

LAPORAN TUGAS AKHIR

CO-GASIFIKASI BATUBARA-LIMBAH KAYU SISTEM *DOWNDRAFT*
(ditinjau dari pengaruh laju alir udara terhadap produk *syngas*)



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

Oleh :

**Seppy Fajriani
0612 4041 1701**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**CO-GASIFIKASI BATUBARA-LIMBAH KAYU SISTEM *DOWNDRAFT*
(ditinjau dari pengaruh laju alir udara terhadap produk *syngas*)**

**Oleh :
Seppy Fajriani
061340411701**

**Palembang, Agustus 2017
Menyetujui,
Pembimbing I**

Pembimbing II

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

**Hj. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari M.T.
NIP.195610231986032001**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Energi**

Ketua Jurusan Teknik Kimia

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

**Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001**

ABSTRAK
CO-GASIFIKASI BATUBARA-LIMBAH KAYU SISTEM *DOWNDRAFT*
(ditinjau dari pengaruh laju alir udara terhadap produk *syngas*)

(Seppy Fajriani, 2017, 48 halaman, 5 tabel, 13 gambar, 4 lampiran)

Co-gasifikasi adalah pencampuran dua bahan bakar atau lebih yang bertujuan untuk meningkatkan performansi proses gasifikasi. Salah satu energi alternatif yang memiliki potensi untuk dikembangkan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku gasifikasi adalah limbah kayu. Penelitian dilaksanakan menggunakan alat gasifikasi tipe *downdraft*, dengan laju alir bahan baku secara kontinyu di laboratorium Teknik Konversi Energi Program Studi Teknik Energi POLSRI. Penelitian dimulai dengan proses preparasi berupa pengeringan bahan baku untuk meminimalkan kadar air. Penelitian dilanjutkan dengan proses gasifikasi dengan variasi laju alir udara 9,11, 10,02, 10,93, 11,48, 12,37. Parameter proses yang diamati adalah laju alir udara terhadap warna nyala, stabilitas nyala api *syngas* dan neraca massa. Nilai komposisi *syngas* terbaik adalah pada laju alir udara 9,11 pada temperatur operasi 700°C dengan karakteristik berwarna merah dengan nyala yang stabil.

Kata kunci : Gasifikasi *Downdraft*, Batubara, Limbah Kayu, Laju Alir Udara, Warna Nyala, Stabilitas Nyala Api *Syngas*, Neraca Massa.

ABSTRACT
CO-GASIFICATION OF COAL-WASTE WOOD SYSTEM *DOWNDRAFT*
(Reviewed from the influence of air flow rate of syngas product)

(Seppy Fajriani, 2017, 48 pages, 5 tabels, 13 pictures, 4 appendixs)

Co-gasification is the mixing of two or more fuels aimed at improving the performance of the gasification process. One alternative energy that has the potential to be developed that can be utilized as a raw material for gasification is wood waste. The research was conducted using downdraft gasification type, with continuous feedstock flow rate in laboratory of Energy Conversion Technique of POLSRI Energy Engineering Study Program. Research begins with the preparation process in the form of drying of raw materials to minimize moisture content. Research continued with gasification process with variation of air flow rate 9,11, 10,02, 10,93, 11,48, 12,37. The observed process parameters are the air flow rate against the flame color, the stability of the syngas flame and the mass balance. The best syngas composition value is at 9.11 air flow rate at 700°C operating temperature with red characteristic with stable flame.

Keywords: Downdraft Gasification, Coal, Wood Waste, Air Flow Rate, Flame Color, Stability of Syngas Flame, Mass Balance

Motto :

Jangan pernah menyesali hal yang telah terjadi, jika anda yakin yang anda lakukan itu benar yakin saja Allah SWT akan selalu bersamamu.

Jangan pernah menyerah, karena setiap masalah akan ada solusinya selalu berfikir positif selagi masih ada jalan jalani terus hadapi jangan pernah menghindar dari suatu masalah terkadang kita perlu menutup telinga untuk terus maju kedepan walupun akan banyak kerikir-kerikir tajam dalam setiap perjalanannya percayalah akan ada banyak pelajaran dan hikmah yang bisa dipetik jika kita menjalaninya dengan keikhlasan dan kesabaran. -Seppy Fajriani-

Kupersembahkan untuk:

- Almh ibuku tersayang Maleha
- Orang Tuaku, Rusydi dan Megawati
- ayukku dan kakakku, Windra dan Achmad Ghufron
- Sahabatku Sesrama dan Ulfi
- Orang-orang yang kusayangi
- Teman TA seperjuanganku: Cici, Lidya, Rahmat,Reda,Elji
- Keluargaku di EGD 13
- Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Co-Gasifikasi Batubara-Limbah Kayu (ditinjau dari pengaruh laju alir udara terhadap produk syngas yang dihasilkan)”.

Pembuatan laporan ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan S1 Terapan 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 Teknik Konversi Energi Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya dengan berbagai tahapan, yaitu dari tahapan studi literatur sampai pada akhir penyelesaian laporan. Penulis telah berusaha maksimal untuk menyelesaikan laporan ini walaupun masih banyak kekurangan didalamnya.

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

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Adi Syakdani S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Hj. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

7. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Jurusan teknik Kimia dan teknik Energi atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta doa.
9. Rahmat Hidayat, R. Elji Silisia, Lidia Lorenza, dan Lusiana Apridayani selaku rekan seperjuangan yang selalu kompak dalam penelitian gasifikasi ini.
10. Teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Dan semua pihak yang turut membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir

Terimakasih saya ucapkan dan semoga bantuan yang telah diberikan mendapat pahala yang setimpal dari Allah Swt, amin. Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan laporan ini dengan harapan semoga bermanfaat bagi kita semua

Palembang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Rumusan Masalah	3
BAB II URAIAN PROSES.....	4
2.1. Batubara.....	4
2.2. Biomassa.....	6
2.2.1. Pengertian Biomassa.....	6
2.2.2. Serbuk Kayu	8
2.2.2.1 Komposisi Serbuk Kayu	8
2.3. Konversi Energi Gasifikasi.....	8
2.4. Reaktor Gasifikasi	13
2.4.1. <i>Downdraft Gasifier</i>	13
2.4.2. <i>Updraft Gasifier</i>	13
2.4.3. <i>Crossdraft Gasifier</i>	14
2.5. Faktor yang Mempengaruhi Gasifikasi.....	15
2.5.1. <i>Properties Biomass</i>	15
2.5.2. Desain Reaktor.....	17
2.5.3. Jenis <i>Gasifying Agent</i>	18
2.5.4. Rasio Bahan Bakar dan Udara	18
2.6. Karakteristik Nyala Api.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2. Bahan dan Alat.	24
3.2.1. Bahan yang Digunakan.....	24

3.2.2. Alat yang Digunakan	24
3.3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	25
3.4. Pengamatan.....	25
3.5. Prosedur Percobaan	26
3.5.1. Tahap Persiapan Penelitian.....	26
3.5.2. Tahap Pengujian	26
3.5.3. Tahap Pengukuran	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil Penelitian.....	28
4.2. Pembahasan	29
BAB V KESIMPULAN.....	32
5.1. Kesimpulan.....	32
5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Analisis Proksimat, Ultimat dan Nilai Kalordari Serbuk Kayu	8
2. Kelebihan dan Kekurangan Jenis <i>Gasifier</i>	15
3. Karakteristik Nyala Api <i>Syngas</i> terhadap Variasi Laju Alir Udara pada Co-Gasifikasi Batubara-Limbah Kayu	28
4. Pengaruh Variasi Laju Alir Udara Co-Gasifikasi Batubara-Limbah Kayu terhadap Neraca Massa.....	28
5. Pengaruh Variasi Laju Alir Udara Co-Gasifikasi Batubara-Limbah Kayu Terhadap Spesifik Energi dan Efisiensi Thermal	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rumus Bangun Batubara.....	4
2. Tahapan Proses Gasifikasi.....	12
3. Skema Reaktor Gasifikasi <i>Updraft</i> dan <i>Downdraft</i>	14
4. Nyala Api Premix dan Difusi	20
5. Arus Laminer vs Arus Turbulen pada Nyala Api.....	21
6. Nyala Api Merah	21
7. Nyala Api Biru pada Kompor Gas	22
8. Nyala Api Putih pada Proses Produksi Pabrik	22
9. Nyala Api <i>Bunsen Burner</i>	23
10. Diagram Alir Proses Gasifikasi Biomassa Menggunakan Reaktor Gasifikasi Tipe <i>Downdraft</i>	26
11. Visualisasi nyala api berwarna merah.....	30
12. Hubungan Perbandingan Laju Alir Udara terhadap Neraca Massa	31
13. Hubungan Perbandingan Laju Alir Udara terhadap Efisiensi Thermal.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan.....	34
2. Perhitungan.....	39
3. Gambar Alat	45
4. Surat-Surat.....	49