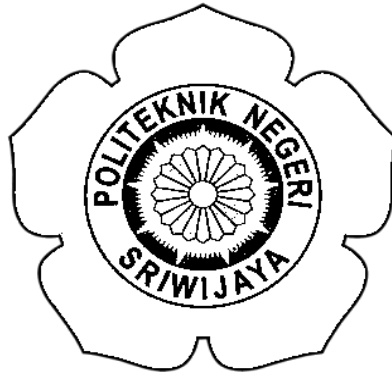


# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS KINERJA *GASIFIER* SISTEM *CROSSDRAFT* (DITINJAU DARI PENGARUH UKURAN BAHAN BAKAR BATUBARA LIGNIT TERHADAP PRODUKSI SYNGAS)**



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

**OLEH :**

**AYU ANDIRA  
0618 4041 1585**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KINERJA GASIFIER SISTEM CROSSDRAFT  
(DITINJAU DARI PENGARUH UKURAN BAHAN BAKAR  
BATUBARA LIGNIT TERHADAP PRODUKSI SYNGAS)**

**OLEH :**

**AYU ANDIRA  
061840411585**

Menyetujui,  
Pembimbing I,

Palembang, Agustus 2022  
Pembimbing II,



Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S.  
NIDN 0023107103



Ida Febriana, S.Si., M.T.)  
NIDN. 0226028602

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



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

## ABSTRAK

### ANALISIS KINERJA *GASIFIER* SISTEM *CROSSDRAFT* (DITINJAU DARI PENGARUH UKURAN BAHAN BAKAR BATUBARA LIGNIT TERHADAP PRODUKSI *SYNGAS*)

---

(Ayu Andira., 2022, 85 Halaman, 23 Tabel, 29 Gambar, 4 Lampiran.)

Proses gasifikasi merupakan konversi termokimia dari bahan bakar padat menjadi bahan bakar yang mudah terbakar dengan adanya sejumlah oksigen kurang dari yang dibutuhkan untuk pembakaran stoikiometri (Sansaniwale, dkk 2017). Pada penelitian ini dilakukan Analisis kinerja *gasifier* sistem *crossdraft* (ditinjau dari pengaruh ukuran bahan bakar batubara lignit terhadap produksi *syngas*). Alat gasifikasi sistem *crossdraft* dirancang dengan unit yang tergabung menjadi suatu yang terintegrasi. Komponen utama dalam gasifikasi meliputi ruang pembakaran tempat terjadinya proses gasifikasi yang dibuat dengan material Plat dengan ketebalan 2 mm. Pemilihan material ini berdasarkan pertimbangan Plat Karbon yang mempunyai titik leleh  $>1000^{\circ}\text{C}$ . Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran batubara yang optimal dan menentukan nilai LHV yang tertinggi terdapat menentukan efisiensi thermal yang bagus terhadap variasi ukuran batubara yang digunakan. Perbandingan ukuran bahan bakar terhadap *syngas* yang dihasilkan dapat dilihat mengalami peningkatan  $\text{CH}_4$ , CO dan  $\text{H}_2$  Ukuran batubara yang paling optimal terdapat pada ukuran -4+2 cm dengan kandungan CO 9,8%,  $\text{H}_2$  6,32%, dan  $\text{CH}_4$  1,97%. Untuk nilai *LHV* tertinggi didapat pada ukuran batubara -4+2 cm sebesar 3.781 kJ/kg.

Kata Kunci : Batubara, Gasifikasi Crossdraft, Syngas

## ABSTRACT

### **GASIFIER PERFORMANCE ANALYSIS OF CROSSDRAFT SYSTEM (VIEWING FROM THE EFFECT OF LIGNITE COAL FUEL SIZE ON SYNGAS PRODUCTION)**

---

(Ayu Andira., 2022, 85 Pages, 23 Tables, 29 Figures, 4 Appendices.)

*The gasification process is a thermochemical conversion of solid fuels into combustible fuels in the presence of an amount of oxygen less than that required for stoichiometric combustion (Sansaniwale, et al. 2017). In this study, a crossdraft system gasifier performance analysis was conducted (in terms of the effect of lignite coal fuel size on syngas production). The crossdraft system gasification tool is designed with units that are combined into an integrated one. The main components in gasification include the combustion chamber where the gasification process occurs which is made of plate material with a thickness of 2 mm. The choice of this material is based on the consideration of Carbon Plate which has a melting point of  $>1000^{\circ}\text{C}$ . This study aims to determine the optimal coal size and determine the highest LHV value, which determines good thermal efficiency for variations in the size of the coal used. The comparison of the size of the fuel to the resulting syngas can be seen that there is an increase in CH<sub>4</sub>, CO and H<sub>2</sub>. The most optimal coal size is -4+2 cm with a CO content of 9.8%, H<sub>2</sub> 6.32%, and CH<sub>4</sub> 1.97% . The highest LHV value was obtained at -4+2 cm coal size of 3,781 kJ/kg.*

*Keywords: Coal, Crossdraft Gasification, Syngas*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) tepat pada waktunya, laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan analisa yang diperoleh saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia dan Laboratorium Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam melaksanakan penelitian ini penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan 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.Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ida Febriana, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ayah dan Ibu (almh) saya yang menjadi motivasi utama saya dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Keluarga besarku yang selalu senantiasa mendoakan dan selalu ada untukku.

10. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Angkatan Tahun 2018
11. Kelompok perjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

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, Agustus 2022

Penulis

## Motto dan Persembahan

“berbuat baiklah tanpa perlu alasan

“Ini jalanmu, dan milikmu sendiri. Orang lain mungkin berjalan bersamamu, namun tidak ada yang bisa menggantikanmu berjalan”

### ***Kupersembahkan Untuk :***

- Allah Subhanahu Wata'ala
- Kedua Orang Tua dan Kedua Adikku
- Keluarga Besarku
- Kedua Dosen Pembimbingku
- Teman yang senantiasa ada
- Teman-teman kelas 8 EGA
- Tim Gasifikasi 2022
- Almamaterku

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Rumuan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Batubara.....	5
2.2 Batubara Lignit .....	7
2.2 Gasifikasi .....	9
2.2.1 Tipe <i>Gasifier</i> .....	10
2.2.2 Tahapan Proses Gasifikasi.....	13
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Proses Gasifikas.....	16
2.2.4 Manfaat Gasifikasi.....	17
2.3 Gas Sintetik ( <i>Syngas</i> ).....	18
2.4 Pengaruh Ukuran BB Batubara Terhadap Hasil <i>Syngas</i> .....	20
2.5 <i>Gas Heating Value</i> .....	21
<b>BAB III Metodologi Penelitian</b> .....	22
3.1 Pendekatan Desain Fungsional.....	22
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	23
3.3 Pertimbangan Percobaan.....	31
3.3.1 Waktu dan Tempat .....	31
3.3.2 Bahan dan Alat.....	32
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana.....	34
3.4 Pengamatan .....	34
3.5 Prosedur Percobaan .....	35



<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan.....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	38
4.2 Pembahasan.....	41
4.2.1 Penentuan Tipe Batubara yang digunakan.....	41
4.2.2 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> .....	41
4.2.3 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Kenaikan Temperatur.....	43
4.2.4 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Lama Nyala Api.....	44
4.2.5 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i> .....	45
4.2.6 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Efisiensi Gasifikasi.....	47
<b>BAB V Penutup.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Komposisi Batuabara Berdasarkan Peringkatnya.....	8
2.2 ASTM <i>Specification For Solid Fuels</i> .....	8
2.3 Kelebihan dan Kekurangan Berbagai Tipe <i>Gasifier</i> .....	13
2.4 Target Kualitas Produk <i>Syngas</i> Berdasarkan Komponen Penyusun.....	18
2.5 Gas Hasil dari Gasifikasi Batubara.....	19
3.1 Alat yang digunakan.....	32
4.1 Pengaruh Ukuran BB dan Waktu Proses Pembakaran Terhadap Perubahan Temperatur Gasifikasi .....	39
4.2 Pengaruh Ukuran BB dan Temperatur Nyala Api.....	40
4.3 Pengaruh Ukuran BB Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> .....	40
4.4 Nilai LHV dan Efisiensi Thermal Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	40
L1.1 Data <i>Ultimate</i> Batubara.....	53
L1.2 Data Proksimat Batubara.....	53
L1.3 Data Analisis <i>Syngas</i> dengan Ukurab BB Batubara.....	54
L1.4 Data Pengamatan Proses Gasifikasi.....	54
L1.5 Data Pendukung Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	54
L1.6 Pengaruh Ukuran BB Batubara dan Waktu Proses Pembakaran Terhadap Perubahan Temperatur Gasifikasi.....	55
L2.1 Massa Komponen Batubara.....	57
L2.2 Mol Komponen Batubara.....	57
L2.3 Massa Komposisi <i>Syngas</i> .....	59
L2.4 Neraca Massa Karbon.....	60
L2.5 Neraca Massa Gasifikasi.....	61
L2.6 LHV Komponen.....	61
L2.7 Nilai LHV dan Efisiensi Termal Gasifikasi.....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Skema <i>Updraft Gasifier</i> .....	11
2.2 Skema <i>Downdraft</i> dan Distribusi Suhu Pada <i>Gasifier</i> .....	12
2.3 Skema <i>Crossdraft Gasifier</i> .....	12
3.1 Skema Proses Gasifikasi Sistem <i>Crossdraft Gasifier</i> .....	23
3.2 Ruang Pembakaran.....	24
3.3 <i>Filter</i> .....	25
3.4 Komponen Alat Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	26
3.5 Komponen Alat Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	28
3.6 Desain 3D Prototipe <i>Crossdraft Gasifier</i> .....	29
3.7 Desain 2D Prototipe <i>Crossdraft Gasifier</i> .....	30
3.8 Proses Penelitian Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	31
4.1 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Komposisi <i>Syngas</i> .....	38
4.2 Grafik Pengaruh Ukuran BB dan Waktu Proses Terhadap Kenaikan Temperatur Proses.....	39
4.3 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Lama Nyala Api.....	40
4.4 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap LHV <i>Syngas</i> .....	42
4.5 Grafik Pengaruh Ukuran BB Terhadap Efisiensi Gasifikasi.....	43
L2.1 Diagram Alir Proses Gasifikasi <i>Crossdraft</i> .....	57
L3.1 Preparasi Bahan Baku.....	63
L3.2 Batubara Ukuran -4+2 cm.....	63
L3.3 Batubara Ukuran -6+4 cm.....	63
L3.4 Batubara Ukuran -8+6 cm.....	63
L3.5 Menimbang Batubara.....	64
L3.6 Menimbang <i>Filter</i> .....	64
L3.7 Tes Nyala Api.....	64
L3.8 Nyala Api.....	64
L3.9 Pengambilan <i>Syngas</i> .....	64
L3.10 Hasil <i>Syngas</i> .....	65
L3.11 Analisis <i>Syngas</i> .....	65
L3.12 Alat Gasifikasi Sistem <i>Crossdraft Gasifier</i> .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>LAMPIRAN I VALIDASI DATA.....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN II PERHITUNGAN.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN III DOKUMENTASI.....</b>	<b>63</b>