

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PROMOTOR ZN TERHADAP KONVERSI KARBON DIOKSIDA (CO₂) MENGUNAKAN KATALIS Ni/Al₂O₃



**Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan Mata Kuliah
Tugas Akhir Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**MAYRA NOVARIANA
062140422560**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PROMOTOR ZN TERHADAP KONVERSI CO₂ MENJADI CH₄ MENGUNAKAN KATALIS NI/AL₂O₃

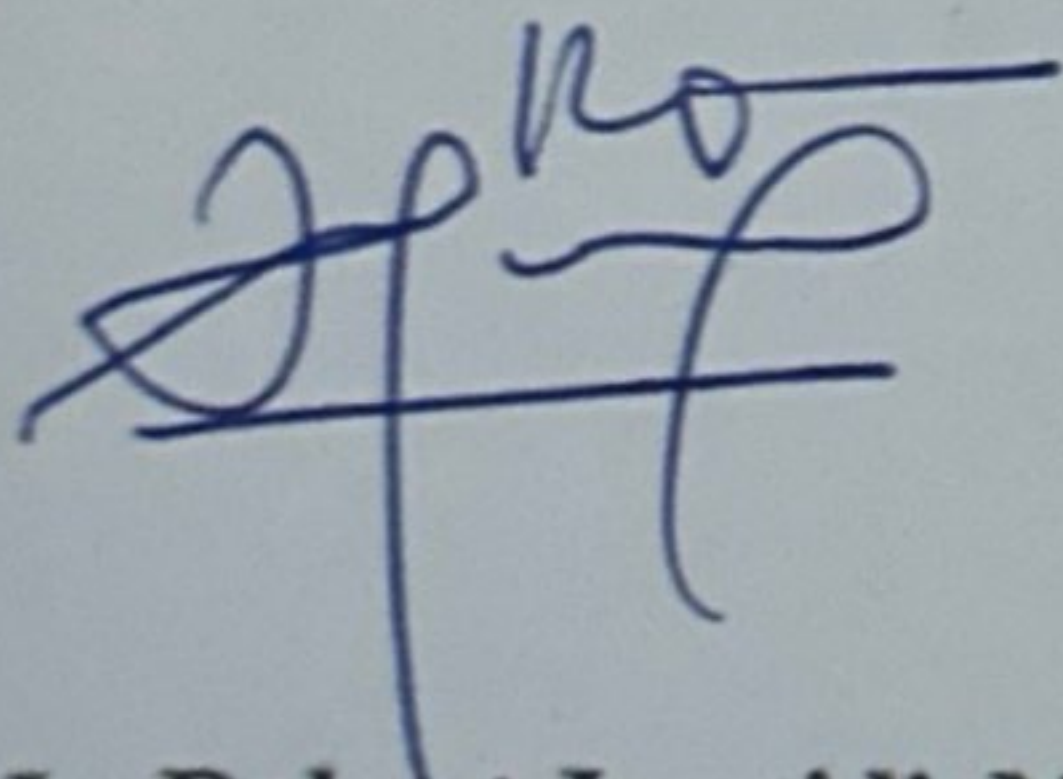
OLEH :

MAYRANOVARIANA
062140422560

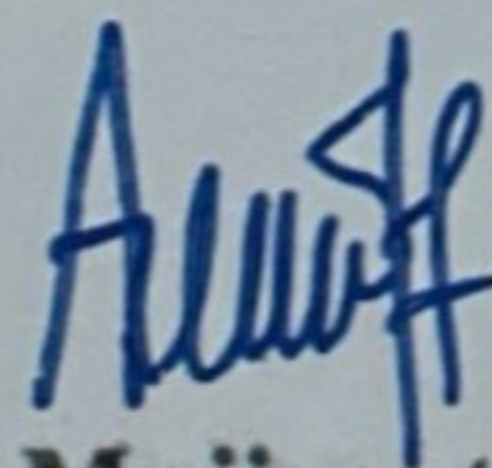
Palembang, Agustus 2025

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIDN 0012076607



Apri Mujiyanti, S.T., M.T.
NIDN 3911089001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan (D-IV)
Teknologi Kimia Industri



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



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

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon 0711-353414

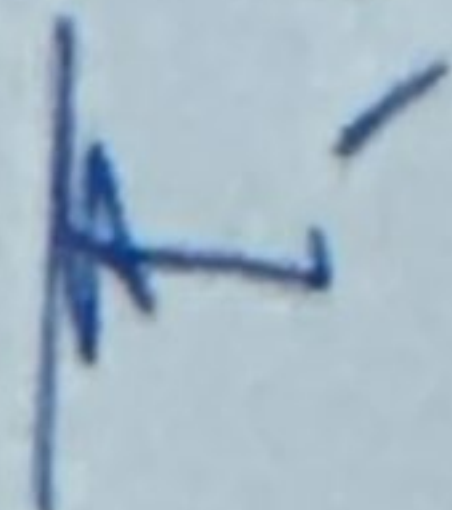
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 22 Juli 2025

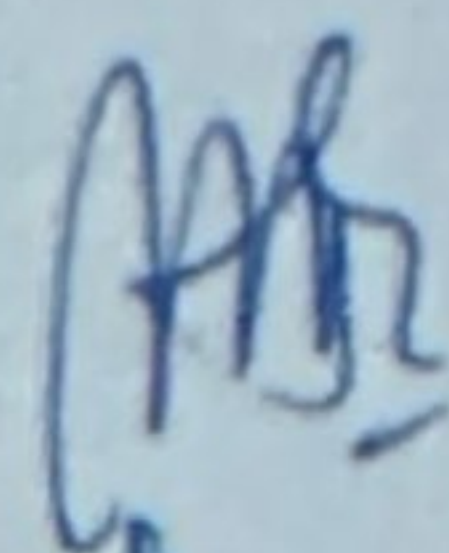
Tim Penguji :

Tanda Tangan

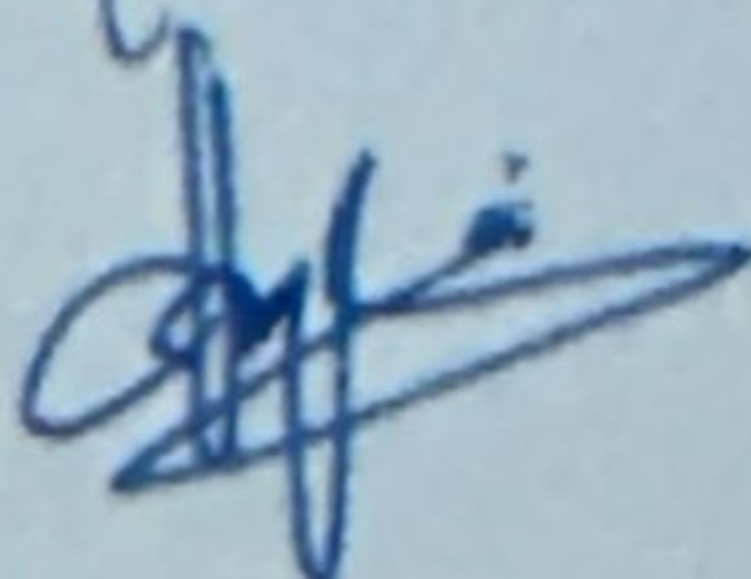
1. Prof. Dr. Ir. Yohandri Bow, S.T., M.S.
NIP 197110231994031002

()

2. Dr. Martha Aznury, M.Si.
NIP 197006192001122003

()

3. Dilia Puspa, S.ST., M.Tr.T.
NIP 199402162022032014

()

Palembang, Juli 2025
Koordinator Program Studi Sarjana
Terapan (DIV) Teknologi Kimia
Industri



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



MOTTO

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing masing beredar pada garis edarnya.”
(Qs. Yasin:40)

“Cogito, ergo sum”
-Saya berpikir, maka saya ada-
(Rene Descartes)

“ Hidup adalah seni untuk mengendalikan apa yang dapat kita kendalikan dan menerima apa yang tidak bisa kita kendalikan.”
(Zeno of Citium)

“ Saya bukan apa-apa, tetapi saya harus menjadi segalanya.”
(Karl Max)

“ Tidak ada seorang yang genius tanpa sebuah pemikiran yang gila. Kita adalah apa yang kita kerjakan berulang kali. Dengan demikian, kecemerlangan bukan Tindakan, tetapi kebiasaan.”
(Aristoteles)

“Ketika semua pintu terasa tertutup, ingatlah bahwa di mana pun ada pintu, disitu juga ada jendela, carilah peluang di Tengah keterbatasan.”
(Tan Malaka)

“It’s fine to fake it until you make it, until you do, until it true.”
(Taylor Swift)

“In the end, I’m Gonna be alright.”
(Lany)

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mayra Novariana
NIM : 062140422560
Jurusan : Teknik Kimia

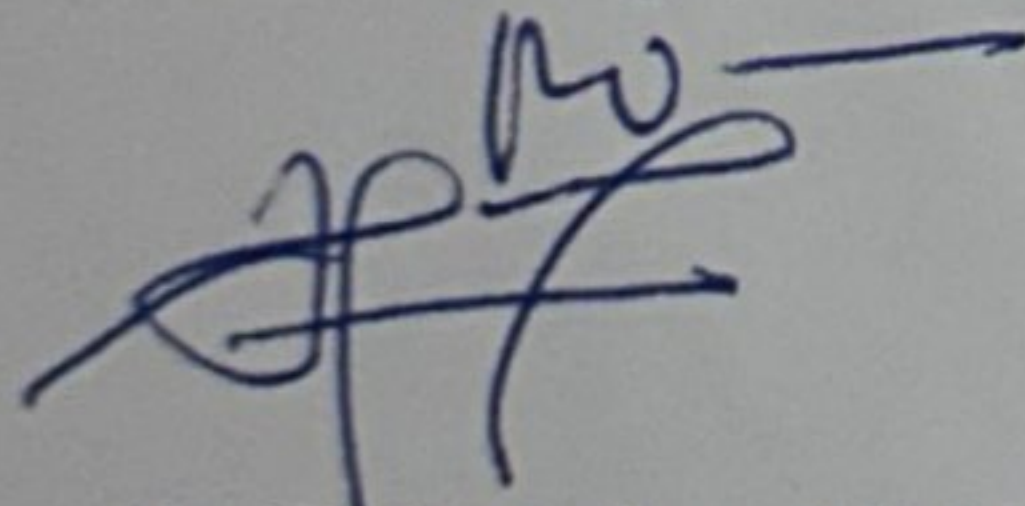
Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan Judul Optimasi Konversi Karbondioksida (CO_2) Menggunakan Katalis $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ Dengan Variasi Temperatur dan Promotor Zn, tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

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 2025

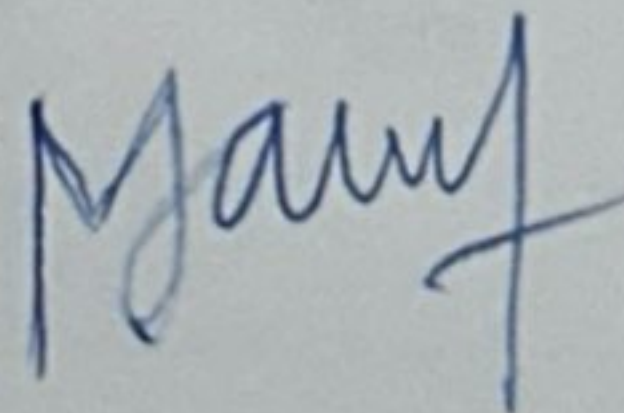
Pembimbing I,



(Ir. Robert Junaidi, M.T.)

NIDN. 0012076607

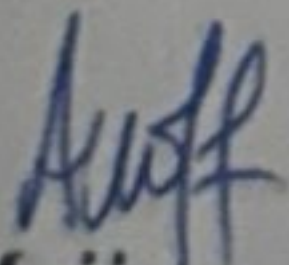
Penulis,



(Mayra Novariana)

NPM 062140422560

Pembimbing II,



(Apri Mujiyanti, S.T., M.T.)

NIDN. 3911089001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Yang berjudul “Optimasi Konversi Karbondioksida (CO_2) Menggunakan katalis $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ dengan Variasi Temperatur dan Promotor Zn” dapat penulis selesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (D-IV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak luput dari bantuan, motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan 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. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Yuniar, S.T., M.Si., selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Apri Mujiyanti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Dosen, teknisi dan staff administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah banyak membantu dan memberikan pengajaran yang dapat bermanfaat bagi kami.
9. Kepada cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Ir. Midun Saputra, S.T., M.T. dan pintu surgaku ibunda Fatmawati yang sangat berperan penting

dalam mendidik, mendukung dan memotivasi penulis baik secara materi dan moral, yang tidak lupa selalu memanjatkan doa yang tulus dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan pendidikannya. Terimakasih untuk setiap kesabaran, perjuangan, dan pengorbanan yang telah diberikan, serta terimakasih untuk selalu menjadi sumber kekuatan dan pelita dalam setiap langkah yang ditempuh.

10. Kepada kedua adik tercinta, yang selalu ada dalam setiap kebahagiaan keseharian penulis, yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan serta doa terbaiknya selama ini. Terimakasih telah menjadi sumber kekuatan dan yang mendorongku dalam menyelesaikan Pendidikan ini, semoga kalian kelak bisa meraih cita-cita yang lebih hebat lagi.
11. Kepada keluarga besar, terimakasih selalu menyemangati dan memberikan doa kepada penulis, serta memberikan hiburan dalam perjalanan penulis menyelesaikan Pendidikan ini.
12. Kepada sahabat penulis, Namira Nur Rifani, Tiara Ayu Nadya dan Azadia Nanda Putri. Terimakasih atas setiap waktu yang diluangkan, segala dukungan, motivasi, semangat, doa yang tulus dan selalu menjadi pendengar yang baik, yang senantiasa menemani penulis dalam setiap keadaan, dan selalu berjuang menghadapi Pendidikan hingga selesai secara Bersama.
13. Kepada sahabat penulis dari SD, Terimakasih atas setiap waktu yang diluangkan, segala dukungan, motivasi, semangat, doa yang tulus dan selalu menjadi pendengar yang baik, yang senantiasa menemani penulis dalam setiap keadaan.
14. Adella Nur Alifiah Yulia Dewi, Alycia Nur Rahma, Azadia Nanda Putri, Nanda Tri Yuliani, dan Shefia Dian Permata Sari yang selalu memberikan dukungan doa serta motivasi. Penulis mengucapkan terima kasih atas kesenangan, canda tawa yang membahagiakan serta semua semangat yang diberikan dalam menjalani kehidupan perkuliahan.
15. Kepada teman kelompok metana, selaku teman seperjuangan saat penelitian yang telah kebersamai dan membantu selama kegiatan penelitian dari awal hingga akhir, yang sudah menemani, bahu membahu dan saling support selama proses penelitian.

16. Kepada seseorang yang tidak bisa saya sebutkan namanya, Terimakasih untuk setiap waktunya dan menjadi bagian dalam perjalanan penulis, yang mendukung dan selalu memberikan semangat setiap harinya, selalu menjadi support sistem dan pendengar yang baik bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, Terimakasih telah menjadi sosok teman dalam segala hal dan membantu saya dalam menghadapi setiap tantangan penulisan tugas akhir.
17. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2021 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya kelas 8 KID yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penulisan laporan ini.
18. Seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca dan bagi dunia Pendidikan.

Palembang, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PROMOTOR ZN TERHADAP KONVERSI KARBONDIOKSIDA (CO₂) MENGUNAKAN KATALIS NI/AL₂O₃

(Mayra Novariana, 2025, 59 Halaman, 3 Tabel, 14 Gambar, 4 Lampiran)

Kebutuhan yang terus meningkat terhadap bahan bakar fosil, termasuk gas alam, minyak bumi, dan batubara, untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, telah memicu peningkatan signifikan dalam emisi karbon dioksida. Metana adalah senyawa hidrokarbon paling dasar, dalam kondisi suhu dan tekanan standar, metana berwujud gas yang tidak berwarna dan tidak berbau. Katalis berbasis nikel merupakan katalis yang paling banyak digunakan dalam proses metanasi CO₂ karena memiliki aktivitas tinggi dan selektivitas terhadap pembentukan metana (CH₄). Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan konversi karbon dioksida menjadi gas metana menggunakan *Catalytic Batch Reactor* dengan bantuan katalis Ni/Al₂O₃ dengan variasi temperatur dan laju alir NaOH. Dalam penelitian ini, digunakan CO₂ sebagai bahan baku dengan katalis Ni/Al₂O₃ dan promotor Zn. Massa Promotor Zn dan temperatur akan diatur dengan variasi. Untuk Analisa gas metana akan menggunakan *Multi Gas Detector Analyzer*. Dari penelitian ini di dapat hasil bahwa gas metana (CH₄) tertinggi diperoleh pada suhu 200 °C dengan penambahan promotor Zn sebanyak 15 gram, yaitu sebesar 56,44%.

Kata Kunci : Metana (CH₄), CO₂, Promotor Zn, Nikel, AL₂O₃, Metanasi CO₂.

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE VARIATIONS AND ZN PROMOTERS ON CARBON DIOXIDE (CO₂) CONVERSION USING A Ni/AL₂O₃ CATALYST

(Mayra Novariana, 2025, 59 Pages, 3 Tables, 14 Figures, 4 Appendix)

The ever-increasing need for fossil fuels, including natural gas, petroleum, and coal, to drive economic growth, has triggered a significant increase in carbon dioxide emissions. Methane is the most basic hydrocarbon compound, under standard temperature and pressure conditions, methane is a colorless and odorless gas. Nickel-based catalysts are the most widely used catalysts in the CO₂ methanation process because they have high activity and selectivity towards methane (CH₄) formation. This study aims to optimize the conversion of carbon dioxide into methane gas using a Catalytic Batch Reactor with the help of a Ni/Al₂O₃ catalyst with variations in temperature and NaOH flow rate. In this study, CO₂ is used as a raw material with a Ni/Al₂O₃ catalyst and a Zn promoter. The Zn Promoter Mass and temperature will be regulated with variations. For methane gas analysis, a Multi Gas Detector Analyzer will be used. From this study, the results showed that the highest methane gas (CH₄) was obtained at a temperature of 200°C with the addition of 15 grams of Zn promoter, which is 56.44%.

Keywords: Methane (CH₄), CO₂, Zn Promoter, Nickel, AL₂O₃, CO₂ Methanation.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK.....	iv
PENGARUH VARIASI TEMPERATUR DAN PROMOTOR ZN	iv
TERHADAP KONVERSI KARBONDIOKSIDA (CO₂).....	iv
MENGUNAKAN KATALIS NI/AL₂O₃	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Metana (CH ₄)	6
2.2 Karbon Dioksida (CO ₂)	7
2.3 Metanasi Karbon Dioksida (CO ₂)	8
2.4 Katalis	10
2.5 Nikel Aluminium Oksida	12
2.6 Promotor Zinc (Zn).....	14
2.7 Natrium Hidroksida (NaOH)	15
2.8 <i>Silica Gel</i>	16
2.9 <i>Catalytic Batch Reactor</i>	17
2.10 <i>State Of the Art</i>	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Alat yang digunakan	21
3.2.2 Bahan Baku untuk Percobaan	21
3.2.3 Peralatan Laboratorium yang digunakan.....	22
3.3 Rancangan Penelitian.....	22
3.3.1 Variabel Tetap.....	22
3.3.2 Variabel Bebas	22
3.4 Prosedur Percobaan	23
3.4.1 Proses pembuatan larutan NaOH 4M	23
3.4.2 Proses Aktivasi Katalis Ni/Al ₂ O ₃	23
3.4.3 Prosedur Operasi Unit	23
3.4.4 Rangkaian Alat Metanasi	24
3.4.5 Pembersihan Alat.....	26
3.4.6 Diagram Alir	26
3.5 Analisis Hasil Percobaan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28

4.1 Hasil	28
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Hasil Konversi Gas Metana (CH ₄).....	29
4.2.2 Pengaruh Variasi Temperatur dan Massa Promotor Zn	30
4.2.2.1 Pengaruh Temperatur dan Massa Promotor Zn terhadap gas Metana CH ₄	30
4.2.2.2 Pengaruh Temperatur dan Massa Promotor Zn terhadap Sisa karbondioksida (CO ₂).....	32
4.2.2.3 Pengaruh Temperatur dan Massa Promotor Zn terhadap Hidrogen (H ₂)	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37

DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Analisis Gas CO ₂ Sebagai Bahan Baku	28
4.2 Data Analisis Gas yang dihasilkan.....	28
A 1 Data Analisis Gas Yang Dihasilkan.....	41
A 2 Data Analisis Gas CO ₂ sebagai bahan baku.....	41
B 1 Temperatur yang digunakan.....	43
B 2 Mol CO ₂ yang masuk.....	43
B 3 Hasil Konversi CO ₂ Pada Temperatur 170 °C.....	44
B 4 Hasil Konversi CO ₂ Pada Temperatur 180 °C.....	45
B 5 Hasil Konversi CO ₂ Pada Temperatur 190 °C.....	45
B 6 Hasil Konversi CO ₂ Pada Temperatur 200 °C.....	46

DAFTAR GAMBAR

2.1 Struktur kimia metana	6
2.2 Grafik konsentrasi CO ₂	8
2.3 Reaksi Metanasi CO ₂ secara In situ	9
2.4 Nikel Alumina (Ni/Al ₂ O ₃)	14
2.5 Natrium Hidroksida Padat	16
2.6 Silica Gel	17
3.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan NaOH	23
3.2 Alat methanator.....	25
3.3 Diagram Alir Proses Metanasi.....	26
3.4 Diagram Alir Proses Analisa Gas.....	27
4.1 Hasil konversi gas metana (CH ₄) yang terkonversi	29
4.2 Pengaruh temperatur dan massa promotor Zn terhadap gas CH ₄	31
4.3 Pengaruh temperatur dan massa promotor Zn terhadap sisa CO ₂	32
4.4 Pengaruh temperatur dan massa promotor Zn terhadap gas H ₂	34

DAFTAR LAMPIRAN

A DATA HASIL ANALISIS.....	41
B PERHITUNGAN	42
C DOKUMENTASI.....	47
D SURAT - MENYURAT	50