

**RANCANG BANGUN *CROSSDRAFT GASIFIER* DENGAN
BAHAN BAKAR BATUBARA DITINJAU DARI VARIASI
TEMPERATUR**



**Diusulkan sebagai persyaratan mata kuliah
Ujian Tugas Akhir Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**MUHAMMAD RAFIQ VITRUVI
NPM 0618404713**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBARAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *CROSSDRAFT GASIFIER* DENGAN
BAHAN BAKAR BATUBARA DITINJAU DARI VARIASI
TEMPERATUR

OLEH:


MUHAMMAD RAFIQ VITRUVI


0618 4041 1713

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,

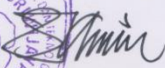

Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S
NIDN. 0023107103


Adi Syakdani, S.T., M.T
NIDN. 0011046904

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Ir. Jaksen M. Amin, Msi
NIP. 196209041990031002




KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
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 Februari 2022


Tim Penguji :

Tanda Tangan


1. Ir. Jaksen, M.Si
NIDN : 0004096205

()

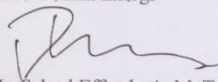
2. Ir. Mustain, M.Si
NIDN : 0018066113

()

3. Zurohaina, S.T., M.T
NIDN : 0018076707

()

Palembang, Agustus 2022
Mengetahui,
Ketua Program Studi
DIV Teknik Energi


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



MOTTO

RINGKASAN

RANCANG BANGUN *CROSSDRAFT GASIFIER* DENGAN BAHAN BATUBARA DITINJAU DARI VARIASI TEMPERATUR

(Muhammad Rafiq Vitruvi, 2022, 50 Halaman, Gambar, Tabel, Lampiran)

Salah satu cara untuk mengatasi krisis energi minyak bumi adalah dengan menggunakan energi alternatif seperti batubara. Batubara dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif melalui berbagai macam proses salah satunya adalah dengan proses gasifikasi. 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. Proses gasifikasi menggunakan sistem *crossdraft gasifier* dan menggunakan jerami pada sebagai filter *syngas*. Tujuan dari penelitian ini adalah mencari temperatur optimal untuk mendapatkan *syngas* dengan kualitas yang baik dan mencari temperatur yang memiliki efisiensi paling baik dalam proses gasifikasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan temperatur yang paling optimal untuk menghasilkan kualitas *syngas* yang baik didapat pada temperatur 750°C dengan kandungan *syngas* yaitu CH₄ 1,99%, CO 7,97%, CO₂ 9,03%, H₂ 6,82%, O₂ 12,11%, dan N₂ 62,08%. Temperatur yang paling optimal untuk mendapatkan efisiensi termal yang baik di dapat pada temperatur 650°C yaitu sebesar 16,56%.

Kata Kunci : Gasifikasi, *Crossdraft Gasifier*, Batubara, Temperatur, *Syngas*

ABSTRACT

DESIGN OF CROSSDRAFT GASIFIER WITH COAL REVIEW FROM VARIATIONS OF TEMPERATURE

(Muhammad Rafiq Vitruvi, 2022, 50 Pages, Pictures, Table, Appendixes)

One way to overcome the petroleum energy crisis is to use alternative energy such as coal. Coal can be used as an alternative energy source through various processes, one of which is the gasification process. 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. The gasification process uses a crossdraft gasifier system and uses straw as a syngas filter. The purpose of this research is to find the optimal temperature to get syngas with good quality and to find the temperature that has the best efficiency in the gasification process. Based on research that has been carried out, the most optimal temperature to produce good syngas quality is obtained at a temperature of 750°C with syngas content of 1.99% CH₄, 7.97% CO, 9.03% CO₂, 6.82% H₂, O₂ 12.11%, and N₂ 62.08%. The most optimal temperature to obtain good thermal efficiency is obtained at a temperature of 650°C, which is 16.56%.

Keyword : Gasification, Crossdraft Gasifier, Coal, Temperature, Syngas

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan menyusun laporan tugas akhir. Adapun judul penulis dalam Tugas Akhir ini adalah “Rancang Bangun Alat Gasifikasi Sistem *Crossdraft Gasifier* Ditinjau dari Variasi Temperatur Reaktor”. Selama penyusunan laporan, penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya, serta Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun menuju kejayaan umat islam.
2. Dr. Ing Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Sahrul Effendy, A., M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Yohandri Bow, S.T., M.S selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Ir. K.A Ridwan, M.T., selaku dosen pembimbing akademik.
9. Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Kedua orang tua dan keluarga besar, yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril, materil, serta doa yang tulus untuk kelancaran dan penyelesaian laporan ini.

11. Rekan-rekan mahasiswa/i jurusan Teknik Kimia dan Teknik Kimia Prodi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gasifikasi.....	4
2.2 Batubara.....	9
2.3 Gas Mampu Bakar (<i>Syngas</i>).....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	18
3.2 Pendekatan Desain Struktural	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	23
3.5 Prosedur Percobaan	24
3.5.1 Tahapan Persiapan Penelitian	24
3.5.2 Tahapan Gasifikasi.....	24
3.5.3 Tahapan Analisis Syngas	25
3.5.4 Tahapan Perhitungan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	29
4.2.1 Pengaruh Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Lama Nyala Api	29

4.2.2 Pengaruh Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	31
4.2.3 Pengaruh Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Efisiensi Termal.....	35

BAB V PENUTUP.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA.....	38
----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	40
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kelebihan dan Kekurangan Jenis – jenis <i>Gasifier</i>	6
2.2 Tipe Lingkungan Pengendapan Batubara	14
2.3 Pengaruh Waktu Geologi Pembentukan Batubara.....	15
2.4 Komposisi Batubara Menurut <i>Handbook of Coal Analysis</i>	16
2.5 Komposisi Bataubra Menurut Krik-Othmer	16
3.1 Alat yang Digunakan	22
4.1 Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Lama Nyala Api	28
4.2 Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	28
4.3 Variasi Temperatur Reaktor Terhadap Efisiensi Termal	29
L.1.1 Data Ulimat Batubara	40
L.1.2 Data Proksimat dan Nilai Kalor Batubara	40
L.1.3 Data Hasil Analisis Syngas dengan Variasi Temperatur Reaktor	41
L.1.4 Data Hasil Pengamatan dengan Variasi Temperatur Reaktor	41
L.1.5 Data Pendukung	41
L.2.1 Massa Komponen Batubara.....	42
L.2.2 Mol Komponen Batubara	42
L.2.2 Massa Komposisi Syngas	44
L.2.3 Neraca Karbon	45
L.2.4 Neraca Massa Gasifikasi.....	45
L.2.5 LHV Komponen	46
L.2.6 Nilai LHV dan Efisiensi Termal Gasifikasi.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Komponen Alat Gasifikasi Sistem <i>Crossdraft Gasifier</i>	19
3.2 Tampak Atas Alat Gasifikasi Secara 3D.....	20
3.3 Tampak Belakang dan Depan Alat Gasifikasi Secara 3D.....	21
3.4 Diagram Alir Penelitian	26
4.1 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Lama Nyala Api.....	30
4.2 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi CH ₄	32
4.3 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi CO	32
4.4 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi CO ₂	32
4.5 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi O ₂	33
4.6 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi N ₂	33
4.7 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Komposisi H ₂	33
4.8 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Efisiensi Termal.....	35
L.3.1 Preparasi Bahan Baku.....	47
L.3.2 Batubara Ukuran 2 cm	47
L.3.3 Batubara Ukuran 4 cm	47
L.3.4 Batubara Ukuran 6 cm	48
L.3.5 Menimbang Batubara.....	48
L.3.6 Menimbang Filter	48
L.3.7 Tes Nyala Api	48
L.3.8 Nyala Api.....	48
L.3.9 Pengambilan Syngas	48
L.3.10 Hasil Syngas	49
L.3.11 Analisis Syngas.....	49
L.3.12 Alat Gasifikasi Sistem <i>Crossdraft Gasifier</i>	49
L.3.13 Gambar Teknik Reaktor	50
L.3.14 Gambar Teknik Alat Gasifikasi Proyeksi Eropa	50
L.3.15 Dimensi Alat Gasifikasi.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
L.1 Data Pengamatan	6
L.2 Perhitungan	14
L.3 Dokumentasi	15
L.4 Surat Menyurat	16