SKRIPSI

OPTIMASI KONDISI OPERASI TEMPERATUR DAN TEKANAN TERHADAP *YIELD* METANA (CH_4) PADA REAKSI METANASI CO_2 MENGGUNAKAN KATALIS Ni/Al_2O_3

Diajukan Sebagai Persyaratan Pelaksanaan
Skripsi Pendidikan Sarjana Terapan DIV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri

OLEH :

BUNGA AYU PANGESTU
062240422501

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMASI KONDISI OPERASI TEMPERATUR DAN TEKANAN TERHADAP *YIELD* METANA (CH_4) PADA REAKSI METANASI CO_2 MENGGUNAKAN KATALIS Ni/Al_2O_3

OLEH :
Bunga Ayu Pangestu
062240422501

Palembang, Juli 2026
Menyetujui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Ir. Mustain, M.Si	**Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T.**
NUPTK. 5950739640130062	**NUPTK. 4837771672130452**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia	Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
Tahdid, S.T., M.T.	**Dr. Yuniar, S.T., M.Si.**
NIP. 197201131997021001 42	**NIP. 197306211999032001**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman : http://polsri.ac.id, Pos El : d4industri@polsri.ac.id

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

Tim Penguji :	**Tanda Tangan**
1. Dr. Yulianto Wasiran, M.M. NUPTK. 0050747648130113	( )
2. Didiek Hari Nugroho, S.T., M.T. NUPTK. 5362758659130123	( )
3. Linda Ekawati, S.Si.,M.,Sc. NUPTK. 7045772673230243	( )
4. Debi Anggun Sari, S.ST., M.T. NUPTK. 2542773674230282	( )

Palembang, Juli 2026
Mengetahui,
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
PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman : http://polsri.ac.id, Pos El : d4industri@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Bunga Ayu Pangestu
NPM	:	062240422501
Jurusan	:	Teknik Kimia
Program Studi	:	D-IV Teknologi Kimia Industri

Menyatakan bahwa dalam penelitian tugas akhir dengan judul Optimasi Kondisi Operasi Temperatur dan Tekanan terhadap *Yield* Metana (CH4) pada Reaksi Metanasi CO_2 menggunakan Katalis Ni/Al_2O_3, 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

Pembimbing I,

Ir. Mustain, M.Si
NUPTK. 5950739640130062

Penulis,

Bunga Ayu Pangestu
NPM. 062240422501

Pembimbing II,

Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T.
NUPTK. 4837771672130452

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dia kerjakan dan mendapat (siksa) dari kejahatan yang diperbuatnya”
(Q.S Al – Baqarah:286)

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah: 5-6)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang menjadi takdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanku”
(Umar Bin Khatab)

"aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir ke dunia, jadi tidak mungkin aku tidak artinya dan setetes keringat ayah yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju"
(Penulis)

ABSTRAK

OPTIMASI KONDISI OPERASI TEMPERATUR DAN TEKANAN TERHADAP *YIELD* METANA (CH_4) PADA REAKSI METANASI CO_2 MENGGUNAKAN KATALIS Ni/Al_2O_3

(Bunga Ayu Pangestu, 2026, 68 Halaman 11 Tabel 8 Gambar 3 Lampiran)

Metanasi karbon dioksida (CO_2) merupakan salah satu metode pemanfaatan gas rumah kaca menjadi bahan bakar alternatif berupa metana (CH_4). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh temperatur dan tekanan terhadap *yield* metana pada proses metanasi CO_2 menggunakan katalis Ni/Al_2O_3. Percobaan dilakukan menggunakan *Fixed Bed Reactor* dengan larutan NaOH 4 M sebagai media absorpsi CO_2 dan promotor Zn sebesar 20 gram. Variabel penelitian yang digunakan meliputi variasi temperatur 140, 160, 180, 200, dan 220°C serta variasi tekanan 7, 10, dan 12,5 psi. Komposisi gas produk dianalisis menggunakan *Multi Gas Detector Analyzer* untuk menentukan konsentrasi CH_4, CO_2, H_2, serta konversi CO_2 yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan tekanan memberikan pengaruh positif terhadap pembentukan metana, di mana konsentrasi CH_4 meningkat dari 39,5% pada temperatur 140°C dan tekanan 7 psi menjadi 60,4% pada temperatur 220°C dan tekanan 12,5 psi. Pada kondisi yang sama, konsentrasi CO_2 menurun dari 56,93% menjadi 36,31%, sedangkan konversi CO_2 meningkat dari 43,07% menjadi 63,69%. Kondisi operasi optimum diperoleh pada temperatur 220°C dan tekanan 12,5 psi yang menghasilkan *yield* metana tertinggi sebesar 60,4%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimasi temperatur dan tekanan mampu meningkatkan efektivitas proses metanasi CO_2 menggunakan katalis Ni/Al_2O_3.

Kata kunci: metanasi CO_2, Ni/Al_2O_3, temperatur, tekanan, yield metana.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF TEMPERATURE AND PRESSURE OPERATING CONDITIONS ON METHANE (CH4) YIELD IN THE CO2 METHANATION REACTION USING Ni/Al2O3 CATALYST

(Bunga Ayu Pangestu, 2026, 68 Pages 11 Table 8 Figure 3 Appendix)

Carbon dioxide (CO_2) methanation is one way to turn greenhouse gases into an alternative fuel in the form of methane (CH_4). This study aims to analyze the effect of temperature and pressure on methane yield in the CO_2 methanation process using a Ni/Al_2O_3 catalyst. The experiment was carried out using a Fixed Bed Reactor with a 4 M NaOH solution as the CO_2 absorption medium and 20 grams of Zn as a promoter. The study variables included temperature variations of 140, 160, 180, 200, and 220°C, as well as pressure variations of 7, 10, and 12.5 psi. The composition of the product gas was analyzed using a Multi Gas Detector Analyzer to determine the concentrations of CH_4, CO_2, H_2, as well as the CO_2 conversion produced. The study results showed that increasing temperature and pressure positively affected methane formation, with CH_4 concentration rising from 39.5% at 140°C and 7 psi to 60.4% at 220°C and 12.5 psi. Under the same conditions, CO_2 concentration decreased from 56.93% to 36.31%, while CO_2 conversion increased from 43.07% to 63.69%. The optimum operating conditions were achieved at 220°C and 12.5 psi, producing the highest methane yield of 60.4%. The study indicates that optimizing temperature and pressure can enhance the effectiveness of the CO_2 methanation process using a Ni/Al_2O_3 catalyst.

Keywords: CO_2 methanation, Ni/Al_2O_3, temperature, pressure, methane yield.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Yang berjudul "Optimasi Kondisi Operasi Temperatur Dan Tekanan Terhadap *Yield* Metana (CH_4) Pada Reaksi Metanasi CO_2 Menggunakan Katalis Ni/Al_2O_3"

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. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Bapak Dr. Yusri, S. Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur Bidang Akademik Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Bapak Ir. Tahdid, 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;
6. Bapak Ir. Mustain, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Akbar Ismi Aziz Pramito, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Dosen, teknisi dan staf administrasi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah banyak membantu dan memberikan pengajaran yang dapat bermanfaat bagi kami.
9. Kedua orang tua tercinta penulis, Ayahanda Winarto dan Ibunda Ana Susilawati dua orang yang berjasa dalam hidup penulis ini yang selalu memberikan do'a, kasing sayang dan cintanya, motivasi, serta dukungan tanpa

henti dalam setiap langkah penulis selama melalui proses perkuliahan. Walaupun tidak sempat dapat merasakan duduk dibangku perkuliahan namun mereka berusaha bekerja keras demi memberikan kesempatan Pendidikan yang lebih baik dari yang telah mereka lalui sebelumnya kepada ketiga anaknya. Terimakasih atas semua pengorbanan dan nasihat yang menjadi kekuatan terbesar dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini.

10. Kedua kakak penulis, Leni Desi Susanti, S.Tr,T., Dedi Haryanto, A.Md., serta adik penulis Rafael Lyla Prayogo, yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam setiap kondisi. Terimakasih telah menjdi sumber kekuatan dan yang mendorongku dalam menyelesaikan pendidikan ini,
11. Keponakan tersayang, Calvin Kanaka Haryanto penulis menyampaikan terima kasih telah menjadi sumber kebahagiaan, hiburan, dan penyemangat bagi penulis selama menempuh studi hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Sahabat serta rekan seperjuangan tersayang, Nadya Shafa Febiola dan Raden Ayu Syifa Aulia, Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada sahabat dan rekan seperjuangan yang telah hadir dan bertumbuh bersama penulis sejak awal perkuliahan, selama kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN), praktik kerja lapangan, penelitian, seminar, hingga penyelesaian skripsi ini. Kebersamaan, bantuan, dan semangat yang diberikan menjadi motivasi berharga bagi penulis dalam menyelesaikan studi.
13. Rekan terdekat saya, Bripda Muhammad Zaid yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis, serta dengan penuh kesabaran mendampingi penulis dalam setiap prosesnya. Kehadirannya menjadi sumber kekuatan tersendiri bagi penulis untuk terus bertahan bangkit di setiap kesulitan, dan menyelesaikan setiap tahap dengan penuh keyakinan. Terimakasih atas setiap doa, nasihat, dan bantuannya selama menempuh studi hingga penyelesaian skripsi ini.
14. Sepupuku terbaik, Mayang Nurul Setyasa, S. Si. atas segala doa, dukungan, motivasi, semangat, serta bantuan yang telah diberikan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, memberikan dorongan saat penulis merasa lelah dan putus asa, serta selalu mengingatkan penulis untuk tetap berjuang hingga mampu menyelesaikan seluruh rangkaian studi akademik ini.

15. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman kelompok penelitian yang selalu memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama proses penelitian. Terima kasih atas kerja sama, dukungan, dan pengalaman berharga yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
16. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2022 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, khususnya kelas 8 KIC yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penulisan laporan ini.
17. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan akhir baik itu berupa saran, doa, maupun dukungan, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
18. Terakhir, Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, Bunga Ayu Pangestu. Terimakasıh sudah bertahan sejauh ini, yang berani melawan ketakutan mengubah menjadi keberanian. Terimakasilı kepada hati untuk selalu tabah dan iklas meski cobaan datang seiring berganti. Untuk malam-malam penuh tekanan, keraguan dan air mata namun tetap melangkah maju meski jalan tidak selalu mudah dan sesuai prediksi. Kini telah mampu menyelesaikan studi dan menyandang gelar S.Tr.T. dan membanggakan kedua orang tua. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Semoga dapat menjadi sosok yang bermanfaat untuk dirimu sendiri maupun orang lain, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. 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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI ..... **i**
MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 5
1.3. Tujuan 5
1.4. Manfaat Penelitian 5
1.5. Relevansi 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
2.1. Gas Karbon Dioksida (CO_2) 9
2.2. NaOH 9
2.3. Promotor Zn 10
2.4. Katalis Ni/Al_2O_3 11
2.5. Reaksi Metanasi CO_2 12
2.6. Reaktor Fixed Bed 15
2.7. Silica Gel 17
2.8. *Tabel State Of Art* 19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **24**
3.1. Waktu dan Tempat 24
3.2. Alat dan Bahan 24
3.3. Rancangan Penelitian 24
3.3.1. Variabel Penelitian 25
3.3.2. Variabel bebas 25
3.4. Prosedur Percobaan 25
3.5. Analisa Hasil Percobaan 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **33**
4.1. Hasil 33
4.2. Pembahasan 34
4.2.1. Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap *Yeild* CH_4yang Dihasilkan 34
4.2.2. Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap Gas Sisa CO_2 36
4.2.3. Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap H_2 yang Terbentuk 38
4.2.4. Kondisi Operasi Terbaik Berdasarkan Variasi Temperatur dan Tekanan 39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN **41**
5.1. Kesimpulan 41
5.2. Saran 41
DAFTAR PUSTAKA **43**

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

3.1 Alat yang digunakan untuk percobaaan 24
3.2 Bahan yang digunakan untuk percobaaan 24
4.1 Hasil Konversi CO_2 34
B. 1 Volume CO_2 yang digunakan 48
B.2 Mol CO_2 yang masuk 49
B.3 Hasil konversi CO_2 pada temperatur 140°C dan Tekanan 0,51 atm 49
B.4 Hasil konversi CO_2 pada temperatur 140°C dan Tekanan 0,68 atm 50
B.5 Hasil konversi CO_2 pada suhu 140°C dan Tekanan 0,68 atm 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

3.1 Desain Alat Metanator 27
3.2 Seperangkat Alat Reaktor Fixed Bed..... 28
3.3 Diagram Alir Pembuatan Larutan NaOH..... 29
3.4 Diagram Alir Proses Aktivasi Katalis Ni/Al_2O_3 30
3. 5 Diagram Alir Proses Metanasi 31
4.1 Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap Gas CH4 yang dihasilkan 34
4.2 Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap Gas CO2 yang dihasilkan 36
4.3 Pengaruh Temperatur dan Tekanan Operasi Terhadap Gas H_2 yang dihasilkan 38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

A DATA HASIL PENELITIAN..... 46
B PERHITUNGAN..... 47
C DOKUMENTASI..... 51