

TUGAS AKHIR

OPTIMASI PROSES METANASI CO₂ MENGGUNAKAN KATALIS Ni-Fe/Al₂O₃ PADA SUHU RENDAH



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**YURIKA DEWI SAFITRI LIZA
0618 4042 1438**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PROSES METANASI CO₂ MENGGUNAKAN KATALIS
Ni-Fe/Al₂O₃ PADA SUHU RENDAH**

OLEH :

**YURIKA DEWI SAFITRI LIZA
0618 4042 1438**

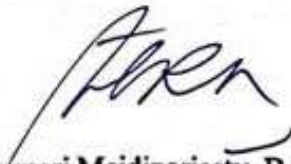
Palembang, Januari 2023

**Menyetujui,
Pembimbing I,**



**Ir. Fadarina, M.T.
NIDN 0015035810**

Pembimbing II,



**Aneasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si
NIDN 0031056604**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



**Jaksen, M.Si.
NIP 196209041990031002**



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

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

**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV Prodi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 10 Agustus 2022**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

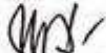
1. Idha Silviyati, S.T.,M.T.
NIDN. 0029077504

()

2. Ir. M. Taufik, M.Si.
NIDN. 0020105807

()

3. Ir. Mustain, M.Si
NIDN. 0018066113

()

Palembang, Desember 2022

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri



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



ABSTRAK

OPTIMASI PROSES METANASI CO₂ MENGGUNAKAN KATALIS Ni-Fe/Al₂O₃ PADA SUHU RENDAH

(Yurika Dewi Safitri Liza, 2022 : 37 Halaman, 2 Tabel, 26 Gambar, 4 Lampiran)

Karbon dioksida merupakan salah satu kontributor utama dari efek rumah kaca. Berdasarkan data IEA, emisi karbon dioksida terkait energi meningkat sebesar 6% pada tahun 2021 menjadi 36,3 miliar ton. Metanasi karbon dioksida dikenal sebagai reaksi Sabatier adalah reaksi eksotermik dimana hidrogen dan karbon dioksida bereaksi membentuk metana dan air sebagai produk sampingnya. Metana adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun namun mudah terbakar dan berbahaya. Katalis Nikel, Rhodium dan Rutenium adalah beberapa konstituen katalitik aktif yang paling banyak digunakan dalam metanasi CO₂. Al₂O₃, SiO₂, CeO₂, ZrO₂, TiO₂, Nb₂O₅ dan kombinasi katalis dari konstituen lainnya telah banyak diusulkan dan diteliti sebagai pendukung katalis. Pada penelitian ini, digunakan katalis Nikel dengan kombinasi Al₂O₃ sebagai *support* dan Fe sebagai *promoter*. Katalis Nikel dipilih karena dapat menyerap hidrogen, murah dan sangat selektif dalam pembentukan metana. Penelitian ini dilakukan secara *in situ*, dengan cara mereaksikan serbuk katalis Ni sebanyak 1 gr; 2gr; 3gr, serbuk Al sebanyak 1gr; 2gr; 3gr; serbuk Fe sebanyak 1gr; 2gr dan larutan NaOH 1M yang dilakukan pemanasan sambil diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 60 menit. Hasil gas metana tertinggi diperoleh pada sampel 10 dengan massa Ni, Al dan Fe berurutan 3gr, 1 gr dan 2gr sebesar 10,07% dengan konversi CO₂ sebesar 2,70%. Semakin banyak massa katalis Ni dan Fe yang digunakan, maka suhu akan semakin tinggi dan semakin banyak CH₄ yang dihasilkan.

Kata Kunci : Metanasi, Karbon Dioksida, Metana, Ni-Fe/Al₂O₃

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF CO₂ METANATION PROCESS USING Ni-Fe/Al₂O₃ CATALYST AT LOW TEMPERATURES

(Yurika Dewi Safitri Liza, 2022 : 27 Pages, 2 Tables, 26 Pictures, 4 Appendixs)

Carbon dioxide is one of the main contributors to the greenhouse effect. Based on IEA data, energy-related carbon dioxide emissions will increase by 6% in 2021 to 36.3 billion tonnes. Methanation of carbon dioxide known as the Sabatier reaction is an exothermic reaction in which hydrogen and carbon dioxide react to form methane and water as by-products. Methane is a colorless, odorless, non-toxic but flammable and dangerous gas. Nickel, Rhodium and Ruthenium catalysts are some of the most widely used active catalytic constituents in CO₂ methanation. Al₂O₃, SiO₂, CeO₂, ZrO₂, TiO₂, Nb₂O₅ and catalyst combinations from other constituents have been widely proposed and investigated as catalyst supports. In this study, a nickel catalyst was used with a combination of Al₂O₃ as a support and Fe as a promoter. Nickel catalyst was chosen because it can absorb hydrogen, is cheap and very selective in the formation of methane. This research was conducted in situ, by reacting 1 g of Ni catalyst powder; 2gr; 3gr, Al powder as much as 1gr; 2gr; 3gr; Fe powder as much as 1gr; 2gr with 1M NaOH solution which was heated while stirring at 100 rpm for 60 minutes. The highest yield of methane gas was obtained in sample 10 with a mass of Ni, Al and Fe respectively 3gr, 1 gr and 2gr of 10.07% with a CO₂ conversion of 2.70%. The more mass of Ni and Fe catalysts used, the higher the temperature and the more CH₄ produced.

Keywords : Methanation, Carbon Dioxide, Methane, Ni-Fe/Al₂O₃

MOTTO

“Allah dulu, Allah lagi, Allah terus.”

“Dunia hanya sementara, Akhirat selamanya. Dahulukan urusan akhirat maka urusan dunia kan lebih mudah. InsyaAllah”

“Wahai orang-orang yang beriman! Jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu” (Q.S.Muhammad(47):7

“...Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui” (Q.S.Al-Baqarah (2):216

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” QS.Al-Insyirah(9):5-6

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Optimasi Proses Metanasi CO₂ Menggunakan Katalis Ni-Fe/Al₂O₃ pada Suhu Rendah” ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam melaksanakan Penelitian ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bpk. Dr. Ing Ahmad Taqwa. M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bpk. Carlos RS, S.T.,M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bpk. Ir. Jaksen M. Amin, Msi. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bpk. Ahmad Zikri, S.T.,M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia
5. Bpk. Ir. Robert Junaidi, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ibu Ir. Fadarina, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Aneasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu proses penyelesaian penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Dr. Ir. Erwana Dewi, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik
9. Bapak/Ibu Dosen, Staff administrasi dan Teknisi di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

10. Kedua orang tua saya yang telah menjadi penguat saat ragu dipersimpangan.
Do'a kalian jadi energi nomor satu.
11. Saudara-saudara saya yang telah memberikan do'a, motivasi dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
12. Sahabat-sahabat terbaikku, Support System: Aini, Vina, Hamzah, Raka, Yudis, Dita, Eti, Arga, Atika dan Mita.
13. Teman-teman Teknologi Kimia Industri, terkhusus KIA 2018 yang telah berjuang bersama sejak mahasiswa baru, terima kasih untuk segala dukungan serta masukannya.
14. Terima kasih untuk raga yang tak putus harap dan bertahan sampai hari ini.

Penulis mungkin menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dan untuk menyempurnakan laporan Tugas Akhir ini. Pada akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Ridho-Nya kepada kita, aamiin.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karbon Dioksida (CO ₂)	4
2.2 Metana	5
2.3 Metanasi Karbon Dioksida (CO ₂)	6
2.4 Katalis.....	7
2.5 Nikel.....	10
2.6 Aluminium Oksida	11
2.7 Besi.....	12
2.8 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Metanasi CO ₂	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	16
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil	22
4.2 Pembahasan.....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil Analisis Gas	22
4.2 Konversi CO ₂ dan Suhu Akhir Reaksi	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Diagram P-T CO ₂	4
2.2 Grafik konsentrasi CO ₂ di atmosfer	5
2.3 Pengaruh tekanan pada konversi CO ₂ pada suhu yang berbeda	14
3.1 Rancang Alat Metanasi 2D	17
3.2 Diagram Alir Preparasi Bahan Aluminium.....	18
3.3 Diagram Alir Pembuatan Larutan NaOH.....	19
3.4 Diagram Alir Pembuatan dan Pengujian Gas.....	20
3.5 Diagram Alir Pengujian XRD	21
4.1 Grafik Pengaruh Sampel Variasi Katalis terhadap Produksi Gas	23
4.2 Grafik Pengaruh Sampel Variasi Massa Katalis terhadap Sisa Gas CO ₂	24
4.3 Grafik Pengaruh Penambahan Massa Al terhadap Gas.....	25
4.4 Grafik Pengaruh Penambahan Massa Al dan Fe terhadap Gas.....	26
4.5 Grafik Pengaruh Penambahan Massa Ni terhadap Gas.....	26
4.6 Grafik Pengaruh Penambahan Massa Ni dan Fe terhadap Gas.....	27
4.7 Grafik Pengaruh Massa Katalis terhadap Konversi Gas CO ₂	28
4.8 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 1.....	28
4.9 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 2.....	29
4.10 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 3.....	29
4.11 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 4.....	29
4.12 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 5.....	30
4.13 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 6.....	30
4.14 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 7.....	30
4.15 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 8.....	31
4.16 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 9.....	31
4.17 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Suhu Sampel 10.....	31
4.18 Grafik Pengaruh Suhu Akhir Reaksi terhadap Gas Metana.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Pengamatan.....	38
B. Perhitungan	46
C. Dokumentasi	50
D. Surat Menyurat.....	54