

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI KATALIS BENTONIT
TERHADAP TEMPERATUR OPERASI DAN KUALITAS
PRODUK SYNGAS PADA ALAT GASIFIER TIPE UPDRAFT**



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

OLEH:

Muhamad Dikha Adriansyah

062240412409

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KONSENTRASI KATALIS BENTONIT TERHADAP
TEMPERATUR OPERASI DAN KUALITAS PRODUK SYNGAS PADA
ALAT GASIFIER TIPE UPDRAFT

OLEH:

Muhamad Dikha Adriansyah
0622 4041 2409

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Zurehaina, S.T., M.T.
NUPTK 4050745646230103

Pembimbing II,



Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK 5254769670230293

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia

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

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

Laman: <https://polsri.ac.id> Pos El.: kimia@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. Erlinawati, M.T.
NUPTK. 3037739640230113
2. Ida Febriana, S.Si., M.T.
NUPTK. 4558764665230952
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T.
NUPTK. 4444770671130292

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, 21 Juli 2026

Mengetahui

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan D-IV 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@polstri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMAD DIKHA ADRIANSYAH
NIM : 062240412409
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul "**Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Temperatur Operasi Dan Kualitas Produk Syngas Pada Alat Gasifier Tipe Updraft**", 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, 23 Juli 2026

Pembimbing I,

Penulis,

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

Muhamad Dikha Adriansyah
NIM 062240412409

Pembimbing II,

Iriani Reka Septiana, S.S.T., M.T.
NUPTK. 5254769670230293



ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI KATALIS BENTONIT TERHADAP TEMPERATUR OPERASI DAN KUALITAS PRODUK SYNGAS PADA ALAT GASIFIER TIPE UPDRAFT

(Muhamad Dikha Adriansyah, 2026 : 66 Halaman, 10 Tabel, 37 Gambar)

Ketergantungan global pada bahan bakar fosil mendorong urgensi pemanfaatan biomassa lokal seperti tempurung kelapa sebagai energi alternatif melalui teknologi gasifikasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh konsentrasi katalis bentonit terhadap profil temperatur operasi reaktor dan kualitas *syngas* yang dihasilkan. Metode eksperimental dilakukan menggunakan *fixed-bed gasifier* tipe *updraft* berkapasitas 10 kg dengan massa umpan konstan 9 kg arang tempurung kelapa (2 mesh). Katalis bentonit diaktivasi melalui kalsinasi pada suhu 400°C sebelum dicampurkan dengan konsentrasi katalis bentonit 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bentonit secara signifikan mengubah distribusi termal reaktor. Temperatur zona pembakaran (T_1) paling optimal dicapai pada konsentrasi 15% (972°C), sedangkan temperatur zona reduksi (T_2) naik linear hingga tertinggi 1122°C pada konsentrasi 20% akibat peran kandungan Al_2O_3 dan situs asam katalis dalam memecah tar. Penambahan katalis hingga 20% berhasil meningkatkan kualitas *syngas* bersih secara bertahap, ditandai dengan kenaikan gas mampu bakar: H_2 (dari 12,5% menjadi 16,1%), CO (dari 22,8% menjadi 25,2%), dan CH_4 (dari 3,17% menjadi 3,29%). Sebaliknya, gas pengotor CO tertekan hingga 21,4% dan H_2 berkurang drastis menjadi 0,019%. Perbaikan komposisi ini secara langsung mendongkrak kerapatan energi *syngas*, di mana nilai *Lower Heating Value* (LHV) tertinggi dicapai pada konsentrasi bentonit 20% yaitu sebesar 6113,031 KJ/m³ atau meningkat sebesar 13,67% dibandingkan kondisi tanpa katalis.

Kata Kunci: Gasifikasi Updraft, Tempurung Kelapa, Katalis Bentonit, Kalsinasi, Syngas, LHV.

ABSTRACT

Effect of Bentonite Catalyst Concentration on Operating Temperature and Syngas Product Quality in an Updraft Gasifier

(Muhamad Dikha Adriansyah, 2026 : 66 Pages, 10 Tables, 37 Figures)

Global reliance on fossil fuels drives the urgent need to utilize local biomass—such as coconut shells—as an alternative energy source via gasification technology. This study aims to analyze the effect of varying bentonite catalyst concentrations on reactor operating temperature profiles and the quality of the resulting syngas. An experimental approach was employed using a 10 kg capacity updraft fixed-bed gasifier with a constant feedstock mass of 9 kg of coconut shell charcoal (2-mesh size). The bentonite catalyst was activated via calcination at 400°C before being mixed at concentrations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The results indicate that the addition of bentonite significantly altered the reactor's thermal distribution. The optimal combustion zone temperature (T_1) was achieved at the 15% concentration (972°C), while the reduction zone temperature (T_2) rose linearly to a peak of 1122°C at the 20% concentration, driven by the role of Al_2O_3 content and the catalyst's acidic sites in tar cracking. Increasing the catalyst concentration up to 20% progressively improved clean syngas quality, evidenced by increases in combustible gas content: H_2 (from 12.5% to 16.1%), CO (from 22.8% to 25.2%), and CH_4 (from 3.17% to 3.29%). Conversely, impurity levels were suppressed, with CO_2 dropping to 21.4% and H_2 decreasing drastically to 0.019%. This compositional improvement directly boosted the syngas energy density; the highest Lower Heating Value (LHV) of 6113.031 kJ/m³ was achieved at the 20% bentonite concentration, representing a 13.67% increase compared to the catalyst-free condition.

Keywords: Updraft Gasification, Coconut Shell, Bentonite Catalyst, Calcination, Syngas, LHV.

MOTTO

“Dunia boleh saja menahanku, atau perlahan bongkar mimpiku, dunia boleh saja menahanku, kupunya doa ibuku”

(Perunggu)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Temperatur Operasi Dan Kualitas Produk *Syngas* Pada Alat *Gasifier* Tipe *Updraft*”. Skripsi ini dibuat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi . Penulis menyusun skripsi ini berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Maret – Juli 2025.

Dalam melaksanakan skripsi dan penulisan proposal ini, penulis telah banyak menerima arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknik Energi.
6. Dr. Yuniar, S.T, M.Si. selaku Pembimbing Akademik kelas EGD angkatan 2022 Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Zurohaina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan saran selama pelaksanaan Tugas Akhir.
8. Ir. Iriani Reka Septiana, S.S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan saran selama pelaksanaan Tugas Akhir.
9. Bapak Widodo yang telah membantu memberikan saran seta masukan selama penyelesaian skripsi ini.
10. Seluruh dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

11. Kedua orang tua, yang telah memberikan motivasi dan dukungan, baik secara materiel dan morel, serta doa yang tulus untuk kelancaran saat pelaksanaan Tugas Akhir sampai dengan penyelesaian kesuksesan pelaksanaan skripsi.
12. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2022 khususnya kelas 8 EGD yang telah memberikan dukungan dan membantu selama skripsi.
13. Rekan-rekan “Ture Bz” yang telah membantu dan mendukung dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan pembuatan skripsi.
14. Teman teman tim Gasifikasi yang selalu membantu dan memberi masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
15. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, ada banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis menyambut baik seluruh saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberi wawasan dan pengetahuan baru bagi para pembaca, terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Gasifikasi	10
2.2.1 Proses Gasifikasi	11
2.2.2 Jenis - Jenis Gasifier.....	14
2.3 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Gasifikasi.....	17
2.4 Gas Mampu Bakar (<i>Syngas</i>).....	19
2.5 Arang Tempurung Kelapa.....	19
2.6 Katalis	20
2.7 Bentonit.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan.....	22
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	22

3.2.2 Bahan yang Digunakan	25
3.3 Perlakuan dan Perancangan Percobaan	25
3.4 Data Pengamatan.....	27
3.5 Prosedur Percobaan.....	28
3.5.1 Persiapan Bahan Baku dan Katalis	28
3.5.2 Prosedur Karbonisasi Tempurung Kelapa	28
3.5.3 Analisa Kadar <i>Proximate</i> Bahan Bakar	29
3.5.4 Analisa Kadar <i>Ultimate</i> Bahan Bakar	30
3.5.4 Persiapan Alat Ukur	32
3.5.5 Prosedur Alat Ukur	32
3.5.6 Tahapan Pengambilan Data	33
3.5.7 Analisa <i>Syngas</i>	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Hasil Penelitian	37
4.2 Pembahasan.....	38
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Temperatur Operasi Gasifikasi	39
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Kualitas <i>Syngas</i>	41
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Komposisi Kimia Bentonit.....	21
4.1 Data Pemakaian Bahan Baku	37
4.2 Analisa Proximate Tempurung Kelapa	37
4.3 Data Kondisi Temperatur Operasi Gasifikasi <i>Updraft</i>	38
4.4 Data Konsentrasi Katalis Bentonit terhadap Komposisi Syngas Sebelum dan Sesudah Melewati Wet Scrubber	38
L1.1 Pemakaian Bahan Baku	56
L1.2 Data Kondisi Operasi Gasifikasi	56
L1.2 Data Kondisi Temperatur Operasi Gasifikasi.....	56
L1.3 Analisa <i>Ultimate</i> Arang Tempurung Kelapa.....	57
L1.4 Data Komposisi <i>Syngas</i> Sebelum dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	57
L1.5 Data Daya Generator Sebelum dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Gasifier Tipe <i>Updraft</i>	15
2.2 Gasifier Tipe <i>Downdraft</i>	16
2.3 Gasifier Tipe <i>Crossdraft</i>	17
3.1 Desain Alat Gasifikasi Sebelum Upgrading	22
3.2 Desain Alat Gasifikasi Sesudah Upgrading	23
3.3 Desain Alat Gasifikasi Dari Berbagai Arah	23
3.4 Flowchart Penelitian.....	27
4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Temperatur Operasi Proses Gasifikasi	39
4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil Komposisi CH ₄ Sebelum Dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	41
4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil Komposisi CO ₂ Sebelum Dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	42
4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil Komposisi CO Sebelum Dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	43
4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil Komposisi H ₂ Sebelum Dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	44
4.6 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil Komposisi H ₂ S Sebelum Dan Sesudah <i>Wet Scrubber</i>	45
4.7 Grafik Pengaruh Konsentrasi Katalis Bentonit Terhadap Hasil <i>LHV Syngas</i>	46
L3.1 Menyiapkan Tempurung Kelapa	63
L3.2 Melakukan Proses Karbonisasi	63
L3.3 Penjemuran Arang Tempurung Kelapa	63
L3.4 Persiapan Katalis Bentonit	63
L3.5 Proses Kalsinasi Katalis Bentonit.....	63
L3.6 Pengayakan Arang Tempurung Kelapa.....	63
L3.7 Penimbangan Katalis Bentonit	64
L3.8 Penimbangan Arang Tempurung Kelapa	64

L3.9 Pencampuran Arang Tempurung Kelapa dan Bentonit.....	64
L3.10 Memasukkan Bahan Bakar Ke Dalam Reaktor.....	64
L3.11 Menutup Rapat Reaktor.....	64
L3.12 Memasukkan Zeolit Ke Dalam Filter.....	64
L3.13 Memasang Filter Zeolit	65
L3.14 Mengisi Air Untuk Media Absorben.....	65
L3.15 Memasukkan Media <i>Packing</i> Ke <i>Wet Scrubber</i>	65
L3.16 Menghidupkan Alat dan Blower	65
L3.17 Pengukuran Laju Alir Udara	65
L3.18 Proses Pembakaran Bahan Bakar	65
L3.19 Tes Nyala Api.....	66
L3.20 Pengambilan Sampel	66
L3.21 Menghidupkan Generator.....	66
L3.22 Tes Beban Generator	66
L3.23 Alat Gasifikasi.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I Data Pengamatan	56
II Perhitungan	58
III Dokumentasi Skripsi	63
IV Surat Surat	67