

SKRIPSI

PENGARUH RASIO BAHAN BAKU SEKAM PADI DAN BATUBARA DALAM PROSES GASIFIKASI *UPDRAFT* TERHADAP KARATERISTIK SYNGAS



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

**Oleh :
Muhammad Deva Fikriansyah
0621 4041 2435**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENGARUH RASIO BAHAN BAKU SEKAM PADI DAN
BATUBARA DALAM PROSES GASIFIKASI *UPDRAFT*
TERHADAP KARATERISTIK *SYNGAS*

OLEH:

Muhammad Deva Fikriansyah
0621 4041 2435

Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,

Pembimbing I,



Zurchaina, S.T., M.T.
NIDN 0018076707

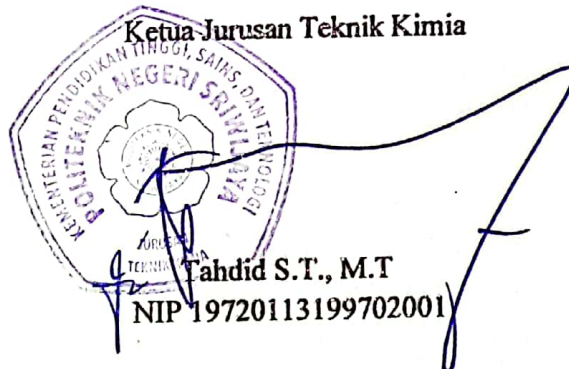
Pembimbing II,



Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NIDN 0012019205

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Tahdid S.T., M.T
NIP 19720113199702001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139

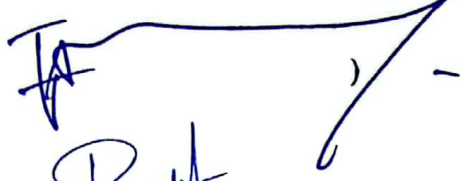
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@potsri.ac.id.

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 23 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Tahdid, S.T., M.T.
NIDN 0013017206
2. Rima Daniar, S.ST., M.T.
NIDN 2022029201
3. Iriani Reka Septiana, S.ST., M.T.
NIDN 0022099108

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, Agustus 2025

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



Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T
NIP 197804032012122002

PENGARUH RASIO BAHAN BAKU SEKAM PADI DAN BATUBARA DALAM PROSES GASIFIKASI *UPDRAFT* TERHADAP KARATERISTIK SYNGAS

(Muhammad Deva Fikriansyah, 2025: 60 Halaman, 32 Tabel, 26 Gambar)

Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah telah mendorong pemanfaatan energi terbarukan sebagai alternatif bahan bakar fosil untuk meningkatkan nilai tambah limbah yang tidak terpakai serta menjaga keberlanjutan lingkungan. Salah satu teknologi yang berkembang adalah gasifikasi, yang mampu mengonversi limbah biomassa seperti sekam padi, dan bahan bakar padat berkualitas rendah seperti batubara, menjadi gas sintesis (syngas). Teknologi ini tidak hanya memanfaatkan limbah, tetapi juga bertujuan menekan emisi gas rumah kaca akibat pembakaran bahan bakar fosil. Penelitian ini menggunakan gasifier tipe *updraft* dengan campuran sekam padi dan batubara sebagai bahan baku, serta udara sebagai agen gasifikasi. Fokus utama penelitian adalah menganalisis pengaruh rasio bahan baku terhadap kualitas syngas yang dihasilkan, serta mengevaluasi efisiensi termal dalam menggerakkan generator listrik secara langsung tanpa pemurnian tambahan. Variasi dalam proses dilakukan dengan mengatur perbandingan sekam padi dan batubara untuk menentukan rasio bahan baku optimal yang menghasilkan syngas stabil, efisien, dan layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif dalam sistem pembangkitan energi.

Kata Kunci: rasio bahan baku, kualitas syngas, gasifikasi *updraft*, konversi biomassa.

**EFFECT OF RICE HUSK AND COAL FEEDSTOCK RATIO IN
UPDRAFT GASIFICATION PROCESS ON SYNGAS
CHARACTERISTICS**

(Muhammad Deva Fikriansyah, 2025: 60 Pages, 32 Tables, 26 Figures)

In recent years, the government has encouraged the utilization of renewable energy as an alternative to fossil fuels to increase the added value of unused waste and maintain environmental sustainability. One emerging technology is gasification, which converts biomass waste such as rice husks, and low-quality solid fuels such as coal, into synthesized gas (syngas). This technology not only utilizes waste, but also aims to reduce greenhouse gas emissions due to fossil fuel combustion. This research uses an updraft type gasifier with a mixture of rice husk and coal as raw materials, and air as a gasification agent. The main focus of the research is to analyze the effect of feedstock ratio on the quality of syngas produced, as well as evaluating its thermal efficiency in driving an electric generator directly without additional purification. Variations in the process are carried out by adjusting the ratio of rice husk and coal to determine the optimal feedstock ratio that produces stable, efficient syngas, and is feasible to use as an alternative fuel in energy generation systems.

Keywords: feedstock ratio, syngas quality, updraft gasification, biomass conversion.

MOTTO

“This is what happens when you don't give up”.

(Tokai Teoi)

“Mau sesulit apapun jalannya, kalau Allah mau kamu melewatinya, pasti akan diberi jalan, jadi tenang saja”.

(Q.S Ya-Sin: 82)

“I don't want to be the strongest, I just want to be enough for the people I love.”

(Violet Evergarden)

Kupersembahkan untuk:

- Allah SWT
- Diriku Sendiri di Masa Depan
- Kedua Orang Tuaku, dan
Orang-Orang yang Aku
Sayangi
- Almamaterku, Politeknik
Nsegeri Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Rasio Bahan Baku Sekam Padi dan Batubara Dalam Proses Gasifikasi Updraft Terhadap Karakteristik Syngas”** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan (DIV) di Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam perjalanan penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyelesaiannya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan tulus hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Isnandar Yunanto, S.S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
7. Bapak/Ibu Dosen beserta seluruh staff Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Tim kelompok penelitian yang senantiasa membantu, berdiskusi, dan bekerja sama selama kegiatan penelitian ini berlangsung.
9. Muhammad Davin Yasyifa yang selalu bersedia untuk menemani dalam setiap diskusi, memberikan motivasi, dan mendukung selama kegiatan perkuliahan.
10. Kedua orang tuaku yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan motivasi yang tak henti hentinya.

11. Semua Pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu penyusunan dalam terselesaikannya laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk bekarya lebih baik lagi, pada kesempatan yang akan datang semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, Agustus 2024

Muhammad Deva Fikriansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTARCT	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Relevansi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gasifikasi.....	5
2.2 Sekam Padi	6
2.3 Batubara (Lignit)	7
2.4 Tahapan Proses Gasifikasi	9
2.4.1 <i>Drying</i>	9
2.4.2 Proses Pirolisis	9
2.4.3 Proses Reduksi	10
2.4.4 Proses Oksidasi	11
2.5 <i>Updraft Gasifier</i>	11
2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi	12
2.7 Pengaruh Komposisi Bahan Baku.....	13
2.8 Gas Mampu Bakar (<i>Syngas</i>).....	13
2.9 Penelitian Terdahulu	14
2.10 Perhitungan.....	17
2.9.1 <i>Air Fuel Ratio</i> (AFR).....	17
2.9.2 Hukum Gas Ideal	17
2.9.3 <i>Low Heating Value</i> (LHV)	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.2.1 Bahan	21
3.2.2 Alat.....	21
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	23
3.4 Data Pengamatan.....	23
3.4.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.5 Prosedur Percobaan	24
3.5.1 Persiapan Bahan Baku	24
3.5.2 Analisa Bahan Baku.....	25
3.5.3 Prosedur Gasifikasi	27

3.5.4 Analisa Syngas.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.1.1 Data Analisa Ultimate Batubara	31
4.1.2 Data Analisa Ultimate Sekam Padi.....	31
4.1.3 Data Analisa Proksimat Batubara dan Sekam Padi	31
4.1.4 Data Komposisi Syngas	32
4.1.5 Data Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Nilai Kalor Syngas	32
4.2 Pembahasan.....	33
4.2.1 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Produksi Syngas	33
4.2.2 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Nilai Kalor (LHV) Syngas.	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Analisa Ultimate Sekam Padi	7
2.2 Analisa Proksimat Sekam Padi.....	7
2.3 Analisa Ultimate Batubara.....	8
2.4 Analisa Proksimat Batubara	8
2.5 Komposisi <i>Syngas</i>	14
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
3.1 Spesifikasi Alat Gasifikasi Tipe Updraft.....	21
3.2 Analisis Rancangan Percobaan.....	21
3.3 Hasil Gasifikasi Berdasarkan Variasi Rasio Komposisi.....	23
3.4 Pengujian Komposisi <i>Syngas</i>	23
4.1 Analisa Ultimate Batubara.....	31
4.2 Analisa Ultimate Sekam Padi	31
4.3 Analisa Proksimat Sekam Padi dan Batubara.....	31
4.4 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kualitas <i>Syngas</i> (ppm).....	32
4.5 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kualitas <i>Syngas</i> (%)	32
4.6 Pengaruh Variasi Rasio Bahan Baku Terhadap Nilai Kalor <i>Syngas</i>	33
4.7 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Nyala Generator.....	35
4.8 Data Komposisi <i>Syngas</i> Dalam PPM.....	36
4.9 Data Komposisi <i>Syngas</i> Dalam %	36
L1.1 Kondisi Operasi	43
L1.2 Kondisi Operasi	43
L1.3 Data Operasi	44
L1.4 Listrik Yang Dihasilkan Generator	44
L1.5 Nilai Proksimat Batubara dan Sekam Padi.....	44
L1.6 Nilai Ultimate Batubara	45
L1.7 Nilai Ultimate Sekam Padi.....	45
L1.8 Komposisi <i>Syngas</i>	46
L2.1 Komposisi <i>Syngas</i> Dalam Bentuk (%).....	50
L2.2 Berat Molekul Relatiif /Atom Relatif.....	51
L2.3 Nilai LHV Dari Senyawa Gas Mampu Bakar	52
L2.4 Nilai LHV <i>Syngas</i>	53
L2.5 Biaya Produksi Gasifikasi Updraft.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sekam Padi	6
2.2 Batubara Lignit.....	8
2.3 Tahapan Proses Gasifikasi	9
2.4 Skema Laju Alir Updraft Gasifier.....	12
3.1 Desain Teknik 3D Alat Gasifikasi Setelah Upgrading.....	20
3.2 Alat Gasifikasi Tipe Updraft	20
3.3 Diagram Alir Penelitian	24
4.1 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kandungan CH ₄	34
4.2 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kandungan CO ₂	34
4.3 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kandungan CO	35
4.4 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kandungan H ₂	35
4.5 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Kandungan Nilai Kalor (LHV)....	38
L2.1 Diagram Alir Proses Reaktor Gasifikasi	47
L3.1 Furnace Batubara dan Sekam Padi	55
L3.2 Arang Sekam Padi.....	55
L3.3 Arang Batubara	55
L3.4 Memasukkan Bahan Baku.....	56
L3.5 Menyulutkan Api.....	56
L3.6 Mencatat Suhu Reaktor	57
L3.7 Mengukur Laju Syngas	57
L3.8 Test Nyala Api	57
L3.9 Pengambilan Sampe Syngas.....	58
L3.10 Melakukan Starter Pada Generator.....	58
L3.11 Pembuktian Lisrtik Dari Generator	59
L3.12 Mengeluarkan Sisa Bahan Baku Setelah Percobaan	59
L3.13 Melakukan Penimbangan Bahan Baku Setelah Percobaan	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan.....	43
II Perhitungan	47
III Dokumentasi Skripsi.....	55