

**KARAKTERISASI PRODUK SYNGAS DARI PROSES CO-GASIFIKASI
BATUBARA DAN AMPAS TEBU DENGAN METODE DWONDRAF
DARI PARAMETER LAJU ALIR OKSIGEN**



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**EDISON
0618 4041 1587**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**KARAKTERISASI PRODUK SYNGAS DARI PROSES CO-GASIFIKASI
BATUBARA DAN AMPAS TEBU DENGAN METODE DOWNDRAF
DARI PARAMETER LAJU ALIR OKSIGEN**

OLEH :

Edison

0618 4041 1587

Palembang, Juli 2022

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

Pembimbing II,

**(Dr. Ir. Aida Syarif, M. T.)
NIDN 0011016505**

**(Hilwatullisan, S.T,M.T.)
NIDN 0004116807**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi**

Ketua Jurusan Teknik Kimia

**(Ir. Sahrul Effendy A, M.T.)
NIP 196312231996011001**

**(Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.)
NIP. 19620904199031002**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah Subhana Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“Karakterisasi Produk Syngas Dari Proses Co-Gasifikasi Batubara Dan Ampas Tebu Dengan Metode Downdraf Dari Parameter Laju Alir Oksigen”**

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan penelitian Tugas Akhir di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan Penelitian Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa., M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. 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. Sahrul Effendy, M.T., selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Hilwatullisan, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ayah dan Ibu saya yang selalu menguatkan dan menjadi motivasi utama saya dalam menyelesaikan laporan ini.

9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi D4 Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan Tahun 2018
10. Kelompok perjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir Natanael Christian H, Aida Arsyala, dan Lena

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap saran, kritik, serta masukan untuk perbaikan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Juli 2022

Penulis

ABSTRAK
KARAKTERISASI PRODUK SYNGAS DARI PROSES CO-GASIFIKASI
BATUBARA DAN AMPAS TEBU DENGAN METODE DOWNDRAFT
DARI PARAMETER LAJU ALIR OKSIGEN.

(Edison, 2022 : 36 Halaman, 15 Tabel, 10 Gambar, 4 Lampiran)

Penggunaan dua jenis bahan bakar pada teknologi gasifikasi disebut dengan co-gasification, Co-gasification merupakan suatu proses konversi bahan bakar padat menjadi gas dari dua sampel batu bara dan biomassa Batubara di satu sisi mempunyai kandungan fixed carbon yang tinggi dan tidak mudah terbakar, sedangkan pada biomassa memiliki kandungan volatile matter yang tinggi sehingga mudah terkonversi menjadi gas. Akan tetapi, bahan bakar biomassa seperti ampas tebu, mempunyai nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar batubara sehingga untuk memperbaikinya dapat dilakukan dengan metode Co-gasifikasi. Co-gasifikasi juga diklaim dapat menurunkan emisi CO₂. Didalam penelitian ini menggunakan *Gasifier* tipe *Downdraft* Dengan bahan bakar padat batubara dengan nilai kalor 3499,7610 Kcal/kg dan Ampas Tebu dengan nilai kalor 2340,9318 Kcal/kg. serta tiga variasi laju alir oksigen, hal ini untuk mengetahui pengaruh laju alir terhadap proses co-gasifikasi, karena oksigen yang sangat berpengaruh dalam proses pembakaran. Semakin banyak jumlah oksigen yang tersuplay dalam proses pembakaran maka pembakaran pada reactor akan menjadi sempurna hal ini yang menjadikan flue gas. Pada penelitian ini mendapatkan hasil berupa laju pemakaian bahan bakar, laju alir terhadap waktu, laju aliran *syngas*, *specific gasification rate*, *specific gas production rate*, *heating value* dan *power output syngas*. Penurunan laju alir oksigen pembakaran akan membuat pembakaran untuk menghasilkan syngas lebih baik. Laju alir Oksigen terkecil yaitu 2 L/m dengan nilai power output sebesar 0,00294587976 Kw.

Kata Kunci: Co- Gasifikasi, Batubara, Ampas Tebu, Laju Alir Oksigen, *Downdraft*

ABSTRAK
**CHARACTERIZATION OF SYNGAS PRODUCTS THE CO-
GASIFICATION PROCESS OF COAL AND BAGASSE BY DOWNDRAFT
METHOD FROM OXYGEN FLOW RATE PARAMETERS.**

(Edison, 2022 : 36 Pages, 14 Tables, 10 figures, 4 Appendices)

The use of two types of fuel in gasification technology is called co-gasification, Co-gasification is a process of converting solid fuel into gas from two samples of coal and biomass. Biomass has a high volatile matter content so that it is easily converted into gas. However, biomass fuels, such as bagasse, have a lower calorific value compared to coal fuel, so the Co-gasification method can be used to improve it. Co-gasification is also claimed to reduce CO₂ emissions. In this study using a Downdraft Gasifier with solid fuel coal with a calorific value of 3499,7610 Kcal/kg and bagasse with a calorific value of 2340,9318 Kcal/kg. and three variations of oxygen flow rate, this is to determine the effect of flow rate on the co-gasification process, because oxygen is very influential in the combustion process. The more the amount of oxygen supplied in the combustion process, the combustion in the reactor will be perfect, this is what makes flue gas. In this research, the results are in the form of fuel consumption rate, flow rate against time, syngas flow rate, specific gasification rate, specific gas production rate, heating value and syngas power output. The decrease in the combustion oxygen flow rate will make combustion to produce better syngas. The smallest oxygen flow rate is 2 L/m with a power output value of 0.00294587976 Kw.

Keywords: Co-Gasification, Coal, Sugarcane Bagasse, Oxygen Flow Rate, Downdraft

Motto

“Hidup yang tidak dipertahukan tidak akan pernah dimenangkan”

-Sultan Sjahril

Palembang Juli 2022

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Batubara	6
2.1.1 Klasifikasi Batubara	7
2.2 Ampas Tebu	8
2.2.1 Karakteristik Ampas Tebu	9
2.3 Gasifikasi	9
2.3.1 Gasifikasi <i>Downdraft</i>	10
2.3.2 Tahapan Gasifikasi.....	11
2.4 Gasifying Agent	14
2.5 Co-Firing	15
2.6 Co-Gasifikasi	16
2.7 Gas Sintesa (Syngas)	17
2.8 Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Hasil Syngas	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	18
3.2.1 Alat.....	18
3.2.2 Bahan	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	20
3.3.1 Perlakuan Percobaan	20
3.3.2 Rancangan Percobaan	20
3.3.3 Diagram Alir Penelitian	21
3.4 Pengamatan	21
3.5 Prosedur Penelitian	22
3.5.1 Persiapan Bahan Bakar	22
3.5.2 Persiapan Alat	22
3.5.3 Prosedur Gasifikasi Sistem <i>Single Gas Outlet</i>	22
3.5.4 Tahapan Pengukuran/Pengambilan Data	23
3.6 Analisa Hasil	24
3.7 Perhitungan Gasifikasi	24
3.7.1 Fuel Consumption Rate (FCR)	24

3.7.2 Air Fuel Rasio (AFR) Aktual.....	24
3.7.3 Specific Gasification Rate (SGR).....	24
3.7.4 Specific Production Gasification Rate (SPGR).....	25
3.7.5 Power Output	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil dan Pembahasan	26
4.1.1 Data Analisa Nilai kalor Batubara dan Ampas Tebu.....	26
4.1.2 Data Analisa Proksimat Batubara dan Ampas Tebu.....	27
4.1.3 Data Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Kenaikan Temperatur dan Lama Nyala Api.....	27
4.1.4 Data Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	28
4.1.5 Data Perhitungan Variasi Komposisi Bahan Bakar Terhadap Nilai SPGR dan Power Output	29
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	29
4.2.1 Analisa Pengaruh Rasio Laju Alir Oksigen Terhadap Perubahan Temperatur.....	30
4.2.2 Analisa Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Lama Nyala Api	31
4.2.3 Analisa Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Kualitas Syngas yang Dihasilkan.....	32
4.2.4 Analisa Pengaruh Rasio Komposisi Bahan Bakar terhadap Nilai <i>Specific Production Gasification Rate</i> (SPGR).....	33
4.2.5 Analisa Pengaruh Rasio Komposisi Bahan Bakar Terhadap Nilai Kalor Syngas.....	33
4.2.6 Analisa Pengaruh Rasio Komposisi Bahan Bakar Terhadap Nilai <i>Power Output</i>	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi dan Rentang Komponen Peringkat Batubara.....	7
Tabel 2.2 ASTM <i>Specifications For Solid Fuels</i>	8
Tabel 2.3 Komponen Ampas Tebu	9
Tabel 2.4 Karakteristik <i>Syngas</i> berdasarkan <i>Gasifying Agent</i>	14
Tabel 2.5 Rentang heating value syn-gas berbagai jenis gasifying agent.....	15
Tabel 2.6 Perbandingan Komposisi Syn-Gas Antara Gasifying Udara Dan Oksigen Dengan Berbagai Bahan	15
Tabel 2.7 Kualitas Gas Produser dari Gasifier Biomassa	17
Tabel 3.1 Komponen Alat Gasifikasi Batubara Tipe <i>Downdraft</i>	20
Tabel 3.2 Variasi Perlakuan Terhadap Sampel	21
Tabel 3.3 Analisa Rancangan Percobaan	21
Tabel 4.1 Nilai Kalor (GCV) Batubara dan Ampas Tebu.....	27
Tabel 4.2 Nilai Proksimat (%) Batubara dan Ampas Tebu.....	28
Tabel 4.3 Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Kenaikan Temperatur	28
Tabel 4.4 Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Lama Nyala Api	29
Tabel 4.5 Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	29
Tabel 4.6 Data Perhitungan Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Nilai SPGR.....	29
Tabel 4.7 Data Perhitungan Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap <i>Power Output</i>	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Grafik Batubara Untuk Kebutuhan di PLN.....	2
Gambar 2.1 Gasifier Tipe <i>Downdraft</i>	10
Gambar 3.1 Seperangkat Alat Gasifikasi Batubara Tipe <i>Downdraft</i>	17
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penelitian	22
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Perubahan Temperatur.....	30
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Lama Nyala Api	31
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap kualitas syngas.....	32
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap SPGR.....	33
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap Nilai kalor Syngas	34
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Variasi Laju Alir Oksigen Terhadap power output syngas.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Aktual.....	39
Lampiran 2 Data Perhitungan	41
Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan	44
Lampiran 4 Surat- Surat	48