

**GASIFIKASI BIOMASSA (AMPAS TEBU) SISTEM *UPDRAFT SINGLE*
GAS OUTLET DENGAN SISTEM PEMBERSIH FILTER JERAMI
(DITINJAU DARI DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA
REAKTOR TERHADAP *SPESIFIC FUEL CONSUMED*)**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

DARA FINALDA

061140411543

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**GASIFIKASI BIOMASSA (AMPAS TEBU) SISTEM *UPDRAFT SINGLE*
GAS OUTLET DENGAN SISTEM PEMBERSIH FILTER JERAMI
(DITINJAU DARI DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA
REAKTOR TERHADAP *SPEKIFIC FUEL CONSUMED*)**



**Oleh:
DARA FINALDA
0611 4041 1543**

Pembimbing I

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

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Energi**

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

Palembang, Juni 2015

**Menyetujui,
Pembimbing II**

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

Ketua Jurusan Teknik Kmia

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

ABSTRAK

GASIFIKASI BIOMASSA (AMPAS TEBU) SISTEM *UPDRAFT SINGLE GAS OUTLET* DENGAN SISTEM PEMBERSIH FILTER JERAMI (DITINJAU DARI DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA REAKTOR TERHADAP *SPECIFIC FUEL CONSUMED*)

(Dara Finalda, 2015, 76 Halaman, 29 Tabel, 20 Gambar, 4 Lampiran)

Menipisnya ketersediaan bahan bakar berasal dari sumber fosil membuat kita waspada dan mencari sumber bahan bakar yang dapat diperbarui. Ampas tebu merupakan biomassa yang berkompetensi dijadikan sebagai sumber energi terbarukan, pemanfaatan ampas tebu dapat mengurangi limbah yang dihasilkan pabrik gula, dan juga kandungan karbon yang dikandung ampas tebu sangat tinggi yang dapat dikonversi dengan cara gasifikasi. Gasifikasi merupakan konversi biomassa secara termokimia untuk menghasilkan combustible gas sehingga dapat memberikan alternatif dalam penggunaan energi. Penelitian menggunakan *gasifier* sistem *updraft single gas outlet* dengan sistem pembersih filter jerami dengan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium energi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penelitian gasifikasi berbahan ampas tebu menghasilkan syngas yang membawa masih banyak partikel pengotor sehingga digunakan filter berupa *wet scrubber* dan filter jerami yang berfungsi menghasilkan syngas yang lebih ramah lingkungan. Dilakukan pengambilan data suhu pada empat titik reaktor gasifikasi untuk mengetahui distribusi temperatur pada reaktor untuk mendapatkan zona pengeringan, pirolisis, reduksi, dan oksidasi. Kandungan energi terbaik ditinjau dari LHV *syngas* ketika pencapaian suhu reaktor 850⁰C dan kestabilan suhu reaktor pada range 700-800⁰C selama 70 menit. Nilai LHV *syngas* semakin tinggi maka berbanding terbalik pada konsumsi bahan bakar/*specific fuel consumed* yang akan semakin sedikit, karena semakin bagus nilai LHV maka konversi karbon menjadi *syngas* (CH₄, CO, dan H₂) semakin tinggi dan mengurangi karbon tidak terbakar. Pada kondisi optimal yaitu pencapaian suhu 850⁰C menghasilkan efisiensi konversi energi sebesar 37%.

Kata Kunci : Gasifikasi, Biomassa, Ampas Tebu, Filter Jerami, *Syngas*.

ABSTRACT

BIOMASS GASIFICATION (SUGAR CANE) SINGLE GAS OUTLET UPDRAFT SYSTEM BY STRAW FILTER CLEANING SYSTEM (FROM REACTOR TEMPERATURE DISTRIBUTION TO SPECIFIC FUEL CONSUMED)

(Dara Finalda, 2015, 76 Pages, 29 Tables, 20 Figures, 4 Appendixes)

Decreasing of the availability of fuels derived from fossil sources makes us vigilant and look for sources of fuel that can be updated. Sugar cane is the biomass that is competent used as a source of renewable energy, the utilization of bagasse can reduce waste produced by sugar mills, and also carbon content contained very high bagasse that can be converted by means of gasification. Gasification is a thermochemical conversion of biomass to produce combustible gas so that it can provide an alternative in energy use. Studies using single updraft gasifier gas outlet system with straw filter cleaning system with experimental methods conducted in the state polytechnic of Sriwijaya laboratory. Research gasification to produce syngas made from sugar cane that brings so much impurity particles used in the form of wet scrubber filter and straw filter function produces syngas which is more environmentally friendly. temperature data collection at four points gasification reactor to determine the temperature distribution in the reactor to obtain the zone drying, pyrolysis, reduction, and oxidation. The energy content of LHV syngas best reviewed when the reactor temperature 850⁰C achievement of stability and reactor temperature in the range of 700-800⁰C for 70 minutes. The higher the value LHV syngas then is inversely proportional to the fuel consumption / the specific fuel consumed which will be less, because the better the value LHV carbon conversion into syngas (CH₄, CO, and H₂) higher and reduce unburned carbon. At optimal conditions, namely the achievement of 850⁰C temperature produces the energy conversion efficiency of 37%.

Keyword : Gasification, Biomass, Sugar Cane, Straw Filters, Syngas.

MOTTO :

- ❖ **Untuk mendapatkan kesuksesan, keberanianmu harus lebih besar dari pada ketakutanmu**
- ❖ **Simple live, simple problem**

Kupersembahkan untuk :

- **Allah SWT**
- **Panutan hidup Rasulullah SAW**
- **Orang tua tercinta**
- **Unik dan kakak yang selalu menyemangati**
- **Para sahabat dan teman seperjuangan**
- **Ibu Fatria selaku Pembimbing I**
- **Pak Zulkarnain selaku Pembimbing II**
- **Para dosen dan alamamater yang kubanggakan**
- **Pak Adi yang telah membantu dalam pembuatan Alat dan sebagai teknisi**
- **Teman-teman Energi Angkatan 2011**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Gasifikasi Biomassa (Ampas Tebu) *Sistem Updraft Single Gas Outlet* Dengan Sistem Pembersih Filter Jerami (Ditinjau Dari *Spesific Fuel Consumed* Terhadap Distribusi Temperatur Pada Reaktor)”

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan April-Juni 2015.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. RD. Kusmanto, S.T, M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Irawan Rusnadi, M.T, selaku Pembantu Direktur III.
3. Ir. Robert Junaidi, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Zulkarnain, S.T, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Arizal Aswan, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik negeri Sriwijaya
6. Ir. Fatria, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Zulkarnain, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.

8. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan teknik Kimia dan Teknik Energi atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya yang telah memberikan do'a, restu, motivasi, bantuan moril dan semangat serta dukungannya selalu penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Terima kasih kepada Siti Destiana Yolanda, Vinanda Nuansa Permata Helmy, dan Wijaya Agustria atas semua bantuannya baik secara langsung maupun tak langsung.
11. Teman-teman 8 EGB dan 8 EGA Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang Angkatan 2011 terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ridhonya kepada kita, Amin.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat	3
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ampas Tebu	4
2.2 Analisa <i>Proximate</i>	7
2.3 Nilai Kalor	8
2.4 Jerami	8
2.5 Proses Konversi Biomassa	10
2.6 Komponen Unit Gasifikasi	11
2.7 Gasifikasi	15
2.8 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi	16
2.9 Tahapan Proses Gasifikasi	19
2.10 Udara Pembakaran	21
2.11 Gas Mampu Bakar (<i>Syngas</i>)	22
2.12 Perhitungan Untuk Kerja Reaktor Gasifikasi	23
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	31
3.2 Pendekatan Desain Struktural	32
3.3 Pertimbangan Percobaan	37
3.4 Pengamatan	40
3.5 Prosedur Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.2 Pembahasan	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Komposisi Kimia Ampas Tebu	5
2	Lahan Perkebunan Tebu.....	5
3	Analisa Proksimat dan Ultimat Ampas Tebu	6
4	Komposisi Kimia Jerami Padi	9
5	Kelebihan dan Kekurangan <i>Updraft Gasifier</i>	14
6	Komponen-komponen yang Terkandung dalam Udara Kering	22
7	Kualitas Gas Produser dari <i>Gasifier</i> Biomassa.....	23
8	Nilai Kalori pada <i>Syngas</i>	23
9	Hasil Perhitungan Gas <i>Heating Value</i> , SFC, SEC, dan Efisiensi Konversi Energi	44
10	Distribusi Temperatur pada Reaktor (809 ⁰ C).....	53
11	Distribusi Temperatur pada Reaktor (821 ⁰ C).....	54
12	Distribusi Temperatur pada Reaktor (838 ⁰ C).....	55
13	Distribusi Temperatur pada Reaktor (840 ⁰ C).....	56
14	Distribusi Temperatur pada Reaktor (850 ⁰ C).....	57
15	Neraca Massa Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 809 ⁰ C.....	63
16	Neraca Massa Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 821 ⁰ C.....	64
17	Neraca Massa Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 838 ⁰ C.....	64
18	Neraca Massa Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 840 ⁰ C.....	65
19	Neraca Massa Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 850 ⁰ C.....	65
20	Panas Sensibel Kmponen CO ₂ , CO, O ₂ , CH ₄ , H ₂ , dan N ₂	68
21	Neraca Energi Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 809 ⁰ C.....	71

22	Neraca Energi Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 821 ⁰ C.....	72
23	Neraca Energi Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 838 ⁰ C.....	73
24	Neraca Energi Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 840 ⁰ C.....	74
25	Neraca Energi Keseluruhan pada Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor 850 ⁰ C.....	75
26	Mencari Nilai LHV Campuran pada Kondisi Pencapaian Suhu 850 ⁰ C.....	76
27	Nilai LHV, SEC, dan SFC pada Setiap Kondisi Pencapaian Suhu Reaktor	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Tanaman Tebu	6
2 Analisa <i>Proximate</i> dan <i>Ultimate</i>	8
3 Perbandingan Udara - Bahan Bakar	10
4 Skema Konversi Biomass	11
5 Tipe <i>Gasifier</i> Berdasarkan Arah Aliran	12
6 Reaktor Tipe <i>Updraft</i>	13
7 <i>Cyclone</i> (Pemisah)	14
8 Reaktor Gasifikasi	32
9 <i>Grate</i>	33
10 Tangki Bahan Baku	33
11 <i>Cyclone Separator</i>	34
12 <i>Wet Scrubber</i>	34
13 Tampak Dalam <i>Wet Scrubber</i>	35
14 Tampak Luar Filter Jerami	36
15 Tampak Dalam Filter Jerami	36
16 Desain Rancangan Gasifikasi Sistem <i>Updraft</i>	37
17 Grafik Suhu Gasifikasi Terhadap Hasil <i>Syngas</i>	46
18 Grafik Suhu Gasifikasi Terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i>	47
19 Grafik Suhu Gasifikasi Terhadap SFC dan SEC	48
20 Diagram Alir Gasifikasi	60
21 Neraca Energi Gasifikasi	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan.....	53
II Perhitungan.....	58
III Gambar-Gambar	74
IV Surat-Surat	77