

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH RASIO ABU SEKAM PADI DAN CaO SEBAGAI
KATALIS PADA PROSES GASIFIKASI DENGAN BAHAN BAKU
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUALITAS PRODUK SYNGAS**



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

OLEH:

**SELLA SAL SHABILA
062140410339**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH RASIO ABU SEKAM PADI DAN CaO SEBAGAI
KATALIS PADA PROSES GASIFIKASI DENGAN BAHAN BAKU
TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUALITAS PRODUK SYNGAS**

OLEH :

SELLA SAL SHABILA

062140410339

Palembang, Agustus 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I**



**Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN 00180767707**

**Menyetujui,
Pembimbing II**



**Ir. Rima Daniar, S. ST., M.T.
NIDN 2022029201**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



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



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 23 Juli 2025

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NIDN 007088601

()

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

()

3. Cindi Ramayanti, S.T., M.T.
NIDN 0016027102

()

Palembang, Juli 2025

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



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

MOTTO

"...Barang siapa bertakwa kepada Allah, niscaya Dia akan mengadakan baginya jalan keluar. Dan memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangka. Dan barang siapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluannya)... "

(QS. At-Talaq: 2-3)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sella Sal Shabila

NIM : 062140410339

Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian:

**“Analisis Pengaruh Rasio Abu Sekam Padi Dan CaO Sebagai Bahan Aditif Pada
Proses Gasifikasi Dengan Bahan Baku Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas
Produksi Syngas”**

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, 25 Juli 2025



Sella Sal Shabila
NIM. 062140410339



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul: “Analisis Pengaruh Rasio Abu sekam padi Dan Cao Sebagai Katalis Pada Proses Gasifikasi Dengan Bahan Baku Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Produk Syngas” ini dengan lancar. 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. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T., selaku KETua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnadar Yunanto, S.S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. 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. Ir. Rima Daniar, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama proses penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.
8. Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang tak ternilai selama penulis menempuh Pendidikan di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Keluarga tercinta, khususnya papa dan mama yang senantiasa mendoakan, mendukung secara moral dan material, serta menjadi penyemangat utama.
10. Tim kelompok penelitian gasifikasi yang senantiasa membantu, berdiskusi, dan bekerja sama selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

11. Rekan-rekan Seperjuangan di kelas EGB di Angkatan 2021.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima segala kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga penelitian tentang pemanfaatan abu sekam padi dan CaO sebagai katalis gasifikasi ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan energi terbarukan di Indonesia, khususnya dalam pemanfaatan limbah pertanian menjadi sumber energi yang bernilai.

Palembang, Juli 2025

Hormat saya,

Sella Sal Shabila

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH RASIO ABU SEKAM PADI DAN CaO SEBAGAI KATALIS PADA PROSES GASIFIKASI DENGAN BAHAN BAKU TEMPURUNG KELAPA TERHADAP KUALITAS PRODUK SYNGAS

(Sella Sal Shabila, 2025, Skripsi, 65 Halaman, 24 Tabel, 36 Gambar)

Ketersediaan energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan menjadi kebutuhan mendesak seiring dengan menipisnya sumber energi fosil dan meningkatnya dampak lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan teknologi gasifikasi biomassa berbasis tempurung kelapa dengan memanfaatkan katalis lokal (abu sekam padi dan CaO) guna meningkatkan kualitas syngas dan efisiensi konversi energi. Penelitian ini menganalisis pengaruh rasio abu sekam padi dan CaO sebagai katalis terhadap kualitas syngas dan kinerja generator dalam proses gasifikasi tempurung kelapa. Metode eksperimen dilakukan dengan memvariasikan rasio abu sekam padi:CaO (0:0, 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100) menggunakan reaktor *updraft*, kemudian mengukur komposisi syngas (CH_4 , CO, CO_2 , H_2) serta performa generator (tegangan, daya, waktu nyala). Hasil menunjukkan bahwa penambahan CaO meningkatkan signifikan produksi H_2 (358→595 ppm) dan CO (903→987 ppm) melalui mekanisme katalitik water-gas shift dan absorpsi CO_2 , sementara abu sekam padi berperan menstabilkan CH_4 (9613–9973 ppm). Rasio optimal 25:75 (abu sekam padi:CaO) menghasilkan efisiensi termal tertinggi (22,4%) dan waktu nyala generator terlama (3,42 menit) karena kombinasi efek katalitik dan perbaikan karakteristik pembakaran. Kesimpulannya, formulasi katalis abu sekam padi-CaO pada rasio 25:75 terbukti optimal untuk meningkatkan kualitas syngas dan kinerja generator, sekaligus menawarkan solusi energi terbarukan berbasis limbah pertanian yang ekonomis dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Gasifikasi, Tempurung Kelapa, Abu Sekam Padi, CaO, Syngas, Generator Listrik, Energi Terbarukan

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF RICE HUSK ASH AND CAO RATIO AS CATALYST IN THE GASIFICATION PROCESS USING COCONUT SHELL FEEDSTOCK ON SYNGAS PRODUCT QUALITY

(Sella Sal Shabila, 2025, Thesis, 65 Pages, 24 Tables, 36 Pictures)

The urgent need for sustainable and environmentally friendly renewable energy has emerged as fossil fuel reserves dwindle and environmental impacts escalate. This study aims to develop coconut shell biomass gasification technology utilizing locally available catalyst (rice husk ash and CaO) to enhance syngas quality and energy conversion efficiency. The research investigates the effect of rice husk ash and CaO catalyst ratios on syngas composition and generator performance in coconut shell gasification. Experimental methods employed an updraft reactor with varying Rice Husk Ash:CaO ratios (0:0, 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100), measuring syngas composition (CH₄, CO, CO₂, H₂) and generator performance (voltage, power, flame duration). Results demonstrate that CaO addition significantly increases H₂ (358→595 ppm) and CO (903→987 ppm) production through catalytic water-gas shift reactions and CO₂ absorption, while Rice Husk Ash stabilizes CH₄ levels (9613→9973 ppm). The optimal 25:75 (Rice Husk Ash:CaO) ratio achieved peak thermal efficiency (22.4%) and maximum generator flame duration (3.42 minutes) through synergistic catalytic effects and combustion characteristics improvement. This study concludes that the 25:75 Rice Husk Ash-CaO formulation optimally enhances syngas quality and generator performance, offering an economical and sustainable agricultural waste-based renewable energy solution.

Keywords: *Gasification, Coconut Shell, Rice Husk Ash, Cao, Syngas, Power Generator, Renewable Energy*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Biomassa Tempurung Kelapa	8
2.2.1 Karakteristik Tempurung Kelapa	8
2.2.2 Kelebihan Tempurung Kelapa	10
2.3 Katalis CaO dan Abu sekam padi	10
2.3.1 Mekanisme Kerja Abu Sekam Padi dan CaO	12
2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan Abu Sekam Padi dan CaO	13
2.3.3 Aplikasi Abu Sekam Padi dan CaO dalam Gasifikasi	13
2.4 Gasifikasi	14
2.4.1 Tahapan Gasifikasi	14
2.4.2 Persamaan Reaksi Utama	15
2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Gasifikasi	15
2.5 Jenis-Jenis Reaktor Gasifikasi	16
2.5.1 Reaktor <i>Fixed Bed</i>	16
2.5.2 Reaktor <i>Fluidized Bed</i>	19
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Gasifikasi	20
2.6.1 Suhu	21
2.6.2 Rasio Udara-Bahan Bakar (ER)	21
2.6.3 Ukuran Partikel	21
2.6.4 Kadar Air	21
2.7 <i>Generator</i>	22
2.7.1 Jenis <i>Generator</i>	22
2.7.2 Efisiensi Konversi Listrik	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	24
3.2.1 Alat yang digunakan	24
3.2.2 Bahan dan Alat yang Digunakan	27
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	27
3.3.1 Perlakuan	28

3.3.3 Diagram Alir Penelitian	28
3.4 Pengamatan	29
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.5.1 Persiapan Bahan Baku	29
3.5.2 Prosedur Karbonisasi Tempurung Kelapa	29
3.5.3 Analisa Kadar <i>Proximate</i> Bahan Bakar	30
3.5.4 Persiapan Alat Ukur	31
3.5.5 Prosedur Gasifikasi	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Data Hasil Analisa dan Penelitian.....	36
4.2 Pembahasan.....	39
4.2.1 Analisa Pengaruh Variasi Rasio Katalis Terhadap Gas CH ₄ yang Dihasilkan	39
4.2.2 Analisa Pengaruh Variasi Rasio Katalis Terhadap Gas CO yang Dihasilkan	41
4.2.3 Analisa Pengaruh Variasi Rasio Katalis Terhadap Gas H ₂ yang Dihasilkan	43
4.2.4 Analisa Pengaruh Variasi Rasio Katalis Terhadap Energi yang Dihasilkan Generator	45
4.2.5 Analisa Pengaruh Variasi Rasio Katalis Terhadap Waktu Nyala Generator	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tempurung Kelapa.....	8
2.2 Abu sekam padi dan CaO (Kapur Tohor)	12
3.1 Desain Teknik 3D Alat Gasifikasi Setelah Upgrading	25
3.2 Detail Desain 3D Alat Gasifikasi Setelah Upgrading.....	25
3.3 Diagram Alir Proses Penelitian.....	28
4.1 Grafik Pengaruh Rasio Katalis Terhadap CH ₄	39
4.2 Grafik Pengaruh Rasio Katalis Terhadap CO	41
4.3 Grafik Pengaruh Rasio Katalis Terhadap Gas H ₂	43
4.4 Grafik Pengaruh Rasio Katalis Terhadap Energi Generator.....	45
4.5 Grafik Pengaruh Rasio Katalis Terhadap Waktu Nyala	47
L3.1 Arang Tempurung Kelapa sebelum Dikarbonisasi	62
L3.2 Menutup Kendi sebelum Karbonisasi	62
L3.3 Memasukkan Kendi ke Furnace	62
L3.4 Menutup Furnace.....	62
L3.5 Menghidupkan dan Mengatur Suhu Furnace	62
L3.6 Arang Tempurung Kelapa Setelah Dikarbonisasi	62
L3.7 Sieving Arang Tempurung Kelapa.....	63
L3.8 Memasukkan Bahan Baku ke Reaktor	63
L3.9 Menghidupkan Api.....	63
L3.10 Menghidupkan Blower	63
L3.11 Mengatur Temperatur.....	63
L3.12 Mengukur Laju Alir Syngas	63
L3.13 Mengambil Sampel Syngas	63
L3.14 Membuka Tutup Bawah Reaktor.....	63
L3.15 Mengeluarkan Sisa Bahan Baku.....	64
L3.16 Menimbang Sisa Bahan Baku	64
L3.17 Bongkahan CaO Sebelum Pengecilan Ukuran	64
L3.18 Pengecilan Ukuran CaO	64
L3.19 CaO setelah Pengecilan Ukuran	64
L3.20 Pencampuran CaO dengan Arang Tempurung Kelapa	64
L3.21 Arang dan CaO	65
L3.22 Arang dan Abu Sekam Padi	65
L3.23 Anemometer	65
L3.24 Nyala Api	65
L3.25 Nyala Lampu	65
L3.26 Unit Gasifikasi.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Analisa Proksimat Tempurung Kelapa	9
2.3 Analisa Ultimat Tempurung Kelapa	9
4.1 Analisis Komposisi Senyawa Syngas	36
4.2 Analisis Ultimat Arang Tempurung Kelapa	36
4.3 Analisis Proksimat Arang Tempurung Kelapa	37
4.4 Jumlah Bahan Baku yang Digunakan dan Waktu Operasi	38
4.5 Data Pengamatan Nyala Generator	38
4.6 Hasil Perhitungan Nilai LHV, Efisiensi, Arus Listrik, dan Energi Listrik	38
L.1.1 Jumlah Bahan Bakar dan Waktu Operasi	51
L.1.2 Komposisi <i>Syngas</i> Dalam ppm	51
L.1.3 Analisa Ultimat Arang Tempurung Kelapa	51
L.1.4 Analisa <i>Proximat</i> Arang Tempurung Kelapa	52
L.1.5 Listrik yang Dihasilkan Generator	52
L.1.6 Berat Molekul Relatif/Atom Relatif	52
L.2.1 Jumlah Bahan Bakar dan Waktu Operasi	53
L.2.2 Komposisi <i>Syngas</i> Dalam ppm	54
L.2.3 Komposisi <i>Syngas</i> Dalam %	54
L.2.4 Analisa Ultimat Arang Tempurung Kelapa	54
L.2.5 Nilai LHV dari Senyawa Gas Mampu Bakar	59
L.2.6 Nilai LHV <i>Syngas</i>	59
L.2.7 Nilai Efisiensi Termal	60
L.2.8 Daya Listrik yang Dihasilkan Generator	60
L.2.9 Energi Listrik yang Dihasilkan Generator	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I. DATA PENGAMATAN.....	51
II. DATA PERHITUNGAN	53
III. DOKUMENTASI PENELITIAN	62
IV. SURAT-SURAT.....	62