

SKRIPSI
PENGARUH MASSA PROMOTOR Zn DAN LAJU ALIR CO_2
TERHADAP KONVERSI CO_2 MENJADI METANA PADA
KATALIS Ni/Al_2O_3



Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah Skripsi Program Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia
Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri

OLEH:
ANNISA SEPTIA KHAIRUNISA
(062240422474)

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH MASSA PROMOTOR Zn DAN LAJU ALIR CO_2 TERHADAP
KONVERSI CO_2 MENJADI METANA PADA KATALIS Ni/Al_2O_3**

OLEH:

Annisa Septia Khairunisa

0622 4042 2474

Palembang, 14 Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Robert Junaedi, M.T.
NUPTK 0066071207

Pembimbing II,



Dilia Puspita, S.S.T., M.Tr.T.
NUPTK 5548772673230242

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Kimia**



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

**Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri**



Dr. Yuniar, S.T. M.Si.
NIP 197306211999032001



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 : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 29 Juni 2026

Tim Penguji :

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T
NUPTK. 5041739640130053
2. Adi Syakdani, S.T., M.T
NUPTK. 4743747648130132
3. Dwi Indah Lestari, M.Eng.
NUPTK. 1550775676230182

Tanda Tangan

Palembang, 06 Juli 2026
Mengetahui,
Koordinator Program Studi
D-IV Teknologi Kimia Industri

Dr. Yuniar, S.T. M.Si.
NIP 197306211999032001





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 : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Septia Khairunisa
NIM : 062240422474
Jurusan/Program Studi : Teknik Kimia/D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **“Pengaruh Massa Promotor Zn dan Laju Alir CO₂ terhadap Konversi CO₂ menjadi Metana pada Katalis Ni/Al₂O₃”** 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.

Pembimbing I,

Ir. Robert Junaidi, M.T.
NUPTK. 0066071207

Pembimbing II,

Dilia Puspa, S.S.T., M.Tr.T.
NUPTK. 5548772673230242

Palembang, 22 Juli 2026
Penulis

Annisa Septia Khairunisa
NIM. 062240422474

MOTO

“ Jika bukan karena Allah yang mampukan, aku mungkin sudah lama menyerah.”

(Q.S Al-Insyirah: 5-6)

“ Aku membahayakan nyawa ibu untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak berarti. Aku membuat ayahku bekerja setiap hari hingga lelah, jadi aku pastikan lelahnya tidak sia-sia. Setiap langkah yang kuambil adalah bentuk penghargaan atas pengorbanan orang tuaku”.

(Annisa Septia Khairunisa)

RINGKASAN

PENGARUH MASSA PROMOTOR Zn DAN LAJU ALIR CO₂ TERHADAP KONVERSI CO₂ MENJADI METANA PADA KATALIS Ni/Al₂O₃

Annisa Septia Khairunisa, 2026, 56 Halaman, 25 Tabel, 6 Gambar, 4 Lampiran

Emisi CO₂ global mencapai 36,8 miliar ton pada tahun 2022, menjadikannya penyumbang utama efek rumah kaca. Salah satu inovasi yang dikembangkan untuk mengatasi masalah ini adalah konversi CO₂ menjadi metana (CH₄) melalui proses metanasi. Penelitian ini bertujuan mengkonversi CO₂ menjadi metana (CH₄) melalui proses metanasi menggunakan katalis Ni/Al₂O₃ dengan variasi massa promotor Zn (5; 5,5; 10; 10,5; 15 gram) dan laju alir CO₂ (0,1; 0,05; 0,02 L/menit). Proses berlangsung pada suhu 200°C, tekanan 1 bar, selama 60 menit dalam catalytic batch reactor dengan larutan NaOH 4M sebagai absorben. Produk gas dianalisis menggunakan Multi Gas Detector Analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan massa Zn hingga 15 gram meningkatkan konsentrasi CH₄ tertinggi sebesar 51,23% pada laju alir 0,05 L/menit, serta menurunkan H₂ sisa dari 1,65% menjadi 1,36%. Konversi CO₂ meningkat dari 45,18% menjadi 53,85% pada laju alir yang sama. Laju alir 0,05 L/menit terbukti optimal karena memberikan waktu kontak paling ideal. Kondisi operasi optimal dicapai pada massa Zn 15 gram dan laju alir CO₂ 0,05 L/menit dengan hasil: CH₄ 51,23%, CO₂ sisa 46,15%, H₂ sisa 1,36%, dan konversi CO₂ tertinggi sebesar 53,85%.

Kata Kunci : metanasi, logam Zn, laju alir CO₂, katalis Ni/Al₂O₃, *catalytic Batch Reactor*

ABSTRACT

EFFECT OF Zn PROMOTER MASS AND CO₂ FLOW RATE ON THE CONVERSION OF CO₂ TO METHANE OVER Ni/Al₂O₃

Annisa Septia Khairunisa, 2026, 56 Halaman, 15 Tabel, 6 Gambar, 4 Lampiran

Global CO₂ emissions reached 36.8 billion tons in 2022, making it the primary contributor to the greenhouse effect. One of the innovations developed to address this issue is the conversion of CO₂ into methane (CH₄) through the methanation process using a Catalytic Batch Reactor. This study aims to convert CO₂ into methane (CH₄) via the methanation process using a Ni/Al₂O₃ catalyst with variations in Zn promoter mass (5; 5.5; 10; 10.5; 15 grams) and CO₂ flow rate (0.1; 0.05; 0.02 L/min). The process was carried out at a temperature of 200°C, pressure of 1 bar, for 60 minutes in a catalytic batch reactor with 4M NaOH solution as the absorbent. The product gas was analyzed using a Multi Gas Detector Analyzer. The results showed that increasing the Zn mass up to 15 grams increased the highest CH₄ concentration to 51.23% at a flow rate of 0.05 L/min, while reducing residual H₂ from 1.65% to 1.36%. CO₂ conversion increased from 45.18% to 53.85% at the same flow rate. The flow rate of 0.05 L/min proved to be optimal as it provided the most ideal contact time. The optimal operating conditions were achieved at a Zn mass of 15 grams and a CO₂ flow rate of 0.05 L/min, yielding: CH₄ 51.23%, residual CO₂ 46.15%, residual H₂ 1.36%, and the highest CO₂ conversion of 53.85%.

Keywords: methanation, Zn metal, CO₂ flow rate, Ni/Al₂O₃ catalyst, catalytic Batch Reactor

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul **"Pengaruh Massa Promotor Zn dan Laju Alir CO₂ terhadap Konversi CO₂ menjadi Metana pada Katalis Ni/Al₂O₃"** tepat pada waktunya. Laporan ini merupakan hasil rangkaian penelitian yang telah penulis laksanakan sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak memperoleh dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, baik dari lingkungan akademik maupun non-akademik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan 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 I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya, yang telah memberikan dukungan akademik dalam pelaksanaan kegiatan.
6. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan evaluasi selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan ini.
7. Dilia Puspa, S.S.T., M.Tr.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan evaluasi selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan ini.
8. Prof. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.

9. Kedua orang tua, saudara, dan seluruh keluarga besar penulis atas kasih sayang, doa, dukungan, moral, dan perhatian yang tiada henti selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini.
10. Seluruh teman-teman kelas KIB seperjuangan yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
11. Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi turut membantu kelancaran pelaksanaan program dan penyusunan laporan ini.
12. *Last but not least*, terima kasih kepada Annisa Septia Khairunisa, diri penulis sendiri, atas segala perjuangan yang mungkin tidak banyak terlihat oleh orang lain. Terima kasih karena tetap bertahan, terus melangkah, dan tidak menyerah pada keadaan. Atas mimpi-mimpi besar yang diam-diam terus diperjuangkan meskipun jalan yang ditempuh tidak selalu sesuai dengan harapan. Namun, pada akhirnya, kamu berhasil membuktikan bahwa kamu mampu mengimbangi berbagai tanggung jawab dengan baik dan menyelesaikan perjalanan ini tepat pada waktunya. Setiap rasa lelah, setiap air mata, dan setiap doa yang terucap dalam diam menjadi bukti keteguhan hati.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan laporan ini. Besar harapan penulis agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, dunia pendidikan, serta bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang teknik kimia.

Palembang, 16 Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Luaran Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karbon Dioksida (CO ₂)	6
2.2 Metana (CH ₄)	7
2.3 Proses Metanasi CO ₂	8
2.4 Katalis	11
2.5 Metana (CH ₄)	13
2.6 Catalytic Batch Reactor pada Proses Metanasi.....	13
2.7 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Metanasi CO ₂	14
2.7.1 Temperature Reaksi	14
2.7.2 Waktu Operasi dan Waktu Kontak	15
2.7.3 Karakteristik Katalis.....	15
2.7.4 Konsentrasi dan Jenis Media Absorpsi.....	16
2.7.5 Keberadaan Promotor dan Reduktor	16
2.7.6 <i>Space Velocity</i>	16
2.7.7 Tekanan Operasi	17
2.8 Penelitian Terdahulu.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat yang digunakan.....	19
3.2.2 Bahan yang digunakan	20
3.3 Rancangan Penelitian	20
3.3.1 Variabel Tetap	20
3.3.2 Variabel Bebas	21
3.4 Prosedur Percobaan.....	21
3.4.1 Pembuatan Larutan NaOH	21
3.4.2 Proses Aktivasi Katalis Ni/Al ₂ O ₃	22
3.4.3 Prosedur Operasi Unit	23

3.4.4 Rangkaian Alat Metanasi	24
3.4.5 Membersihkan Alat	26
3.4.6 Diagram Alir Percobaan	27
3.5 Analisa Produk	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil	30
4.2 Pembahasan.....	31
4.2.1 Pengaruh Massa Promotor Zn dan Laju Alir CO ₂ Terhadap Produksi Gas Metana (CH ₄) serta konsentrasi sisa H ₂	31
4.2.2 Pengaruh Promotor Zn dan Laju alir CO ₂ terhadap gas CO ₂	32
4.2.3 Kondisi Operasi Optimal untuk Konversi CO ₂ Menjadi Metana	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	37
LAMPIRAN A PENGAMATAN.....	42
LAMPIRAN B PERHITUNGAN	43
LAMPIRAN C DOKUMENTASI	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Diagram Alir Proses Aktivasi Ni/Al ₂ O ₃	22
3.2 Rangkaian Alat Reaktor Metanator	25
3.3 Diagram Alir Proses Metanasi	28
4.1 Pengaruh Promotor Zn dan Laju alir CO ₂ terhadap gas CH ₄	31
4.2 Pengaruh Promotor Zn dan Laju alir CO ₂ terhadap gas H ₂	32
4.3 Pengaruh Promotor Zn dan Laju alir CO ₂ terhadap gas CO ₂ sisa.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sifat Fisik Dioksida.....	6
2.2 Sifat Fisik Metana	7
2.3 Ringkasan Penelitian Terdahulu Terkait Proses Metanasi CO ₂ Menggunakan Katalis Ni/Al ₂ O ₃	18
3.1 Alat yang digunakan dalam penelitian	19
3.2 Bahan Baku yang digunakan	20
4.1 Data Analisa Sampel Tabung Gas CO ₂ Sebagai Bahan Baku	30
4.2 Data Analisis Gas yang dihasilkan.....	30
A.1 Data Analisa Sampel Tabung Gas CO ₂ Sebagai Bahan Baku	42
A.2 Data Analisis Gas yang dihasilkan	42
B.1 Volume CO ₂ Yang Digunakan	44
B.2 Mol CO ₂	44
B.3 Hasil Konversi CO ₂ pada laju alir 0,1 liter per menit	45
B.4 Hasil Konversi CO ₂ pada laju alir 0,05 liter per menit	45
B.5 Hasil Konversi CO ₂ pada laju alir 0,02 liter per menit	46