

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS GASIFIKASI BATUBARA KAPASITAS 10 KG SISTEM *DOWNDRAFT* SEBAGAI PENGHASIL *SYNGAS* (Tinjauan Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produksi *Syngas*)



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

OLEH :

**AZHAR ATHIF FADHLULLAH
0616 4041 1568**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

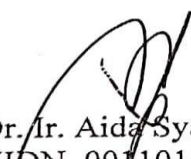
**ANALISIS GASIFIKASI BATUBARA KAPASITAS 10 KG
SISTEM *DOWNDRAFT* SEBAGAI PENGHASIL *SYNGAS***

(Tinjauan Pengaruh Laju Alir Udara Terhadap Produksi *Syngas*)

OLEH :


AZHAR ATHIF FADHLULLAH
061640411568

Menyetujui,
Pembimbing I,

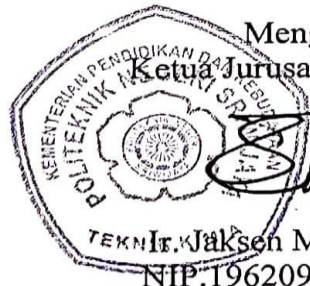

Dr. Ir. Aida Syarif, M.T.
NIDN. 0011016505


Palembang, September 2020

Pembimbing II,


Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIDN. 0024045811

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia




Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP.196209041990031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id



Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji

**di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 17 September 2020**

Tim Penguji :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN 0002026710
2. Ir. Fatria, M.T.
NIDN 0021026606
3. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NIDN 0226028602
4. Dr. Ir. Eka Sri Yusmartini, M.T.
NIDN 0004046101

Tanda Tangan

()

()

()

()

**Palembang, September 2020
Mengetahui,
Koordinator Program Studi**



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

ABSTRAK
PENGGUNAAN KATALIS ZEOLIT ALAM PADA PROSES
HYDROTREATING CRUDE PALM OIL (CPO) MENJADI GREEN DIESEL

(Azhar Athif Fadhlullah, 2020, 59 Halaman, 15 Tabel, 21 Gambar, 4 Lampiran)

Gasifikasi batubara adalah suatu proses untuk mengkonversikan batubara yang berwujud padat menjadi campuran gas yang memiliki nilai bakar. Batubara sebagai penghasil *syngas* dapat ditinjau dari beberapa parameter salah satunya ialah laju alir udara pembakaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju aliran udara serta nilai laju alir udara yang terbaik. Didalam penelitian ini menggunakan *gasifier* tipe downdraft dan batubara dengan nilai kalor 5108 Kcal/kg serta tiga variasi laju alir udara pembakaran, hal ini untuk mengetahui pengaruh laju alir udara terhadap proses gasifikasi. karena diketahui udara memiliki peranan penting dalam sebuah proses pembakaran seperti pirolisis dan gasifikasi, karena udara mengandung oksigen yang sangat berpengaruh dalam proses pembakaran. Semakin banyak jumlah oksigen dalam proses pembakaran, maka semakin baik proses pembakaran itu akan berlangsung. Begitu pula sebaliknya semakin dikit oksigen maka pembakaran berjalan lebih buruk. Penelitian ini mendapatkan hasil berupa laju pemakaian bahan bakar, laju abu sisa pembakaran, *specific gasification rate*, *specific gas production rate*, laju aliran *syngas*, *heating value syngas*, dan efisiensi dari proses gasifikasi. penurunan laju alir udara pembakaran akan cenderung membuat suhu pembakaran lebih kecil yang akan membuat nilai kalor pun lebih kecil sehingga efisiensi juga akan menurun. Efisiensi terbaik terjadi pada laju alir udara terbesar yaitu 3,15 m/s dengan efisiensi 84,62%.

Kata Kunci: Gasifikasi, Batubara, Laju Alir Udara, *Downdraft*

ABSTRAK
PENGGUNAAN KATALIS ZEOLIT ALAM PADA PROSES
HYDROTREATING CRUDE PALM OIL (CPO) MENJADI GREEN DIESEL

(Azhar Athif Fadhlullah, 2020, 59 Halaman, 15 Tabel, 21 Gambar, 4 Lampiran)

Coal gasification is a process for converting solid coal into a gas mixture that has a fuel value. Coal as a syngas producer can be viewed from several parameters, one of which is the combustion air flow rate. The purpose of this study was to determine the effect of the best airflow rate and airflow rate. In this study using a downdraft type gasifier and coal with a heating value of 5108 Kcal/kg and three variations of the combustion air flow rate, this is to determine the effect of air flow rate on the gasification process. because it is known that air has an important role in a combustion process such as pyrolysis and gasification because air contains oxygen which is very influential in the combustion process. The greater the amount of oxygen in the combustion process, the better the combustion process will take place. Vice versa, the less oxygen, the worse the combustion. This research results in the form of fuel consumption rate, combustion ash rate, specific gasification rate, specific gas production rate, syngas flow rate, syngas heating value, and efficiency of the gasification process. a decrease in the combustion air flow rate will tend to make the combustion temperature smaller which will make the calorific value smaller so that the efficiency will also decrease. The best efficiency occurs at the largest air flow rate of 3.15 m / s with an efficiency of 84.62%.

Keywords: Gasification, Coal, Air Flow Rate, Downdraft

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 **“ANALISIS GASIFIKASI BATUBARA KAPASITAS 10 KG SISTEM *DOWNDRAFT* SEBAGAI PENGHASIL SYNGAS DITINJAU DARI PENGARUH LAJU ALIR UDARA TERHADAP PRODUKSI SYNGAS”**

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. Ir. Arizal Aswan, 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 selalu menguatkan dan menjadi motivasi utama saya dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Kakak saya Naufal Nadzir yang selalu memberikan makanan dan game untuk menjamin kebahagiaan saya dalam mengerjakan laporan ini.
10. Adik saya M Irsyad Fariz yang terus mendoakan dan memberikan semangat tanpa henti melalui hapalan Al-Qur'an nya.

11. Uni saya Risti Tria Nanda yang selalu mengingatkan dan meberikan nasihat di dunia perantauan ini.
12. Nadhira Ramadhania yang mendukung dan selalu ada untuk membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan Tahun 2016
14. Rekan-rekan seperjuangan 8 EGA yang sangat luar biasa dalam menorehkan cerita hidup di masa perkuliahan ini.
15. Kelompok perjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir Fegi Kurniawaty, Muhammad Azwar, Habbi Yama, Krisna Danarjati, Fadjrln Ismaily, Mesa Sigalagala, dan Nur Azizah.

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, September 2020

Penulis

Motto

“KETIKA HASIL BERADA DI AKHIR, MAKA PROSESLAH YANG KITA UKIR. KITA HIDUP BUKAN SELALU TENTANG SENANG DAN TERTAWA, ADA RASA LELAH, KATA SUSAH DAN BAHKAN AIR MATA.

NAMUN INGAT, NILAI MANUSIA BUKAN SELALU TENTANG MENANG DAN KALAH, MELAINKAN PADA DOA, SEMANGAT, DAN USAHA.”

Palembang, September 2020

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Batubara	5
2.1.1. Jenis-Jenis Batubara	5
2.1.2. Kandungan Batubara	6
2.2 Gasifikasi	7
2.2.1. Definisi Gasifikasi	7
2.2.2. <i>Fix Bed-Gasifier Downdraft</i>	8
2.2.3. Tahapan Gasifikasi	9
2.2.4. Faktor yang mempengaruhi Proses Gasifikasi ..	11
2.3 Pengaruh Laju Alir Udara terhadap Hasil <i>Syngas</i>	13
2.4 Perhitungan Dasar Gasifikasi	14
2.4.1. Laju Alir Pemakaian Batubara	14
2.4.2. Laju Abu Sisa Pembakaran	14
2.4.3. Laju Aliran <i>Syngas</i>	14
2.4.4. <i>Specific Gasification Rate</i>	15
2.4.5. <i>Specific Gas Production rate</i>	15

	2.4.6. Efisiensi Gasifikasi	15
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN ,.....	17
	3.1 Pendekatan Desain Fungsional	17
	3.2 Pendekatan Desain Struktural	18
	3.2.1. Reaktor Gasifikasi.....	18
	3.2.2. Sistem Pembersih Gas.....	19
	3.2.3. Desain Prototipe <i>Downdraft Gasifier</i> <i>Single Gas Outlet</i>	20
	3.3 Pertimbangan Percobaan	21
	3.3.1 Waktu dan Tempat	21
	3.3.2 Alat dan Bahan	22
	3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	23
	3.4 Pengamatan	24
	3.5 Prosedur Percobaan	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
	4.1. Pengambilan Data	29
	4.1.1. Komposisi Ultimate pada Batubara	29
	4.1.2. Data Aktual	30
	4.1.3. Komposisi <i>Syngas</i>	30
	4.1.4. Hasil Perhitungan	31
	4.2. Pembahasan	31
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	39
	5.1 Kesimpulan	39
	5.2 Saran	39
	DAFTAR PUSTAKA	40
	LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Analisa <i>Ultimate</i> dari Berbagai Jenis Batubara di Dunia	6
3.1. Alat-Alat Desain Gasifikasi Batubara	22
4.1 Komposisi Batubara yang Digunakan	29
4.2 Data Aktual Pada Setiap <i>Batch</i>	35
4.3 Komposisi <i>Syngas</i> Hasil Gasifikasi	36
4.4 Data Hasil Perhitungan dari Proses Gasifikasi	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Target Produksi, Ekspor dan Kebutuhan Batubara	1
1.2. Grafik Ketersediaan Sumber Energi Nasional	2
2.1. Nilai Analisa Proximate Rata-Rata di Dunia	7
2.2. Ilustrasi Perbandingan Gasifikasi, <i>Combustio</i> dan <i>Pyrolysis</i>	8
2.3. Skema <i>Downdraft</i>	9
2.4. Tahapan dan Distribusi Suhu pada <i>Gasifier</i>	11
3.1 Ruang Pembakaran	18
3.2 <i>Grate</i>	19
3.3 Desain Absorber	19
3.4 Desain Prototipe Gasifikasi Batubara tipe <i>Downdraft</i>	20
3.5 Desain 3D Prototipe Gasifikasi Batubara tipe <i>Downdraft</i>	21
4.1 Grafik Laju Pemakaian Bahan bakar disetiap variabel laju alir udara	32
4.2 Grafik Laju Abu yang Terbentuk di setiap variabel laju alir udara	33
4.3 Grafik <i>Specific Gasification Rate</i> di setiap variabel laju alir udara	34
4.4 Grafik <i>specific Production Gas Rate</i> di setiap variabel laju alir udara	35
4.5 Grafik laju alir liran <i>syngas</i> di setiap variabel laju alir udara	35
4.6 Grafik <i>heating value</i> di setiap variabel laju alir udara	36
4.7 Grafik efisiensi gasifikasi di setiap variabel laju alir udara	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pengamatan	42
2. Perhitungan	45
3. Dokumentasi	50
4. Surat-surat	64