

SKRIPSI

ANALISIS KINERJA *GASIFIER UPDRAFT* DITINJAU DARI PENGARUH RASIO BAHAN BAKU TEMPURUNG KELAPA DAN SEKAM PADI TERHADAP KOMPOSISI SYNGAS DAN NILAI KALOR



**Diajukan sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH:

**REZKI ARGA RAFLES G
062140412424**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

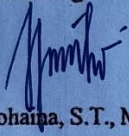
**ANALISIS KINERJA GASIFIER UPDRAFT DITINJAU DARI PENGARUH
RASIO BAHAN BAKU TEMPURUNG KELAPA DAN SEKAM PADI
TERHADAP KOMPOSISI SYNGAS DAN NILAI KALOR**

OLEH :

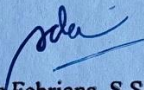
REZKI ARG ARAFLES G
0621 4041 2424

Palembang, Juli 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I**


Zurohama, S.T., M.T
NIDN. 0018076707

Pembimbing II,


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

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Tahdid, S.T., M.T.
NIP. 197201131997021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar - 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 tanggal 23 Juli 2025

Tim Penguji :

1. Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN 0005076115
2. Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIDN 0011046904
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NIDN 0012019205

Tanda Tangan

Palembang, 29 Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi

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



MOTTO

“Jangan kasih Titik, jika Tuhan mau kasih kamu Koma”

-Alm. Ps.Raditya Oloan-

"Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman Tuhan, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan."

(Yeremia 29:11)



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.



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rezki Arga Rafles G
NIM : 062140412424
Jurusan / Program : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi
Studi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

“ Analisis Kinerja Gasifier *Updraft* Ditinjau Dari Pengaruh Rasio Bahan Baku Tempurung Kelapa Dan Sekam Padi Terhadap Komposisi Syngas Dan Nilai Kalor”

Data penelitian ini tidak mengandung unsur “PLAGIAT” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Agustus 2025

Penulis,

Rezki Arga Rafles G
NIM. 062140412424

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Kinerja Gasifier Updraft Ditinjau dari Pengaruh Rasio Bahan Baku Tempurung Kelapa dan Sekam Padi terhadap Komposisi Syngas dan Nilai Kalor.”** Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknik Energi.

Penulis menyusun skripsi ini berdasarkan penelitian yang dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2025. Selama proses penulisan, penulis menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Energi.
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Ida Febriana, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang juga banyak membantu dan memberikan arahan berharga.
8. Dosen di Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik energi Politeknik Negeri Sriwijaya, atas ilmu dan dukungan yang telah diberikan.

9. Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada D. Gultom dan M. Ulina Purba atas pengorbanan, kasih sayang, serta doa dan dukungan tanpa henti yang selalu menjadi sumber kekuatan bagi saya hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Widodo yang telah membantu memberikan saran seta masukan selama penyelesaian skripsi ini.
11. Teman teman kelompok Gasifikasi yang telah banyak memberikan bantuan dan saran.
12. Semua Pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, akademisi, dan pembaca pada umumnya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS KINERJA *GASIFIER UPDRAFT* DITINJAU DARI PENGARUH RASIO BAHAN BAKU TEMPURUNG KELAPA DAN SEKAM PADI TERHADAP KOMPOSISI SYNGAS DAN NILAI KALOR (Rezki Arga Rafles G, 2025 : 59 Halaman, 10 Tabel, 18 Gambar, 4 Lampiran)

Keterbatasan energi fosil dan lonjakan konsumsi energi global mendorong pemanfaatan biomassa—terutama tempurung kelapa dan sekam padi yang melimpah di Indonesia—sebagai sumber energi terbarukan melalui gasifikasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja *updraft gasifier* dengan berbagai perbandingan campuran kedua bahan baku terhadap komposisi syngas dan nilai kalor, khususnya dalam konteks pembangkitan listrik. Desain eksperimental dilakukan dengan lima rasio: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Analisis proksimat dan ultimate dilakukan pada bahan baku, diikuti pengukuran komposisi gas (CH_4 , H_2 , CO , CO_2) dan durasi nyala generator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan rasio secara signifikan memengaruhi kualitas syngas: rasio 0:100 (sekam padi murni) menghasilkan nilai LHV tertinggi sebesar 371,694 kJ/m³ dan kandungan CH_4 optimal; rasio 100:0 (tempurung kelapa murni) menghasilkan puncak H_2 ; sementara rasio 25:75 memberikan durasi nyala generator terlama, yaitu 3 menit 55 detik. Temuan ini menunjukkan bahwa optimalisasi rasio campuran biomassa memainkan peran krusial dalam menghasilkan syngas berkualitas tinggi dan efisiensi energi yang optimal. Kontribusi hasil penelitian ini tidak hanya memberikan panduan teknis untuk penggunaan shell biomassa Indonesia dalam sistem gasifikasi, tetapi juga menyokong pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Arang Tempurung kelapa dan Sekam Padi, Gasifikasi, *Updraft*

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF AN UPDRAFT GASIFIER BASED ON THE EFFECT OF COCONUT SHELL AND RICE HUSK FEEDSTOCK RATIOS ON SYNGAS COMPOSITION AND CALORIFIC VALUE

(Rezki Arga Rafles G, 2025: 59 Pages, 10 Tables, 18 Pictures, 4 Attachments)

The limitations of fossil energy and the rising global energy consumption have driven the utilization of biomass—particularly coconut shell and rice husk, which are abundant in Indonesia—as renewable energy sources via gasification. This study aims to analyze the performance of an updraft gasifier with various ratios of these feedstocks, focusing on syngas composition and calorific value in the context of electricity generation. An experimental design was implemented using five feedstock ratios: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100. Proximate and ultimate analyses were performed on the feedstocks, followed by measurements of syngas components (CH_4 , H_2 , CO , CO_2) and generator runtime. Results indicated that the feedstock ratio significantly affects syngas quality: the 0:100 ratio (pure rice husk) produced the highest low heating value (LHV) of 371.694 kJ/m^3 and optimal methane content; the 100:0 ratio (pure coconut shell) yielded peak hydrogen levels; while the 25:75 ratio yielded the longest generator runtime at 3 minutes 55 seconds. These findings demonstrate that optimizing biomass mixture ratios plays a crucial role in producing high-quality syngas and achieving optimal energy efficiency. The findings of this study not only provide technical guidance for utilizing Indonesian biomass feedstocks in gasification systems but also support the advancement of cleaner and more sustainable renewable energy technologies.

Keywords: Coconut Shell and Rice Husk Charcoal, Gasification, Updraft

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tempurung Kelapa.....	4
2.2 Sekam Padi.....	5
2.3 Gasifikasi	6
2.3.1 Gasifikasi <i>Updraft</i>	8
2.3.2 Gasifikasi <i>Downdraft</i>	8
2.3.3 Crossdraft Gasifier	10
2.3.4 Tahapan Gasifikasi.....	11
2.4 Gasifying Agent	12
2.5 Gas Sintesa (<i>Syngas</i>).....	13
2.6 Pengaruh Komposisi Bahan Baku.....	13
2.7 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	16
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	16
3.2.1 Alat.....	16

3.2.2 Bahan	22
Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:	22
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	22
3.3.1 Perlakuan Percobaan	22
3.3.2 Rancang Percobaan	22
3.4 Pengamatan	24
3.4.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.5 Prosedur Penelitian	25
3.5.1 Persiapan Bahan Baku	25
3.5.2 Proses Karbonisasi	25
3.5.3 Analisa Bahan Baku.....	26
3.5.4 Prosedur Gasifikasi	27
3.5.5 Tahapan Pengambilan Data.....	28
3.6 Analisa Syngas	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data Hasil Penelitian.....	31
4.1.1 Data Analisa Proksimat Arang Tempurung Kelapa dan Sekam Padi .	31
4.1.2 Data Analisa Ultimate Arang Tempurung Kelapa dan Sekam Padi ...	32
4.1.3 Data Komposisi Syngas Variasi Rasio Bahan Baku	32
4.1.4 Data Lama Hidup Generator	33
4.1.5 Data nilai LHV Terhadap Variasi Rasio Bahan Baku	34
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	34
4.2.1 Pengaruh Variasi Rasio Bahan Baku Terhadap Kualitas Syngas	34
4.2.2 Pengaruh Variasi Rasio Bahan Baku Terhadap Low Heating Value .	37
4.2.3 Pengaruh Rasio Bahan Baku Terhadap Lama Hidup Generator.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Gasifier</i> Tipe <i>Updraft</i>	8
2.2 <i>Gasifier</i> Tipe <i>Downdraft</i>	10
2.3 <i>Gasifier</i> Tipe <i>Cross-Draft</i>	11
3.2 Alat Gasifikasi Tipe <i>Updraft</i> sebelum <i>Upgrading</i>	17
3.3 Desain Alat Gasifikasi Tipe <i>Updraft</i> setelah <i>Upgrading</i>	17
3.4 Alat Gasifikasi Tipe <i>Updraft</i> setelah <i>Upgrading</i>	18
3.5 Desain 3D Alat Gasifikasi Tampak belakang	19
3.6 Desain 2D Alat Gasifikasi Tampak Depan	19
3.7 Desain 2D Alat Gasifikasi Tampak Samping	19
3.8 Desain 2D Alat Gasifikasi Tampak Atas	20
3.9 Diagram Alir Proses Alat Gasifikasi <i>Updraft</i> sebelum di <i>Upgrading</i>	20
3.10 Diagram Alir Proses Alat Gasifikasi <i>Updraft</i> setelah di <i>Upgrading</i>	20
3.11 Diagram Alir Proses Penelitian.....	24
4.1 Pengaruh variasi rasio bahan baku terhadap CH_4 dan CO_2	35
4.2 Pengaruh variasi rasio bahan baku terhadap CO dan H_2	35
4.3 Pengaruh variasi jenis filter terhadap nilai Low Heating Value <i>syngas</i>	37
4.4 Pengaruh Variasi Jenis Filter Terhadap Lama Air Mendidih	39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Analisa Proximate dan Ultimate pada Tempurung Kelapa.....	5
2.2 Analisa Proximate dan Ultimate pada Sekam Padi.....	6
2.3 Daftar Penelitian Terdahulu	14
4.1 Data Analisa Proksimat Arang Tempurung kelapa.....	31
4.2 Data Analisa Prosimat Arang Sekam Padi.....	32
4.3 Data Analisa Ultimate Arang Tempurung Kelapa	32
4.4 Data Analisa <i>Ultimate</i> Arang Sekam Padi	32
4.5. Data Komposisi <i>Syngas</i> Variasi Rasio Bahan Baku	33
4.6. Data Komposisi <i>Syngas</i> Variasi Rasio Bahan Baku	33
4.7 Data Lama Hidup Generator	33
4.8 Data Perhitungan LHV <i>Syngas</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I DATA PENGAMATAN	46
II DATA PERHITUNGAN.....	50
III DOKUMENTASI SKRIPSI	58
IV SURAT MENYURAT	62