

**“KARAKTERISASI SYNGAS HASIL GASIFIKASI *DOWNDRAFT*
BATUBARA TIPE C PTBA DENGAN VARIASI UKURAN BUTIR”**

*(CHARACTERIZATION OF SYNGAS TYPE C PTBA ON COAL DOWNDRAFT
GASIFICATION WITH VARIATIONS OF PARTICLE SIZE)*



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

OLEH :

**ELZA FEBRIANTY ANGRAINI
0617 4041 1497**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**"KARAKTERISASI SYNGAS HASIL GASIFIKASI DOWNDRAFT BATUBARA
TIPE C PTBA DENGAN VARIASI UKURAN BUTIR"**

OLEH :

**Elza Febrianty Angraini
NPM 0617 4041 1497**

Palembang, September 2021

**Menyetujui,
Pembimbing I,**

Pembimbing II,

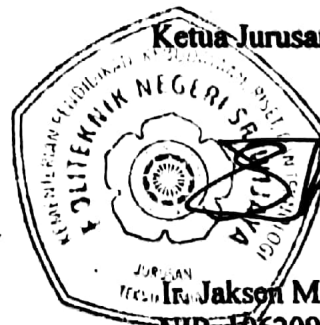

**Dr. Ir. Aida Syarif M.T.
NIDN. 0011016505**



**Ir. Irawan Rusnadi, M.T.
NIDN. 0002026710**

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

Ketua Jurusan Teknik Kimia


**Ir. Sahrul Effendy A., M.T.
NIP. 196312231990410001**




**Ir. Jakson M. Amin, M.Si
NIP. 196209041990031002**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN 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 Sarjana Terapan DIV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**


Tim Penguji

1. Ir. Arizal Aswan., M.T.
NIDN. 0024045811
2. Agus Manggala, S.T., M.T.
NIDN. 0026088401
3. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari., MT
NIDN. 0023105603

Tanda Tangan

()
()


Palembang, 2021
Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknik Energi


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

ABSTRAK

KARAKTERISASI SYNGAS HASIL GASIFIKASI DOWNDRAFT BATUBARA TIPE C PTBA DENGAN VARIASI UKURAN BUTIR

(Elza Febrianty Angraini, 2021. 58 halaman, 12 tabel, 14 gambar, 4 lampiran)

Indonesia memiliki potensi sumber daya dan cadangan batubara yang sebagian besar tersebar di pulau Kalimantan dan Sumatera, dan sebagian kecil sisanya tersebar di beberapa lokasi di pulau Jawa, Sulawesi dan Papua. Menurut Badan Geologi (2015), total sumber daya Indonesia adalah 106,84 miliar ton dan cadangan batubara 32,26 miliar ton. Kualitas sumber daya batubara Indonesia cukup bervariasi dari segi parameter kalori, kadar abu, kadar belerang, kadar air total, dan parameter lainnya (BAPPENAS, 2019). Salah satunya adalah batubara melepaskan gas (CO_2 , N_2O , NO_x , SO_x dan Hg) yang menyebabkan pemanasan global dan polusi. Gasifikasi batubara adalah suatu proses untuk mengubah batubara padat menjadi campuran gas yang memiliki nilai bahan bakar (Triantoro, A., 2013). Gasifikasi batubara akan menghasilkan gas produser berupa gas sintetis (syngas) dengan komponen utama terdiri dari karbon monoksida (CO), hidrogen (H_2), dan (CH_4). Berdasarkan uji variasi ukuran partikel batubara yang digunakan, batubara dengan variasi -4+2 cm mengalami kenaikan suhu yang lambat dan mampu menghasilkan nyala api total (dim-flame) selama 5 menit. dengan komposisi Syngas CO_2 dan CH_4 sebesar 0,38% dan 2,11% sedangkan variasi ukuran batubara -8+6 cm menghasilkan CO_2 tertinggi sebesar 0,82%. Batubara dengan ukuran -4+2 cm menghasilkan persentase nilai kalor terbesar dan Daya Keluaran 1,723 MJ/Kg dan 3,89 KW.

Kata kunci: Gasifikasi Downdraft, Ukuran Partikel, Kenaikan Temperatur, Nyala Api, Komposisi Syngas, Daya Keluaran

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF SYNGAS TYPE C PTBA ON COAL DOWNDRAFT GASIFICATION WITH VARIATIONS OF PARTICLE SIZE

(Elza Febrianty Angraini, 2021. 58 pages, 12 tables, 14 pictures, 4 attachments)

Indonesia has potential resources and coal reserves which are spread mostly on the islands of Kalimantan and Sumatra, and a small portion of the rest is spread across several locations on the islands of Java, Sulawesi and Papua. According to the Geological Agency (2015), Indonesia's total resources are 106.84 billion tons and coal reserves are 32.26 billion tons. The quality of Indonesian coal resources is quite varied in terms of caloric parameters, ash content, sulfur content, total moisture, and other parameters (BAPPENAS, 2019). One of them is that coal releases gas (CO₂, N₂O, NO_x, SO_x and Hg) which causes global warming and pollution. Coal gasification is a process for converting solid coal into a gas mixture that has a fuel value (Triantoro, A., 2013). Coal gasification will produce producer gas in the form of synthetic gas (syngas) with the main components consisting of carbon monoxide (CO), hydrogen (H₂), and (CH₄). Based on the coal particle size variation test used, coal with a variation of -4+2 cm experienced a slow temperature increase and was able to produce a total flame (dim-flame) for 5 minutes. with the composition of Syngas CO₂ and CH₄ of 0,38% and 2,11% while the variation of coal size -8+6 cm produces the highest CO₂ of 0,82%. Coal with a size of -4+2 cm produces the largest percentage of calorific value and Power Output 1,723 MJ/Kg and 3,89 KW.

Keywords: Downdraft Gasification, Particle size, Rise of Temperature, Flame Time, Syngas Composition, Power Output

MOTTO

- ❖ *“Janganlah kamu lemah, dan jangan (pula) kamu bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang beriman”*

(QS. Ali ‘Imran Ayat 139)

- ❖ *“Rasulullah bersabda : Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”*

(HR. Muslim, no. 2699)

Palembang, Juli 2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga 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.

Pelaksanaan pembuatan laporan ini dapat berjalan baik berkat bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Dr. Ing Ahmad Taqwa. M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, 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
6. Dr. Ir. Aida Syarif, M.T. selaku Pembimbing I Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Pembimbing II Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Ir. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T. sebagai Pembimbing Akademik kelas EGA Angkatan 2017
9. Bapak/Ibu Dosen, Staf dan Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Ayah, Ibu, dan Kakak serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat, doa dan motivasi.
11. Teman - teman seperjuangan angkatan 2017 Teknik Energi.

12. Teman - teman kelas 8 EGA angkatan 2017 yang selalu saling memberika semangat dan dukungan selama perkuliahan
13. Teman - teman satu kelompok TA alat gasifikasi: Dicky, Vetu, Febran untuk perjuangan yang dilalui dalam menyelesaikan tugas akhir ini
14. Teman dari masa SMA: Anisah Meidella, Ayu Yuliani, Devi Lestari, Rahma Adellia, Mia Damayanti, Mia Oktarina, Nur Rahmah, Tri Indah, Yustika Dewi yang memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini
15. Terkhusus untuk diri ini yang selalu berusaha menjadi pribadi yang lebih baik dari hari sebelumnya

Demikian laporan ini dipublikasikan, penulis mengharapkan laporan ini dapat berguna bagi pembaca dan semua pihak yang terkait terkhusus mahasiswa jurusan Teknik Kimia.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Batubara	5
2.1.1 Kandungan Batubara.....	7
2.2 Gasifikasi	7
2.2.1 Gasifikasi Downdraft	8
2.2.2 Tahapan Gasifikasi	9
2.3 <i>Jenis Gasifying Agent</i>	10
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi.....	11
2.5 <i>Gas Syntetic (Syngas)</i>	12
2.6 Pengaruh Ukuran Butir Batubara Terhadap Hasil Syngas	13
2.7 Perhitungan Gasifikasi.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16

3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan	17
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	17
3.3.1 Perlakuan Percobaan	17
3.3.2 Rancangan Percobaan	17
3.3.3 Diagram Alir Proses Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.1.1 Data Analisa Nilai Kalor dan Nilai Proksimat Batubara	23
4.1.2 Data Variasi Ukuran Batubara Terhadap Perubahan Temperatur Gasifikasi, Lama Nyala Api dan Komposisi <i>Syngas</i>	24
4.1.3 Data Perhitungan Variasi Ukuran Batubara Terhadap Nilai SPGR dan <i>Power Output</i>	25
4.2 Pembahasan	25
4.2.1 Penentuan Tipe Batubara yang digunakan	25
4.2.2 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	25
4.2.3 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Nilai Kalor <i>Syngas</i>	26
4.2.4 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Kenaikan Temperatur	27
4.2.5 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Lama dan Warna Nyala Api	28
4.2.6 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap <i>Spesific Production</i> <i>Gasification Rate</i> (SPGR).....	29
4.2.7 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Nilai <i>Power Output</i>	30
BAB V PENUTUP.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Karakteristik Syngas Berdasarkan Gasifying Agent.....	11
2.2 Target kualitas produk <i>syngas</i> berdasarkan komponen penyusun	13
2.3 Gas Hasil dari Gasifikasi Batubara	13
3.1. Komponen Alat Gasifikasi Batubara sistem <i>downdraft</i>	16
3.2 Variasi perlakuan terhadap sampel	17
3.3 Analisa Rancangan Metode Percobaan	17
4.1 Data Nilai Kalor dan Nilai Proksimat Batubara.....	23
4.2 Pengaruh Ukuran Batubara terhadap Perubahan Temperatur Gasifikasi.....	24
4.3 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap lama Nyala Api.....	24
4.4 Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	25
4.5 Data Perhitungan Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Nilai SPGR	25
4.6 Data Perhitungan Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap <i>Power Output</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Target Produksi, Ekspor dan dan Kebutuhan Batubara dalam waktu 2008-2018	1
1.2 Kapasitas Terpasang Pembangkit Energi Listrik 2018	2
2.1 Seam Batubara Anggota Formasi Muara Enim	6
2.2 Nilai Analisa Proksimat Jenis Batubara	7
2.3 Nilai Analisa Ultimat Jenis Batubara	7
2.4 Skema <i>Downdraft</i> Dan Distribusi Suhu Pada <i>Gasifier</i>	9
3.1 Seperangkat Alat Gasifikasi Batubara	16
3.2 Diagram Alir Proses Penelitian	18
4.1 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	26
4.2 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Nilai Kalor <i>Syngas</i>	27
4.3 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara terhadap Kenaikan Temperatur	28
4.4 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Lama dan Warna Nyala Api	29
4.5 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap Nilai SPGR.....	29
4.6 Grafik Pengaruh Ukuran Batubara Terhadap <i>Power Output</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
L.1 Validasi Data	35
L.2 Perhitungan	43
L.3 Gambar Alat dan Bahan.....	47
L.4 Surat-menyurat.....	50