

SKRIPSI
PRODUKSI BIODIESEL DARI CPO (*CRUDE PALM OIL*)
MENGGUNAKAN KATALIS CaO/SiO_2 PADA *BAFFLED*
STIRRED TANK REACTOR



Diajukan Sebagai Persyaratan Mata Kuliah
Skripsi dan Publikasi Ilmiah Program Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknik Energi

OLEH :
DIAN PRAMESWARI
062240412375

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PRODUKSI BIODIESEL DARI CPO (*CRUDE PALM OIL*)
MENGGUNAKAN KATALIS CaO/SiO_2 PADA *BAFFLED*
STIRRED TANK REACTOR

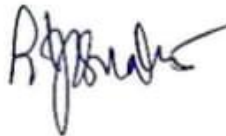
OLEH :
DIAN PRAMESWARI
062240412375

Palembang, 21 Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK. 6735756657230152



Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Kimia

Koordinator Program Studi
D-IV Teknik Energi



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



Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIP. 197804032012122002



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

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139, Telepon (0711) 353414
Laman : <https://polsri.ac.id> Pos El : kimia@polsri.ac.id

**Telah diseminarkan dihadapan tim Penguji
di Program Diploma IV – Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada tanggal 02 Juli 2026**

Tim Penguji :

1. Zurohaina, S.T., M.T.
NUPTK. 4050745646230103
2. Ida Febriana, S.St., M.T.
NUPTK. 4558764665230952
3. Muhammad Noviansyah Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T.
NUPTK. 5446773674130253

Tanda Tangan

()
()
()

Palembang, 07 Juli 2026

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
(D-IV) Teknik Energi**



**Dr. Ir. Letty Trisnaliani S.T., M.T.
NIP 197804032012122002**



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

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139, Telepon (0711) 353414
Laman : <https://polsri.ac.id> Pos El : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Prameswari
NIM : 062240412375
Jurusan : Teknik Kimia
Program Studi : DIV- Teknik Energi

Menyatakan bahwa dalam penelitian Skripsi dengan judul "Produksi Biodiesel dari CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Katalis CaO/SiO_2 Pada *Baffled Stirred Tank Reactor*" 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 dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 07 Juli 2026

Pembimbing I

Dr. Ir. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NUPTK. 6735756657230152

Penulis,



Dian Prameswari
NIM. 062240412375

Pembimbing II

Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NUPTK. 5551747648230082

ABSTRAK

PRODUKSI BIODIESEL DARI CPO (*CRUDE PALM OIL*)
MENGGUNAKAN KATALIS CaO/SiO₂ PADA *BAFFLED STIRRED TANK*
REACTOR

(Dian Prameswari, 2026, 45 Halaman, 8 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran)

Meningkatnya kebutuhan energi nasional mendorong pengembangan Energi Baru Terbarukan melalui produksi biodiesel. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi konsentrasi katalis heterogen CaO/SiO₂ (4%, 6%, 8%) dan waktu pengadukan (20, 40, 60 menit) terhadap *yield* biodiesel dari *Crude Palm Oil* (CPO), serta menguji kinerja *Baffled Stirred Tank Reactor* berdasarkan standar SNI 7182:2015. Proses transesterifikasi dijalankan pada suhu tetap 60 °C, kecepatan 450 rpm, dan rasio molar methanol:CPO 6:1. Karakterisasi XRD menunjukkan struktur katalis didominasi fase kalsit (CaCO₃) dengan puncak utama pada sudut 2θ=29,46°. Hasil penelitian membuktikan bahwa variasi katalis dan waktu pengadukan berpengaruh signifikan terhadap *yield*. Kondisi operasi optimum dicapai pada konsentrasi katalis 4% dan waktu pengadukan 60 menit, menghasilkan *yield* tertinggi sebesar 60,4350%. Sebaliknya, penambahan katalis berlebih hingga 8% menurunkan *yield* akibat keterbatasan perpindahan massa (*mass transfer limitation*) dan memicu reaksi saponifikasi. Evaluasi mutu menunjukkan mayoritas sampel memenuhi standar SNI 7182:2015. Pada kondisi optimum, biodiesel memiliki densitas 0,8633 g/ml, viskositas 4,46 cSt, dan angka asam 0,4374 mg-KOH/g. Namun, pada variasi katalis 8% dan waktu 60 menit, angka asam meningkat menjadi 0,5175 mg-KOH/g sehingga melebihi batas maksimal standar (0,5 mg-KOH/g). Analisis GC-MS mengonfirmasi konversi menjadi *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) yang didominasi Metil Palmitat (18,57%) dan Metil Oleat (13,21%). Penggunaan sekat (*baffle*) pada reaktor terbukti optimal menciptakan turbulensi guna mempercepat perpindahan massa antarfase.

Kata Kunci : Biodiesel, CPO, Katalis CaO/SiO₂, *Baffled Stirred Tank Reactor*, Transesterifikasi, SNI 7182:2015.

ABSTRACT

BIODIESEL PRODUCTION FROM CPO (CRUDE PALM OIL) USING CaO/SiO₂ CATALYST IN A BAFFLED STIRRED TANK REACTOR

(Dian Prameswari, 2026, 45 Pages, 8 Tables, 12 Figures, 4 Appendices)

The increasing national energy demand is driving the development of New Renewable Energy through biodiesel production. This study examines the effect of varying heterogeneous CaO/SiO₂ catalyst concentrations (4%, 6%, 8%) and stirring times (20, 40, 60 minutes) on biodiesel yield from Crude Palm Oil (CPO), as well as testing the performance of a Baffled Stirred Tank Reactor according to SNI 7182:2015 standards. The transesterification process was carried out at a constant temperature of 60 °C, a speed of 450 rpm, and a methanol:CPO molar ratio of 6:1. XRD characterization showed that the catalyst structure is dominated by calcite (CaCO₃) phase with the main peak at an angle of $2\theta=29.46^\circ$. The results prove that variations in catalyst and stirring time significantly affect the yield. The optimum operating conditions were achieved at a 4% catalyst concentration and 60 minutes of stirring time, resulting in the highest yield of 60.4350%. On the other hand, adding too much catalyst up to 8% lowers the yield due to mass transfer limitations and triggers saponification reactions. Quality evaluation shows that most samples meet the SNI 7182:2015 standard. Under optimal conditions, the biodiesel has a density of 0.8633 g/ml, viscosity of 4.46 cSt, and an acid number of 0.4374 mg-KOH/g. However, with 8% catalyst and a 60-minute reaction time, the acid number rises to 0.5175 mg-KOH/g, which exceeds the maximum standard limit (0.5 mg-KOH/g). GC-MS analysis confirms conversion into Fatty Acid Methyl Ester (FAME), dominated by Methyl Palmitate (18.57%) and Methyl Oleate (13.21%). Using baffles in the reactor is proven to be effective in creating turbulence to speed up interphase mass transfer.

Keywords : Biodiesel, CPO, CaO/SiO₂ Catalyst, Baffled Stirred Tank Reactor, Transesterification, SNI 7182:2015.

MOTTO

Allah SWT tidak menjanjikan bahwa setiap perjalanan akan selalu mudah, namun Allah SWT menjanjikan bahwa setiap kesulitan pasti ada kemudahan. Dengan doa, restu kedua orang tua, dan keteguhan hati, setiap langkah yang disertai dengan ikhtiar akan membawa mimpi menjadi kenyataan dan cita-cita menjadi pencapaian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga Skripsi yang berjudul “Produksi Biodiesel dari CPO (*Crude Palm Oil*) Menggunakan Katalis CaO/SiO_2 pada *Baffled Stirred Tank Reactor*” ini dapat disusun dengan baik sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Skripsi Sarjana Terapan (D-IV) pada Jurusan Teknik kimia, Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penyusunan Skripsi ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya kebutuhan energi serta pentingnya pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada optimasi produksi biodiesel berbasis CPO dengan pemanfaatan katalis heterogen CaO/SiO_2 serta penggunaan reaktor berpengaduk dengan sekat (*baffle*) untuk meningkatkan efisiensi proses.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku pembantu Direktur 1 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. Ir. Lety Trisnaliani S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Boni Junita, S.S.T., M.Tr.T. Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Dosen beserta seluruh Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tua tercinta, serta adik-adik ku yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

10. Teman-teman EGC angkatan 2022 yang selalu saling memberikan semangat dan dukungan.
11. Teman-teman EGC Ciwi yang selalu memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan Skripsi.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi.

Penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai proses optimasi produksi biodiesel menggunakan *Baffled Stirred Tank Reactor*, serta dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi energi terbarukan yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, 07 Juli 2026

(Dian Prameswari)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR TELAH DISEMINARKAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Luaran Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu (<i>State of The Art</i>).....	5
2.2 Biodiesel.....	7
2.3 CPO (<i>Crude Palm Oil</i>).....	8
2.4 Reaksi Esterifikasi dan Transesterifikasi.....	9
2.4.1 Esterifikasi.....	9
2.4.2 Transesterifikasi.....	9
2.5 Katalis.....	11
2.6 Methanol.....	13
2.7 Reaktor <i>Batch</i> Berpengaduk (dengan sekat/ <i>baffle</i>).....	13
2.7.1 <i>Baffle</i>	14
2.7.2 Pengadukan.....	15
2.7.3 Pengujian Alat <i>Baffled Stirred Tank Reactor</i>	16

2.8 Tahap Pencucian	16
2.9 Parameter Penentuan Karakteristik Biodiesel	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1 Alat.....	19
3.2.2 Bahan	19
3.3 Pendekatan Desain Fungsional.....	19
3.4 Pendekatan Desain Struktural	20
3.5 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	22
3.5.1 Pengamatan.....	22
3.5.2 Matriks Penelitian.....	23
3.5.3 Diagram Alir Penelitian	24
3.5.4 Diagram Alir Proses.....	25
3.6 Prosedur Percobaan	25
3.6.1 Proses Impregnasi Katalis.....	26
3.6.2 Proses Transesterifikasi	26
3.6.3 Proses Pencucian	27
3.6.4 Analisis Sampel	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Hasil <i>Yield</i> Biodiesel yang Didapatkan.....	30
4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Katalis Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel.....	30
4.1.2 Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel.....	32
4.1.3 Manfaat Penambahan <i>Baffle</i> Pada Alat Proses Terhadap Hasil.....	34
4.2 Karakteristik Biodiesel yang Didapatkan.....	35
4.2.1 Pengujian Densitas Sampel Biodiesel Terhadap Standar SNI.....	36
4.2.2 Pengujian Viskositas Sampel Biodiesel Terhadap Standar SNI.....	36
4.2.3 Pengujian Karakteristik Biodiesel Berbasis CPO Terhadap SNI.....	38
4.3 Analisis Karakterisasi Katalis CaO/SiO ₂ Menggunakan XRD.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	42

5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu (<i>State of The Art</i>).....	5
2.2 Standar Mutu Biodiesel SNI 7182:2015	18
3.1 Keterangan Spesifikasi Alat Transesterifikasi.....	21
3.2 Tabel Matriks Penelitian.....	23
3.3 Perbandingan Katalis dan Waktu yang Digunakan	27
4.1 Data Hasil <i>Yield</i> Pembuatan Biodiesel Tanpa <i>Baffle</i>	30
4.2 Data Hasil <i>Yield</i> Pembuatan Biodiesel Menggunakan <i>Baffle</i>	30
4.3 Data Karakteristik Biodiesel (Kualitas Produk).....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Reaksi Esterifikasi dari Asam Lemak menjadi Metil Ester.....	9
2.2 Mekanisme Reaksi Transesterifikasi.....	10
2.3 Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida Menjadi Metil Ester.....	11
3.1 Tampak Depan.....	20
3.2 Tampak Samping.....	21
3.3 Tampak Atas.....	21
3.4 Tampak Alat 3D.....	21
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.6 Diagram Alir Proses.....	25
4.1 Pengaruh Konsentrasi Katalis CaO/SiO ₂ Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel.....	31
4.2 Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel.....	32
4.3 Pola Difraksi XRD Katalis CaO/SiO ₂ Berdasarkan Hasil Optimasi WPPF...	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
I (DATA PENGAMATAN).....	46
II (PERHITUNGAN).....	49
III (DOKUMENTASI).....	56
IV (SURAT – SURAT).....	58