa memberikan kebahagiaan dan kebanggaan bagi kalian karena inilah bentuk dari baktiku.
8. Teman – teman 8EGA dan EGB yang selalu ada dan memberikan doa serta senyum manis kalian yang menjadi tambahan semangat bagiku

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Semoga Tuhan memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini berguna bagi kita semua.

Palembang , Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Luaran yang diharapkan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biomassa	4
2.2 Tempurung kelapa (Bahan Baku)	5
2.3 Gasifikasi	7
2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Karbonisasi	8
2.5 Tahap proses gasifikasi.....	10
2.6 Jenis Reaktor.....	13
2.7 Udara Prmbakaran	14
2.8 Gas mampu bakar	15
2.9 Perhitungan dasar gasifikasi	16
2.9.1 Perhitungan kesetimbangan massa	16
2.9.2 Perhitungan kesetimbangan energy.....	20
2.10 Sistem Pembersihan gas	23
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan tempat	27
3.2 Alat dan bahan	27
3.3 Pendekatan Rancangan Desain	
3.3.1 Pendekatan desain fungsional	29
3.2.2 Pendekatan desain structural	31
3.3.3 Desain Prototipe	37
3.4 Prosedur penelitian	38
3.4.1 Persiapan bahan bakar	38

3.3.2	Persiapan alat ukur	38
3.4.3	Prosedur gasifikasi	38
3.3.4	Tahapan Pengukuran	39
3.3.5	Prosedur mematikan gasifier	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Hasil.....	41
4.2	Pembahasan	41
4.2.1	Pengaruh laju alir udara terhadap laju aliran <i>Syngas</i>	43
4.2.2	Pengaruh laju alir udara terhadap ER.....	44
4.2.3	Pengaruh laju alir udara terhadap komposisi gas.....	45
4.2.4	Nilai LHV	46
4.2.5	Pengaruh laju alir udara terhadap sgr dan spgr.....	47
4.2.6	Pengaruh laju alir udara terhadap efisiensi.....	49
BAB V	PENUTUP	50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Komposisi kimia tempurung kelapa.....	5
2 Produksi kelapa menurut provinsi.....	9
3 Hasil pengujian ultimate, proximate dan LHV Tempurung kelapa.....	10
4 Kelebihan dan kekurangan updraft.....	17
5 Komponen yang terkandung dalam udara kering.....	17
6 Kualitas gas produser dari gasifier Biomassa.....	18
7 Nilai Kalor pada <i>syngas</i>	18
8 Pengaruh laju alir udara terhadap laju aliran <i>syngas</i>	41
9 Analisa Komposisi <i>syngas</i>	42
10 Nilai LHV <i>syngas</i>	42
11 Efisiensi alat gasifikasi berdasarkan variasi laju alir udara.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Tipe Gasifier berdasarkan arah aliran.....	13
2 Mekanisme kerja orifis.....	18
3 <i>Counter current Wet Venturi Scrubber</i>	25
4 <i>Cyclone separator</i>	26
5 <i>Wet impinge tube</i>	26
6 <i>Blind Flange</i>	31
7 <i>Slip-On Flange</i>	32
8 Ruang Pembakaran.....	32
9 <i>Grate</i>	33
10 Ruang Penampung Abu	33
11 <i>Cyclone Separator</i>	34
12 <i>Counter current Wet Venturi Scrubber</i>	36
13 <i>Separator</i>	36
14 Desain prototype <i>Updraft gasifier single gas out</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran I (Data Perhitungan).....	51
Lampiran II (Perhitungan).....	52
Lampiran III (Gambar).....	70
Lampiran IV (Surat – surat).....	78

DAFTAR SINGKATAN

Lampiran	Halaman
1. SGR (<i>Specific Gasification Rate</i>).....	21
2. SGPR (<i>Specific Gas Production Rate</i>).....	21
3. LHV (<i>Low Heating Value</i>).....	22
4. GC (<i>Gas Chromatography</i>).....	31
5. ER (<i>Equivalent Ratio</i>).....	44