

SKRIPSI

KARAKTERISASI DAN PEMURNIAN SYNGAS PADA GASIFIKASI *UPDRAFT* ARANG TEMPURUNG KELAPA MENGUNAKAN *WET SCRUBBER* DENGAN VARIASI LAJU ALIR ABSORBEN NaOH



**Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi Dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi**

OLEH :

MUHAMMAD AL-FARID

0622 4041 2384

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KARAKTERISASI DAN PEMURNIAN SYNGAS PADA GASIFIKASI *UPDRAFT* ARANG TEMPURUNG KELAPA MENGUNAKAN *WET SCRUBBER* DENGAN VARIASI LAJU ALIR ABSORBEN NaOH

OLEH :

MUHAMMAD AL-FARID

0622 4041 2384

Palembang, Juli 2026
Menyetujui,

Pembimbing I,



Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK 4050745646230103

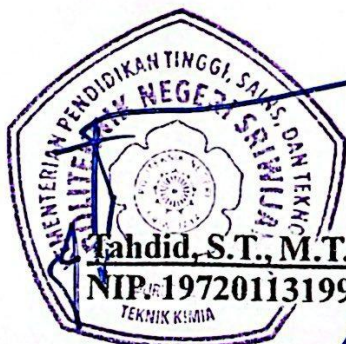
Pembimbing II,



Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NUPTK 0355749650130103

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Koordinator Program Studi
DIV Teknik Energi



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



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

Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139 Telp (0711) 353414
Fax. 0711-355918, Email : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Al-Farid
NIM : 062240412384
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Karakterisasi dan pemurnian *syngas* pada gasifikasi *updraft* arang tempurung kelapa menggunakan *wet scrubber* dengan variasi laju alir absorben NaOH, 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, Juli 2026

Penulis,

Muhammad Al-Farid

NIM 062240412384

Pembimbing I,

Zurohalna, S.T., M.T.

NUPTK 4050745646230103

Pembimbing II,

Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.

NUPTK 0355749650130103





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

JURUSAN TEKNIK KIMIA

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ENERGI

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar – Palembang 30139, Telepon (0711) 353414

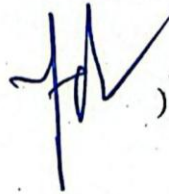
Laman: <https://polsri.ac.id> Pos El : d4energi@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 01 Juli 2026

Tim Penguji :

1. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082
2. Apri Mujiyanti, S.T., M.T
NUPTK. 8143768669230293
3. Putri Afifa Nur Oktadina, S.Tr.T, M.Tr.T.
NUPTK. 033377767820103

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, Juli 2026 .

Mengetahui

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan D-IV Teknik Energi



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



ABSTRAK

KARAKTERISASI DAN PEMURNIAN *SYNGAS* PADA GASIFIKASI *UPDRAFT* ARANG TEMPURUNG KELAPA MENGGUNAKAN *WET SCRUBBER* DENGAN VARIASI LAJU ALIR ABSORBEN NaOH

(Muhammad Al-Farid, 2026, 94 Halaman, 25 Tabel, 42 Gambar, 4 Lampiran)

Indonesia memiliki potensi besar sebagai penghasil biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif di tengah meningkatnya kebutuhan energi dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Tempurung kelapa merupakan salah satu limbah biomassa melimpah dengan kandungan karbon tinggi yang berpotensi diolah menjadi bahan bakar alternatif melalui proses gasifikasi. Namun, *syngas* hasil gasifikasi masih mengandung gas pengotor seperti CO₂ dan H₂S yang dapat menurunkan kualitas dan nilai kalornya, sehingga diperlukan proses pemurnian menggunakan *wet scrubber* dengan absorben NaOH. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi laju alir absorben NaOH pada *wet scrubber* terhadap komposisi *syngas*, efektivitas penyerapan CO₂ dan H₂S, serta nilai kalor (*Lower Heating Value/LHV*) *syngas* hasil gasifikasi *updraft* berbahan baku arang tempurung kelapa. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan laju alir absorben NaOH pada reaktor *wet scrubber*, kemudian dianalisis komposisi gas serta nilai kalornya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju alir absorben 2 L/menit menghasilkan kadar gas mampu bakar tertinggi, yaitu CH₄ sebesar 4,12%, H₂ sebesar 15,6%, dan CO sebesar 24,4%, meningkat dari kondisi sebelum pemurnian masing-masing sebesar 3,19%, 12,8%, dan 21,2%. Efisiensi penyerapan gas pengotor tertinggi dicapai pada laju alir 2,5 L/menit, dengan efisiensi penyerapan CO₂ sebesar 45% dan H₂S sebesar 63%. Nilai LHV *syngas* tertinggi diperoleh sebesar 6,320 MJ/m³ pada laju alir absorben 2 L/menit, meningkat dari nilai sebelum pemurnian sebesar 5,214 MJ/m³. Secara keseluruhan, peningkatan laju alir absorben NaOH pada *wet scrubber* berpengaruh positif terhadap peningkatan kualitas *syngas* melalui reduksi gas pengotor dan peningkatan nilai kalor pada proses gasifikasi *updraft* arang tempurung kelapa.

Kata kunci : Gasifikasi *Updraft*, Arang Tempurung Kelapa, *Wet Scrubber*, NaOH, *Syngas*, LHV.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION AND PURIFICATION OF SYNGAS FROM UPDRAFT GASIFICATION OF COCONUT SHELL CHARCOAL USING A WET SCRUBBER WITH VARIATION IN NaOH ABSORBENT FLOW RATE

(Muhammad Al-Farid, 2026, 94 Pages, 25 Tables, 42 Figures, 4 Appendices)

Indonesia has significant potential as a producer of biomass resources that can be utilized as alternative energy amid increasing energy demand and dependence on fossil fuels. Coconut shell is one of the abundant biomass wastes with high carbon content that has the potential to be developed into alternative fuel through gasification. However, syngas produced from gasification still contains impurity gases such as CO₂ and H₂S, which can reduce its quality and heating value, thus requiring a purification process using a wet scrubber with NaOH as the absorbent. This study aims to analyze the effect of NaOH absorbent flow rate variation in a wet scrubber on syngas composition, the effectiveness of CO₂ and H₂S absorption, and the calorific value (Lower Heating Value/LHV) of syngas produced from updraft gasification using coconut shell charcoal. The research was conducted by varying the NaOH absorbent flow rate in the wet scrubber reactor, followed by analysis of gas composition and calorific value. The results showed that an absorbent flow rate of 2 L/minute produced the highest combustible gas content, namely CH₄ of 4.12%, H₂ of 15.6%, and CO of 24.4%, increased from the pre-purification conditions of 3.19%, 12.8%, and 21.2%, respectively. The highest impurity gas absorption efficiency was achieved at a flow rate of 2.5 L/minute, with CO₂ absorption efficiency of 45% and H₂S of 63%. The highest syngas LHV was obtained at 6.320 MJ/m³ at an absorbent flow rate of 2 L/minute, increased from the pre-purification value of 5.214 MJ/m³. Overall, the increase in NaOH absorbent flow rate in the wet scrubber has a positive effect on improving syngas quality through the reduction of impurity gases and the increase of calorific value in the updraft gasification process of coconut shell charcoal.

Keywords: *Updraft Gasification, Coconut Shell Charcoal, Wet Scrubber, NaOH, Syngas, LHV.*

MOTTO

“Selesaikanlah apa yang telah dimulai, cukuplah Allah menjadi penolongnya dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”

“Farid”

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakterisasi Dan Pemurnian Syngas Pada Gasifikasi Updraft Arang Tempurung Kelapa Menggunakan *Wet Scrubber* Dengan Variasi Laju Alir Absorben NaOH**”. Skripsi ini dibuat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis menyusun skripsi ini berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Februari – Juni 2026.

Selama penelitian dan pengerjaan penyusunan laporan, penulis mendapatkan begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd., selaku pembantu Direktur 1 Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.M., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani S.T., M.T., selaku Ketua program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Zurohaina, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan bantuannya dalam penyusunan laporan skripsi ini.
7. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh perhatian, kesabaran, dan dedikasi selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak & Ibu Dosen di Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Pak Widodo yang telah memberikan bantuan, saran, dan masukan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Kesabaran, dukungan, serta

berbagai pengalaman yang beliau bagikan sangat berarti dan membantu penulis selama menyelesaikan penelitian.

10. Terkhususnya orang tua dan saudara tercinta Ibu, Bapak, Kakak Adi dan Ayuk Moura yang selalu menemani setiap proses penulis dan memberikan semangat, motivasi, saran, materi dan selalu mendoakan yang terbaik untuk penulis, serta keluarga yang selalu memberikan dukungan agar terus melakukan yang terbaik.
11. Teman-teman kelompok gasifikasi *updraft* yang solid terkhusus Ghifari, Dikha, Rizky, Sigi, dan Cut yang sudah menemani keseharian penulis dalam penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini.
12. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 program studi D4 Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya keluarga besar kelas EGC terkhusus M. Wildan Birul Walidain dan Hafiz Mahesa yang sudah menemani suka dan duka kuliah penulis selama 4 tahun di Kota Palembang, serta semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan skripsi ini, baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan adanya laporan skripsi ini penulis mengharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi pembacanya untuk mengembangkan dan memperkaya ilmu pengetahuan. Namun, penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Semoga Laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, Juli 2026

Muhammad Al-Farid

DAFTAR ISI

Halaman

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Gasifikasi	8
2.2.1 Tahapan Proses Gasifikasi.....	10
2.2.2 <i>Gasifier Fixed Bed</i>	13
2.2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi	16
2.3 Biomassa	18
2.3.1 Biomassa Tempurung Kelapa.....	18
2.3.2 Arang Tempurung Kelapa	20
2.4 <i>Syngas</i>	22
2.5 <i>Wet Scrubber</i>	23
2.5.1 <i>Packed Bed Wet Scrubber</i>	23
2.5.2 NaOH Sebagai Absorben	25
2.6 Laju Alir Absorben.....	26
2.6.1 Faktor Yang Mempengaruhi Laju Alir Absorpsi	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	29

3.2.1 Alat	29
3.2.2 Bahan	31
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	31
3.3.1 Perlakuan Percobaan	31
3.3.2 Variabel Penelitian	32
3.3.3 Diagram Alir Penelitian	33
3.4 Data Pengamatan.....	34
3.5 Prosedur Percobaan.....	34
3.5.1 Prosedur Analisa <i>Proximate</i>	34
3.5.2 Prosedur Analisa <i>Ultimate</i>	35
3.5.3 Persiapan Bahan Baku.....	35
3.5.4 Persiapan Larutan Absorben NaOH	36
3.5.5 Persiapan Alat Ukur	37
3.5.6 Prosedur Gasifikasi	37
3.5.7 Prosedur Pengambilan Sampel <i>Syngas</i>	40
3.5.8 Prosedur Pengambilan Data Generator	40
3.5.9 Prosedur Analisa <i>Syngas</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.1.1 Data Analisa <i>Ultimate</i> Arang Tempurung Kelapa.....	42
4.1.2 Data Analisa <i>Proximate</i> Arang Tempurung Kelapa	43
4.1.3 Data Pemakaian Bahan Baku Gasifikasi <i>Updraft</i>	43
4.1.4 Data Kondisi Temperatur Operasi Gasifikasi <i>Updraft</i>	43
4.1.5 Data Komposisi <i>Syngas</i> Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i> (%).....	44
4.1.6 Data Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i> Terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i>	44
4.1.7 Data Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH Terhadap Efektivitas Penyerapan Kadar Gas CO ₂ dan H ₂ S	44
4.1.8 Data Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i> Terhadap Generator	45
4.2 Pembahasan.....	45
4.2.1 Pengaruh Variasi Laju Aliran Absorben NaOH terhadap Komposisi <i>Syngas</i>	46
4.2.2 Pengaruh Variasi Laju Aliran Absorben NaOH terhadap Efektivitas Penyerapan CO ₂ dan H ₂ S	56
4.2.3 Pengaruh Variasi Laju Aliran Absorben NaOH terhadap Nilai Kalor...58	

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa	19
2. 2 Analisa <i>Ultimate</i> Tempurung Kelapa.....	20
2. 3 Analisa <i>Proximate</i> Tempurung Kelapa.....	20
3. 1 Spesifikasi Alat Gasifikasi Tipe <i>Updraft</i>	29
4. 1 Analisa <i>Ultimate</i> Arang Tempurung Kelapa.....	42
4. 2 Analisa <i>Proximate</i> Arang Tempurung Kelapa.....	43
4. 3 Data Kondisi Pemakaian Bahan Baku Operasi Gasifikasi <i>Updraft</i>	43
4. 4 Data Kondisi Temperatur Operasi Gasifikasi <i>Updraft</i>	43
4. 5 Data Komposisi <i>Syngas</i> Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i>	44
4. 6 Data Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i>	44
4. 7 Data Pengaruh Laju Alir Absorben Efektivitas Penyerapan Kadar Gas CO ₂ dan H ₂ S	44
4. 8 Data Pengaruh Laju Alir Absorben Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i> Terhadap Generator	45
L1.1 Data Analisa <i>Ultimate</i> Tempurung Kelapa.....	67
L1.2 Data Analisa <i>Proximate</i> Tempurung Kelapa.....	67
L1.3 Data Pemakaian Bahan Baku Gasifikasi <i>Updraft</i>	67
L1.4 Data Kondisi Temperatur Operasi Gasifikasi <i>Updraft</i>	67
L1.5 Data Komposisi <i>Syngas</i> Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i>	68
L1.6 Data Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH Sebelum dan Setelah Melewati <i>Wet Scrubber</i> Terhadap Generator	68
L2.1 Komposisi Gas Mampu Bakar	72
L2.2 Nilai LHV Gas Mampu Bakar	72
L2.3 Nilai Kalor LHV <i>Syngas</i>	73
L2.4 Komposisi <i>Syngas</i> CO ₂ dan H ₂ S	73
L2.5 Nilai Efektivitas Penyerapan Kadar Gas CO ₂ dan H ₂ S Variasi Laju Alir Absorben NaOH.....	74
L2.6 Daya Listrik yang Dihasilkan Terhadap Generator Sebelum dan Setelah <i>Wet Scrubber</i>	75
L2.7 Energi Listrik yang Dihasilkan Terhadap Generator Sebelum dan Setelah <i>Wet Scrubber</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Tahapan Proses Gasifikasi	9
2. 2 <i>Updraft Gasifier</i>	14
2. 3 <i>Downdraft Gasifier</i>	15
2. 4 <i>Crossdraft Gasifier</i>	16
2. 5 Tempurung Kelapa.....	19
2. 6 Arang Tempurung Kelapa.....	21
2. 7 <i>Packed Bed Wet Scrubber</i>	24
3. 1 Rancangan Alat <i>Gasifier Updraft</i>	28
3. 2 Tampak Belakang.....	29
3. 3 Diagram Alir Penelitian	34
4. 1 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Kadar CH ₄	46
4. 2 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Kadar H ₂	48
4. 3 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Kadar CO	50
4. 4 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Kadar CO ₂	52
4. 5 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Kadar H ₂ S	54
4. 6 Pengaruh Laju Alir Absorben Efektivitas Penyerapan Kadar H ₂ S	56
4. 7 Pengaruh Laju Alir Absorben Efektivitas Penyerapan Kadar CO ₂	57
4. 8 Pengaruh Laju Alir Absorben Terhadap Nilai LHV <i>Syngas</i>	59
L2.1 Blok Diagram <i>Gasifier</i>	69
L3.1 Pembersihan dan Pengeringan Tempurung Kelapa	76
L3.2 Karbonisasi Tempurung Kelapa	76
L3.3 Hasil Karbonisasi Tempurung Kelapa.....	76
L3.4 Pengecilan Bahan Baku	76
L3.5 Penimbangan NaOH	76
L3.6 Pembuatan Larutan NaOH.....	76
L3.7 Pengayakan Bahan Baku	76
L3.8 Memasukkan Bahan Baku ke Dalam Reaktor	76
L3.9 Kondisi Bahan Baku didalam Reaktor	76
L3.10 Memasukkan <i>Pall Ring</i> Ke Dalam <i>Wet Scrubber</i>	77
L3.11 Memasukkan Larutan NaOH ke Tangki <i>Reservoir</i>	77
L3.12 Memasukkan Air ke Dalam <i>Water Injector</i>	77
L3.13 Menghidupkan Blower Pada <i>Control Panel</i>	77
L3.14 Menyulutkan Api Ke Dalam Reaktor	77
L3.15 Menunggu Temperatur Maksimal Pada Reaktor	77
L3.16 Kondisi <i>Wet Scrubber</i>	77
L3.17 Nyala Api.....	77
L3.18 Menghidupkan Generator	77
L3.19 Nyala Lampu yang Dihasilkan Generator	78

L3.20 Menimbang Sisa Bahan Baku Yang Terpakai.....	78
L3.21 Memindahkan Selang Generator Ke Laju Alir <i>Syngas</i>	78
L3.22 Menimbang Bahan Baku	78
L3.23 Mengambil <i>Syngas</i> Dengan Alat Vakum ke Dalam <i>Gas Sampling Bag</i> <i>Alumunium</i>	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	67
II Perhitungan.....	69
III Dokumentasi Penelitian	76
IV Surat Menyurat.....	79