

TUGAS AKHIR

PENGARUH RASIO REAKTAN DAN KONSENTRASI KATALIS DALAM PEMBENTUKAN BIODIESEL DARI *CRUDE PALM OIL (CPO)*



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH :

**MUHAMMAD ARDIANSYAH
0621 4042 2523**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH RASIO REAKTAN DAN KONSENTRASI
KATALIS DALAM PEMBENTUKAN BIODIESEL DARI
CRUDE PALM OIL (CPO)**

OLEH :

MUHAMMAD ARDIANSYAH
0621 4042 2523

Palembang, 31 Juli 2025

**Menyetujui,
Pembimbing I**

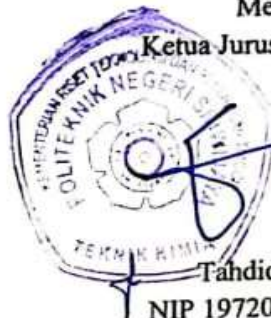

Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN 0023106402

Pembimbing II


Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng.
NIDN 0003109404

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia




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



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

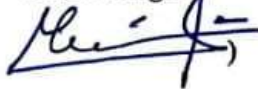
Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id

Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
Program Diploma IV – Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya pada 22 Juli 2025

Tim Penguji

1. Dr. Ir. Muhammad Yerizam, M.T.
NIDN 0009076106
2. Anerasari Meidinariasty, B.Eng., M.Si.
NIDN 0031056604
- 3 Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIDN 0021067303

Tanda Tangan

()

()

()

Palembang, 31 Juli 2025
Mengetahui,
Koordinator Program Diploma IV
Prodi Teknologi Kimia Industri



Dr. Yuniar, S.T., M.Si.
NIP 197306211999032001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar – Palembang 30139
Telepon 0711-353414 Fax. 0711-355918 E-mail : kimia@polsri.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ardiansyah
NIM : 062140422523
Jurusan / Program Studi : Teknik Kimia / DIV Teknologi Kimia Industri

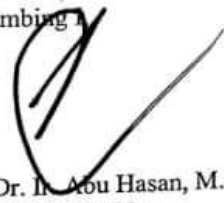
Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul **“Pengaruh Rasio Reaktan dan Konsentrasi Katalis Dalam Pembentukan Biodiesel dari Crude Palm Oil (CPO)”** tidak mengandung unsur **“PLAGIAT”** sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

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, 17 Juli 2025

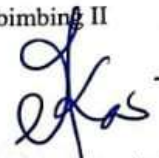
Mengetahui,
Pembimbing I


Prof. Dr. H. Abu Hasan, M.Si.
NIDN 0023106402

Pemohon,


Muhammad Ardiansyah
NPM 062140422523

Pembimbing II


Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng.
NIDN 0003109404

MOTTO

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tetapi dua kali

Allah berjanji bahwa: fa inna ma'al-'usri yusra, inna ma'al-'usri yusra”

(QS. Al-Insyirah 94: 5-6)

“Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang

menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya, rayakan

perasaanmu sebagai manusia”

(Hindia)

ABSTRAK**PENGARUH RASIO REAKTAN DAN KONSENTRASI
KATALIS DALAM PEMBENTUKAN BIODIESEL DARI
*CRUDE PALM OIL (CPO)***

Muhammad Ardiansyah, 2025, 70 Halaman, 7 Tabel, 14 Gambar, 3 Lampiran

Energi merupakan salah satu kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, namun sumber energi di dunia sangat bergantung pada bahan bakar fosil yang ketersediaannya di bumi semakin terbatas. Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif yang dapat dihasilkan untuk mengatasi masalah ini. Salah satu bahan baku yang mempunyai prospek yang sangat baik untuk diolah menjadi biodiesel adalah *Crude Palm Oil (CPO)*. CPO masih mengandung kotoran, air, dan asam lemak bebas (FFA) yang cukup tinggi, sehingga diperlukan tahap esterifikasi dan transesterifikasi untuk mengoptimalkan produksi biodiesel. Proses esterifikasi dilakukan menggunakan katalis asam yaitu asam sulfat (H_2SO_4) untuk mengubah asam lemak bebas menjadi ester, sementara transesterifikasi menggunakan katalis basa yaitu natrium hidroksida (NaOH) untuk mengubah trigliserida menjadi *fatty acid methyl ester (FAME)* dengan metanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati waktu reaksi yang terjadi pada proses pembentukan biodiesel dengan mengecek hasilnya setiap interval waktu 30 menit sekali dalam proses transesterifikasi. Variasi yang diuji meliputi rasio molar metanol dan CPO (6:1 dan 7:1) serta konsentrasi katalis NaOH (0,5% dan 1%). Parameter yang diamati antara lain densitas, viskositas, bilangan asam, % yield, kadar FFA, gliserol total, dan sisa basa. Proses dilakukan pada suhu 60°C selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 500 rpm.

Kata kunci : Biodiesel, *Crude Palm Oil (CPO)*, Esterifikasi, Transesterifikasi, *Fatty Acid Methyl Ester (FAME)*

ABSTRACT***THE INFLUENCE OF REACTANT RATIO AND CATALYST CONCENTRATION ON THE FORMATION OF BIODIESEL FROM CRUDE PALM OIL (CPO)***

Muhammad Ardiansyah, 2025, 70 Pages, 7 Tables, 14 Pictures, 3 Appendixs

Energy is one of the main necessities in human life, but the sources of energy in the world are heavily reliant on fossil fuels, which are increasingly limited in availability on Earth. Biodiesel is one alternative fuel that can be produced to address this issue. One raw material that has a very good prospect for processing into biodiesel is Crude Palm Oil (CPO). CPO still contains impurities, water, and high levels of free fatty acids (FFA), thus requiring an esterification and transesterification stage to optimize biodiesel production. The esterification process is carried out using an acid catalyst, namely sulfuric acid (H_2SO_4), to convert free fatty acids into esters, while transesterification uses a base catalyst, namely sodium hydroxide (NaOH), to convert triglycerides into fatty acid methyl esters (FAME) with methanol. This study aims to observe the reaction time that occurs in the biodiesel formation process by checking the results every 30-minute interval during the transesterification process. The variations tested include the molar ratio of methanol to CPO (6:1 and 7:1) and the concentration of NaOH catalyst (0.5% and 1%). The parameters observed include density, viscosity, acid number, % yield, FFA content, total glycerol, and residual base. The process was conducted at a temperature of 60°C for 2 hours with a stirring speed of 500 rpm.

Keywords: Biodiesel, Crude Palm Oil (CPO), Esterification, Transesterification, Fatty Acid Methyl Ester (FAME)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Rasio Reaktan Dan Konsentrasi Katalis Dalam Pembentukan Biodeisel Dari *Crude Palm Oil* (CPO). Penulis menyusun laporan tugas akhir ini berdasarkan hasil pengamatan dan data – data yang diperoleh pada saat melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi kurikulum Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya pada semester VIII.

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Isnandar Yunanto, S.ST., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Dr. Yuniar, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Selastia Yuliati, M.Si. selaku Pembimbing Akademik kelas KIB angkatan 2021 Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.
7. Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah

bersedia membimbing selama pelaksanaan penelitian dan pengerjaan laporan Tugas Akhir.

v

8. Seluruh dosen beserta staf Jurusan Teknik Kimia, terkhusus dosen pengajar Program Studi DIV – Teknologi Kimia Industri Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran dan kesuksesan pelaksanaan tugas akhir.
10. Teman – teman mahasiswa Teknologi Kimia Industri 2021 Politeknik Negeri Sriwijaya, terkhususnya teman teman kelas KIB 2021 yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
11. Teman – teman “Shittmen_” Al-Ichsan, Fadilah Ariani, Lucsy Wulandari, dan Prayoga Yudesta selaku rekan – rekan seperjuangan yang membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
12. Teman – teman “Ngelab Ler” Al-Ichsan, Muhammad Iqbal, M. Mar’ie Rizqi Ganisha, dan Wahyu Utama selaku rekan – rekan seperjuangan yang saling membantu selama pelaksanaan penelitian tugas akhir.
13. Adik-adik yang tidak kalah penting kehadirannya, Dara, Claudya, dan Feza yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
14. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, 15 Juli 2025

Muhammad Ardiansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
MOTTO	II
ABSTRAK	III
ABSTRACT.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
IDENTITAS DAN URAIAN UMUM	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Masalah.....	3
1.5 Relevansi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak Kelapa Sawit Mentah (<i>Crude Palm Oil</i>).....	5
2.2 Biodiesel	6
2.3 Alkohol	7
2.4 Katalis	9
2.5 Reaksi Esterifikasi.....	9
2.6 Reaksi Transesterifikasi	10
2.7 <i>State of the Art</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	15
3.4 Analisa Karakteristik <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	15
3.4.1 Proses Pengukuran Kadar <i>Free Fatty Acid</i> (FFA)	15
3.4.2 Proses Pengukuran Kadar Air	16
3.5 Prosedur Percobaan	16
3.5.1 Proses Esterifikasi	16
3.5.2 Proses Transesterifikasi	17
3.6 Analisa Parameter	18
3.6.1 Analisa Densitas.....	18
3.6.2 Analisa Viskositas	19

3.6.3 Analisa Bilangan Asam Biodiesel.....	19
3.6.4 Analisa Gliserol Total	20
3.6.5 Analisa Kadar Asam Lemak Bebas Dalam Biodiesel.....	21
3.6.6 Analisa Sisa Basa Dalam Biodiesel	22
3.6.7 Analisa % Yield	23
3.7 Diagram Alir Proses	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.2 Pembahasan	28
4.2.1 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Densitas	28
4.2.2 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Viskositas	30
4.2.3 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Asam	31
4.2.4 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Kadar FFA	32
4.2.5 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Sisa Basa.....	34
4.2.6 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis, Dan Waktu Reaksi Terhadap Gliserol Total.....	35
4.2.7 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO dan Konsentrasi Katalis Terhadap % Yield	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
4.1 Kesimpulan	39
4.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Pada <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	5
Tabel 2.2 Standar dan Mutu Biodiesel	6
Tabel 2.3 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Metanol	8
Tabel 2.4 <i>State of the Art</i>	12
Tabel 4.1 Data Hasil Analisa Karakteristik Awal <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	25
Tabel 4.2 Data Hasil Analisa Pembentukan Biodiesel	28
Tabel 4.3 Penurunan Trigliserida, Kenaikan Gliserol dan Pembentukan Biodiesel	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Metanol.....	8
Gambar 2.2 Reaksi Esterifikasi	10
Gambar 2.3 Reaksi Transesterifikasi	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses	24
Gambar 4.1 Reaksi Transesterifikasi.....	27
Gambar 4.2 Proses Pembentukan Biodiesel.....	27
Gambar 4.3 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Densitas.....	29
Gambar 4.4 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Viskositas.....	30
Gambar 4.5 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Bilangan Asam	31
Gambar 4.6 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Kadar FFA	33
Gambar 4.7 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Sisa Basa	34
Gambar 4.8 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO, Konsentrasi Katalis Dan Waktu Reaksi Terhadap Gliserol Total	35
Gambar 4.9 Analisa Hubungan Antara Penurunan Trigliserida dan Kenaikan Gliserol	37
Gambar 4.10 Pengaruh Rasio Molar Metanol:CPO Dan Konsentrasi Katalis Terhadap % Yield.....	38

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

Judul Tugas Akhir	: Pengaruh Rasio Reaktan Dan Konsentrasi Katalis Dalam Pembentukan Biodiesel Dari <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)
Nama Mahasiswa	: Muhammad Ardiansyah
NPM Mahasiswa	: 0621 4042 2523
Dosen Pembimbing I	: Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
Dosen Pembimbing II	: Erika Dwi Oktaviani, S.T., M.Eng.
Bidang Ilmu	: Teknologi Kimia Industri
Lokasi Pembuatan	: Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya