

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH VARIASI JUMLAH KATALIS $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ &
KONSENTRASI KOH TERHADAP EFISIENSI METANASI
 CO_2



Diusulkan Sebagai Persyaratan Kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (D-IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri

OLEH :
GILANG RAMAHDAN
062140422499

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH VARIASI JUMLAH KATALIS $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ & KONSENTRASI
KOH TERHADAP EFISIENSI METANASI CO_2

OLEH
GILANG RAMAHDAN
062140422499

Palembang, 30 Juli 2025

Menyetujui,
Pembimbing I



Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP. 196607121993031003

Menyetujui,
Pembimbing II



Linda Ekawati, S.Si., Msc.
NIP. 199407132023212042

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSANTEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 2025

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN 0023106402

()

2. Ir. Erwana Dewi, M.Eng.
NIDN 0014116008

()

3. Zurohaina, S.T., M.T.
NIDN 0018076707

()

4. Cindi Ramayanti, S.T., M.T.
NIDN 0002049003

()

Palembang, April 2025

Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211990032001



MOTO

**“ Manjadda Wajjada
Barangsiapa yang bersungguh-sungguh pasti akan berhasil “
(pepatah arab)**

**“ Karena Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Ada Kemudahan”
(QS. Al-Insyirah : 5-6)**

**“Beberapa orang memimpikan kesuksesan, sementara yang lain bangun
setiap pagi untuk mewujudkannya.”
(Wayne Huizenga)**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gilang Ramahdan
NPM : 062140422499
Jurusan : Teknik Kimia
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia /D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul “ **Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Ni/Al₂O₃ dan Konsentrasi KOH Terhadap Efisiensi Metanasi CO₂** “ tidak mengandung unsur “ **PLAGIAT** ” sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

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

Palembang, 17 Juli 2025

Pembimbing I,

Penulis,

Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP. 196607121993031003

Gilang Ramahdan
NIP. 062140422499

Pembimbing II,

Linda Ekawati, S.Si., M.Sc.
NIP. 199407132023212042



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberi berkah, rahmat, bimbingan, ridho, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Pengaruh Variasi Jumlah Katalis Ni/Al₂O₃ & Konsentrasi KOH Terhadap Efisiensi Metanasi CO₂"** sebagai persyaratan kelulusan pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Ucapan trimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam memberikan bimbingan, semangat dan bantuan yang sangat baik. Maka pada kesempatan ini penulis haturkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Dr. Yuniar, S.T., M.Si, selaku Koordinator Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Robert Junaidi, M.T, selaku Dosen Pembimbing I.
5. Linda Ekawati, S.Si., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II.
6. Adi Syakdani, S.T., M.T., Selaku Kepala Lab Analisis di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T., Selaku Kepala Lab Rekayasa Proses di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Cindi Ramayanti, S.T., M.T., Selaku Kepala Lab Miniplant dan Unit Operasi di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Idha Silviyati, S.T., M.T., Selaku Kasie Lab Satuan Proses di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Ibnu Hajar, S.T., M.T., Selaku Kasie Lab Pilot Plant di Laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
12. Seluruh PLP Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

13. Orang Tua dan adik tersayang yang telah memberikan dukungan moral, spiritual, dan material sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
14. Arief Sidratul Muntaha, Azadia Nanda Putri, Intan Hidayati, Mayra Novariana, dan Yongki Pratama Selaku teman seperjuangan penelitian Tugas Akhir yang telah kebersamaan dan membantu selama kegiatan penelitian.
15. Teman-teman KIA yang telah berjuang Bersama.
16. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Penulis berharap semoga laporan ini dapat dilaksanakan dengan baik dan juga mendapatkan saran/masukan yang membangun dan bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Juli 2025

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH VARIASI JUMLAH KATALIS NI/AL₂O₃ & KONSENTRASI KOH TERHADAP EFISIENSI METANASI CO₂

Pencemaran karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu permasalahan lingkungan global yang saat ini menjadi isu yang sangat penting. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, emisi karbon dioksida di Indonesia meningkat sebesar 4,54% dari tahun 2015 hingga 2019. Pada tahun 2015, emisi karbon dioksida di Indonesia mencapai sekitar 505,3 juta ton CO₂. Namun pada tahun 2019, emisi karbon dioksida meningkat menjadi sekitar 527,3 juta ton CO₂. dari batu bara naik 1,6% sedangkan emisi bahan bakar minyak meningkat 2,5%. Salah satu cara untuk mengurangi karbon dioksida di atmosfer adalah dengan mengubah karbon dioksida dan menggunakannya dalam bahan kimia, misalnya dengan menghidrogenasi CO₂ menjadi metana. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan gas metana dari karbon dioksida menggunakan variasi jumlah katalis Ni/Al₂O₃ dan variasi konsentrasi KOH. Dalam penelitian ini, digunakan CO₂ sebagai bahan baku dengan katalis Ni/Al₂O₃ dan logam Zn. Jumlah Katalis Ni/Al₂O₃ diatur dengan variasi (51,52, 53 dan 54 gram), konsentrasi KOH diatur dengan variasi (3,5M; 4M; dan 4,5M) dan waktu operasi 20 menit. Untuk analisa gas metana (CH₄) yang dihasilkan akan dianalisa menggunakan Multi Gas Detector Analyzer. Berdasarkan hasil penelitian ini gas metana hasil konversi paling tinggi diangka 47,58% dengan variasi pada jumlah katalis 54 gram dan konsentrasi KOH 4,5M

Kata Kunci : CO₂, Metana (CH₄), Metanasi CO₂, *Co-Catalyst*

ABTRACT

EFFECT OF VARIATION OF AMOUNT OF Ni/Al₂O₃ CATALISTS & KOH CONCENTRATION ON CO₂ METHANATION EFFICIENCY

Carbon dioxide (CO₂) pollution is one of the global environmental problems that is currently a very important issue. According to data from Indonesia's Central Bureau of Statistics (BPS), carbon dioxide emissions in Indonesia increased by 4.54% from 2015 to 2019. In 2015, carbon dioxide emissions in Indonesia reached around 505.3 million tons of CO₂. But in 2019, carbon dioxide emissions increased to around 527.3 million tons of CO₂. from coal rose 1.6% while fuel oil emissions increased 2.5%. One way to reduce carbon dioxide in the atmosphere is to convert carbon dioxide and use it in chemicals, for example by hydrogenating CO₂ into methane. The purpose of this study is to produce methane gas from carbon dioxide using variations in the amount of Ni/Al₂O₃ catalyst and variations in KOH concentration. In this study, CO₂ was used as raw material with Ni/Al₂O₃ catalyst and Zn metal. The amount of Ni/Al₂O₃ catalyst is set with variations (51, 52, 53 and 54 grams), KOH concentration is set with variations (3.5M; 4M; and 4.5M) and operating time is 20 minutes. For the analysis of methane gas (CH₄) produced will be analyzed using Multi Gas Detector Analyzer. Based on the results of this study, the highest methane gas conversion rate is 47.58% with variations in the amount of catalyst 54 grams and KOH concentration of 4.5M.

Keywords: CO₂, Methane (CH₄), CO₂ Methanation, Co-Catalyst

DAFTAR ISI

	Halaman
LAPORAN TUGAS AKHIR	i
PENGARUH VARIASI JUMLAH KATALIS Ni/Al ₂ O ₃ & KONSENTRASI KOH TERHADAP EFISIENSI METANASI CO ₂	i
MOTO.....	i
RINGKASAN	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Relevansi Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pemanasan Global	4
2.2. Efek Rumah Kaca	6
2.3. Metanasi Karbon Dioksida (CO ₂)	9
2.4. Karbon Dioksida (CO ₂)	11
2.5. Katalis (Ni/Al ₂ O ₃)	14
2.6. Nikel	17
2.7. Alumina	20
2.8. Promotor Zn	22
2.9. KOH	24
2.10. Metana (CH ₄)	27
STATE OF ART METANASI CO ₂	30
BAB III	33
METODOLOGI PENELITIAN	33

3.1. Waktu dan Tempat	33
3.2. Bahan dan Alat	33
3.3. Rancangan penelitian	34
3.3.1. Variabel Penelitian.....	34
3.3.2. Variabel Bebas	34
3.4. Prosedur Penelitian	34
3.4.1. Pembuatan Larutan KOH 3,5 M.....	34
3.4.2. Proses Aktivasi Katalis Ni/Al ₂ O ₃	35
3.4.3. Prosedur Operasi Unit.....	35
3.4.4. Rangkaian Alat Metanasi.....	36
3.4.5. Analisa Hasil Penelitian.....	38
BAB IV	39
HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil	39
4.2. Pembahasan	40
4.2.1. Prinsip Metanasi CO ₂ dan Peran Katalis Ni/Al ₂ O ₃	40
4.2.2. Peran dan Keunggulan sebagai Co-Catalyst dalam Metanasi.....	42
4.2.3. Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap CH ₄	42
4.2.4. Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap Sisa Gas CO ₂	43
4.2.5. Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap Gas H ₂	44
4.2.6. Analisis Mekanistik dan Kinetika.....	46
4.2.7. Pengaruh Variabel Penelitian Terhadap Konversi CH ₄	46
BAB V	48
KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN A	51
DATA PENGAMATAN.....	51
LAMPIRAN B	52
PERHITUNGAN.....	52
LAMPIRAN C	58
DOKUMENTASI	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Jenis Gas Rumah Kaca dan Potensi Pemanasan	8
2.2 Sektor Penyumbang Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia	9
3.1 Alat yang digunakan untuk penelitian	33
4.1 Data Analisis Gas yang Dihasilkan	39
4.2 Hasil Analisis Gas CO ₂ Sebagai Bahan Baku	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peristiwa Pemanasan Global Sebagai Efek Rumah Kaca.....	7
2.2 Persentase Gas Rumah Kaca di Atmosfer.....	8
2.3 Grafik Konsentrasi CO ₂ di atmosfer.....	11
2.4 Gas CO ₂ yang digunakan.....	13
2.5 Katalis Ni/Al ₂ O ₃	15
2.6 Bentuk Fisik Nikel.....	19
2.7 Bentuk Fisik Alumina.....	20
2.8 Promotor yang digunakan.....	23
2.9 Bentuk Fisik KOH.....	25
2.10 Struktur Metana.....	28
3.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan KOH.....	35
3.2 Catalytic Batch Reactor.....	37
3.3 Rangkaian Alat Proses Metanasi.....	38
4.1 Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap CH ₄	43
4.2 Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap Sisa Gas CO ₂	44
4.3 Pengaruh Jumlah Katalis dan Konsentrasi KOH Terhadap Gas H ₂	45

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
A	51
B	52
C	58