

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE
DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI (NH₄)₂CO₃



DISUSUN OLEH:

SABRINA NAYLA JUNAIDI

NPM. 21031010076

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

**"SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE
DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ "**

Skripsi

**Digunakan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**



DISUSUN OLEH:

SABRINA NAYLA JUNAIDI

NPM. 21031010076

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

2025



Laporan Hasil Penelitian
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN
"SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE
DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ "

DISUSUN OLEH:
SABRINA NAYLA JUNAIDI
NPM. 21031010076

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima oleh Tim Penguji:
Pada Tanggal: 31 Januari 2025

Dosen Penguji,
a.n. Koordinator Prodi Teknik

Kimia:

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)

NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Pembimbing,

(Erwan Adi S, ST., MT., Ph.D.)

NIP. 19800410 200501 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarlyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

Laporan Hasil Penelitian
**SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$**

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE
DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ "**

Disusun Oleh:

SABRINA NAYLA JUNAIDI

(21031010076)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

Erwan Adl S., ST., MT., Ph.D.

NIP. 19800410 200501 1 001



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabrina Nayla Junaidi
NPM : 21031010076
Program : Satjana (S1)
Fakultas/Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi 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 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, 27 November 2025

Yang menyatakan,



Sabrina Nayla Junaidi
NPM. 21031010076



Laporan Hasil Penelitian
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

KETERANGAN REVISI

Yang dibawah ini:

Nama: 1. Adinda Tiara Khansa

NPM. 21031010057

2. Sabrina Nayla Junaidi

NPM. 21031010076

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi Laporan Penelitian, dengan Judul:

“SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE
DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ”

Surabaya, 12 Februari 2025

Menyetujui,

Dosen Pengaji,

a.n. Koordinator Prodi Teknik Kimia:

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)

NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Pembimbing

(Erwan Adi S, ST., MT., Ph.D.)

NIP. 19800410 200501 1 001



Laporan Hasil Penelitian SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyusun laporan hasil penelitian dengan judul “SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ “.

Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Erwan Adi S, ST., MT., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing
4. Ibu Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T. Selaku Dosen Penguji
5. Ibu Ir. Retno Dewati, M.T. Selaku Dosen Penguji
6. Rekan-rekan mahasiswa yang membantu dalam memberikan masukan-masukan sehingga penelitian ini terselesaikan

Penyusun sangat menyadari dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih banyak kekurangan. Maka dengan segala kerendahan hati, penyusun selalu mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga penyusun berharap semua laporan penelitian yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi Mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains khususnya jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 23 Januari 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
KETERANGAN REVISI	iv
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan.....	3
I.3 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum	4
II.1.1 Crude Palm Oil (CPO).....	4
II.1.2 Biodiesel.....	5
II.1.3 Pemilihan Katalis.....	6
II.1.4 Macam-Macam Sintesis Biodiesel	7
II.2 Landasan Teori	9
II.2.1 Degumming.....	9
II.2.2 Esterifikasi.....	9
II.2.3 Transesterifikasi	9
II.2.4 Impregnasi	10
II.2.5 Analisis BET	10
II.2.6 Faktor-faktor yang mempengaruhi	11
II.3 Hipotesis	12
BAB III RENCANA PENELITIAN.....	13



Laporan Hasil Penelitian
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI (NH₄)₂CO₃

III. 1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	13
III.2 Bahan.....	13
III. 3 Alat.....	13
III. 4 Rangkaian Alat.....	14
III.5 Kondisi yang ditetapkan dan yang dikerjakan	14
III.5.1 Kondisi Tetap	14
III.5.2 Kondisi yang Dijalankan.....	15
III. 6 Prosedur Penelitian.....	16
III.6.1 Uji Karakteristik CPO	16
III.6.2 Pembuatan Katalis.....	16
III.6.3 Degumming.....	16
III.6.4 Esterifikasi.....	16
III.6.5 Transesterifikasi	16
III.6.6 Uji Karakteristik Biodiesel.....	17
III.7 Diagram Alir Penelitian	18
III.8 Prosedur Analisis	21
III.8.1 Uji FFA	21
III.8.2 Uji BET	21
III.8.3 Uji Densitas.....	21
III.8.4 Uji Viskositas Kinematik	22
III.8.5 Uji Bilangan Setana.....	22
III.8.6 Uji Titik Nyala	22
III.8.7 Uji Bilangan Asam.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
IV.1 Hasil Penelitian	24
IV.1.1 Analisis <i>Pre-Treatment</i>	24
IV.1.2 Analisis Katalis	25
IV.1.3 Hasil Karakteristik Biodiesel	26



Laporan Hasil Penelitian
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI (NH₄)₂CO₃

IV.2 Standar Mutu Biodiesel.....	34
IV.3 Optimasi dengan <i>Response Surface Methodology</i> (RSM).....	36
BAB V.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN	39
V.1 Kesimpulan.....	39
V.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44



Laporan Hasil Penelitian
SINTESIS BIODIESEL DARI CRUDE PALM OIL (CPO) OFF
GRADE DENGAN KATALIS CaO TERIMPREGNASI (NH₄)₂CO₃

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Kandungan Asam Lemak CPO	5
Tabel II. 2 Syarat Mutu CPO	5
Tabel II. 3 Syarat Mutu Biodiesel	6
Tabel IV. 1 Hasil Pre-Treatment CPO Off Grade.....	24
Tabel IV. 2 Hasil Uji BET Pada Katalis	25
Tabel IV. 3 Hasil Analisis Densitas Biodiesel	26
Tabel IV. 4 Hasil Analisis Angka Asam Biodiesel.....	28
Tabel IV. 5 Hasil Analisis Viskositas Biodiesel	29
Tabel IV. 6 Hasil Analisis Volume Biodiesel	31
Tabel IV. 7 Hasil Analisis Yield Biodiesel	31
Tabel IV. 8 Hasil Analisis Bilangan Setana Biodiesel.....	33
Tabel IV. 9 Hasil Analisis Titik Nyala Biodiesel	34
Tabel IV. 10 Perbandingan Hasil Uji Penelitian terhadap Syarat Mutu Biodiesel	35
Tabel IV. 11 Hasil Optimasi Biodiesel	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Reaksi Esterifikasi	9
Gambar II. 2 Reaksi Transesterifikasi.....	10
Gambar II. 3 Reaksi CaO terimpregnasi Amonium Karbonat	10
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Proses Sintesis Biodiesel	14
Gambar III. 2 Diagram Alir Pre-Treatment CPO.....	18
Gambar III. 3 Diagram Alir Sintesis Katalis CaO	19
Gambar III. 4 Diagram Alir Sintesis Biodiesel	20
Gambar IV. 1 Warna CPO: (a) CPO Off Grade dan (b) CPO On Grade.....	25
Gambar IV. 2 Hubungan antara Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Densitas Biodiesel.....	27
Gambar IV. 3 Hubungan antara Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Angka Asam Biodiesel.....	28
Gambar IV. 4 Hubungan antara Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Viskositas Biodiesel.....	29
Gambar IV. 5 Hubungan antara Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Yield Biodiesel.....	31
Gambar IV. 6 Plot 2 Dimensi (Contour Plot) Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Perolehan Kadar Yield Biodiesel	36
Gambar IV. 7 Plot 3 Dimensi (Surface Plot) Konsentrasi Katalis dan Waktu Reaksi terhadap Perolehan Kadar Yield Biodiesel	37