

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**SINTESIS DAN APLIKASI KATALIS CaO-MgO DARI BATUAN DOLOMIT PADA
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NABATI**



DISUSUN OLEH:

ADITYA PUTRA PERMAJI

NPM. 20031010129

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2025

**SINTESIS DAN APLIKASI KATALIS CaO-MgO DARI BATUAN DOLOMIT PADA
PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NABATI**

Skripsi

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH:
ADITYA PUTRA PERMAJI
NPM. 20031010129

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA

2025



Laporan Hasil Penelitian
"Sintesis Dan Aplikasi Katalis CaO-MgO Dari Batuan Dolomit Pada
Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nabati"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN APLIKASI KATALIS CaO-MgO DARI BATUAN
DOLOMIT PADA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NABATI"

Disusun Oleh :

ADITYA PUTRA PERMAJI

20031010129

Telah dipertahankan, dihadapkan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada tanggal : 13 Oktober 2025

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing:

1.

Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT.
NIP. 19630305 198803 2 001

2.

Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN APLIKASI KATALIS CaO-MgO DARI BATUAN
DOLOMIT PADA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NABATI"

Disusun Oleh :

Aditya Putra Permaji

20031010129

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT.

NIP. 19630305 198803 2 001



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Dan Aplikasi Katalis CaO-MgO Dari Batuan Dolomit Pada
Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nabati”

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Aditya Putra Permaji

NPM : 20031010129

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik & Sains

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Sintesis Dan Aplikasi Katalis CaO-MgO Dari Batuan Dolomit Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nabati

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 4 Desember 2025

Yang Membuat Pernyataan



(Aditya Putra Permaji)



Laporan Hasil Penelitian
"Sintesis Dan Aplikasi Katalis CaO-MgO Dari Batuan Dolomit Pada
Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nabati"

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditya Putra Permaji NPM. 20031010129

Rionaldo Fauzan H. R. S. NPM. 20031010098

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi *) ~~Proposal/Skripsi/Kerja Praktek~~, dengan judul :

"SINTESIS DAN APLIKASI KATALIS CaO-MgO DARI BATUAN
DOLOMIT PADA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK NABATI"

Surabaya, 10 Oktober 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

2. Ir. Ketut Sumada, M.S.
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Ir. Caecilia Pujiastuti, MT.

NIP. 19630305 198803 2 001



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Sintesis dan Aplikasi Katalis CaO-MgO dari Batuan Dolomit pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Nabati”.

Dalam penyusunan proposal penelitian ini tak lupa penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian ini :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Caecilia Pujiastuti, M.T. selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini
4. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T. selaku dosen penguji dalam penelitian ini
5. Ir. Ketut Sumada, M.S. selaku dosen penguji dalam penelitian ini

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas laporan ini. Akhir kata, penyusun mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam penyusunan laporan ini melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 6 Mei 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iii
KETERANGAN REVISI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Biodiesel	6
II.2 Batuan Dolomit.....	7
II.3 Minyak Nabati	8
II.4 Metanol	9
II.5 Reaksi Produksi Biodiesel	11
II.6 Katalis Homogen & Heterogen	13
II.6.1 Katalis Homogen.....	13
II.6.2 Katalis Heterogen.....	13
II.7 SNI Biodiesel.....	14



II.8 Landasan Teori	16
II.8.1 Karakteristik Katalis Heterogen.....	16
II.8.2 Peran Masing – Masing CaO dan MgO pada Katalis	17
II.8.3 Reaksi Pelarutan.....	18
II.8.4 Reaksi Presipitasi	18
II.8.5 Reaksi Kalsinasi	19
II.8.6 Pembuatan Katalis CaO-MgO	19
II.9 Aplikasi.....	21
BAB III RENCANA PENELITIAN.....	22
III.1 Alat dan Bahan	22
III.1.1 Alat	22
III.1.2 Bahan	22
III.2 Rangkaian Alat	23
III.3 Variabel Penelitian	23
III.3.1 Kondisi yang Ditetapkan	23
III.3.2 Kondisi yang Diubah	24
III.4 Prosedur Penelitian.....	24
III.4.1 Pembuatan CaO-MgO	24
III.4.2 Produksi Biodiesel dan Karakterisasi	25
III.4.3 Analisis <i>Yield</i> Biodiesel (%FAME).....	26
III.4.4 Analisis Viskositas Biodiesel	26
III.4.5 Analisis Densitas Biodiesel	27



III.5 Diagram Alir Pembuatan Katalis dan Biodiesel	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 Hasil Pengamatan Luas Permukaan Katalis.....	29
IV.2 Hasil Pengamatan Densitas Biodiesel	30
IV.3 Hasil Pengamatan <i>Yield</i> Biodiesel	30
IV.4 Hasil Pengamatan Viskositas	31
IV.5 Pembahasan.....	32
IV.5.1 Pengaruh Suhu Kalsinasi dengan Luas Permukaan Katalis	32
IV.5.2 Pengaruh Katalis dari Berbagai Suhu Kalsinasi Terhadap Densitas Biodiesel dengan Variasi Muatan Katalis.....	33
IV.5.3 Pengaruh Katalis dari Berbagai Suhu Kalsinasi Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel dengan Variasi Muatan Katalis.....	34
IV.5.4 Pengaruh Katalis dari Berbagai Suhu Kalsinasi Terhadap Viskositas Biodiesel dengan Variasi Muatan Katalis.....	35
IV.6 Hasil Pengamatan.....	37
IV.6.1 Hasil Uji SEM Katalis CaO-MgO	37
IV.6.2 Hasil Uji EDX Katalis CaO-MgO.....	38
IV.6.3 Hasil Uji GC-MS Biodiesel.....	40
IV.6.4 Hasil Pengamatan Kelayakan Biodiesel	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
V.1 Kesimpulan.....	43
V.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45



Laporan Hasil Penelitian
“Sintesis Dan Aplikasi Katalis CaO-MgO Dari Batuan Dolomit Pada
Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Nabati”

LAMPIRAN.....	53
Lampiran I.....	53
Lampiran II.....	57
Lampiran III	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Mekanisme reaksi transesterifikasi trigliserida dalam methanol menggunakan katalis CaO	22
Gambar III.1 Rangkaian alat pelarutan.....	23
Gambar III.2 Rangkaian alat kalsinasi.....	23
Gambar III.3 Diagram alir pembuatan katalis CaO-MgO	27
Gambar III.4 Diagram alir pembuatan Biodiesel.....	28
Gambar IV.1 Pengaruh suhu kalsinasi terhadap luas permukaan katalis.....	32
Gambar IV.2 Perbandingan densitas biodiesel berdasarkan suhu kalsinasi dan muatan katalis	33
Gambar IV.3 Perbandingan yield biodiesel berdasarkan suhu kalsinasi dan muatan katalis	34
Gambar IV.4 Perbandingan viskositas biodiesel berdasarkan suhu kalsinasi dan muatan katalis	35
Gambar IV.5 Pengamatan SEM katalis CaO-MgO [a.) Suhu kalsinasi 400°C. b.) Suhu kalsinasi 600°C. c.) Suhu kalsinasi 800°C]	37
Gambar IV.6 Pengamatan EDX katalis CaO-MgO	38



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Komposisi kimia dari mineral dolomit	7
Tabel II.2 Komposisi asam lemak minyak nabati.....	9
Tabel II.3 Standar mutu Biodiesel	15
Tabel IV.1 Luas Permukaan Katalis yang Dikalsinasi pada Suhu yang Berbeda.....	29
Tabel IV.2 Densitas Biodiesel dengan Variabel Suhu Kalsinasi dan Berat Katalis ..	30
Tabel IV.3 Yield Biodiesel dengan Variabel Suhu Kalsinasi dan Berat Katalis	30
Tabel IV.4 Viskositas Biodiesel dengan Variabel Suhu Kalsinasi dan Berat Katalis	31
Tabel IV.5 Pengamatan GC-MS biodiesel dari hasil reaksi dengan katalis pada suhu 400°C dengan muatan 3% wt	40
Tabel IV.6 Sifat – sifat biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi	41



INTISARI

Permintaan akan energi terbarukan telah meningkatkan minat terhadap biodiesel sebagai alternatif berkelanjutan bagi bahan bakar fosil. Studi ini berfokus pada sintesis katalis CaO–MgO dari dolomit alami melalui proses pelarutan, presipitasi, dan pembakaran pada suhu 400–800 °C, diikuti dengan penerapan dalam produksi biodiesel dari minyak nabati. Karakterisasi katalis menggunakan BET, SEM–EDX, dan GC–MS menunjukkan bahwa suhu pembakaran yang lebih tinggi meningkatkan kristalinitas tetapi mengurangi luas permukaan melalui sintering, yang menurunkan aktivitas katalitik. Kinerja optimal dicapai pada 400 °C dengan beban katalis 3%, menghasilkan rendemen biodiesel 94,59% dengan nilai viskositas dan densitas masing-masing 5,38 cSt dan 0,8581 g/cm³. Meskipun kandungan FAME mencapai 95,8%, sedikit di bawah standar internasional, hasil ini menunjukkan bahwa katalis CaO–MgO yang berasal dari dolomit merupakan opsi berbiaya rendah dan tersedia secara lokal untuk produksi biodiesel yang efisien, menawarkan potensi untuk mendukung pengembangan energi berkelanjutan.