

ASETILASI RBDPO TEREPOKSIDASI MENGGUNAKAN KATALIS CAMPURAN SnO_2 DAN ZnO

HANS CHRISTIAN MUSA



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Asetilasi RBDPO Terepoksidasi Menggunakan Katalis Campuran SnO_2 dan ZnO ” adalah karya sayad dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Hans Christian Musa
G44190077

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

HANS CHRISTIAN MUSA. Asetilasi RBDPO Terepoksidasi Menggunakan Katalis Campuran SnO_2 dan ZnO . Dibimbing oleh MOHAMMAD KHOTIB dan AHMAD SJAHRIZA.

Minyak kelapa sawit merupakan minyak nabati yang menjadi bahan alternatif pengganti minyak bumi sebagai bahan dasar dari pelumas. Akan tetapi, minyak kelapa sawit memiliki stabilitas oksidatif yang rendah dan rentan terhadap serangan radikal akibat ikatan rangkap asam lemak bebas tak jenuh pada strukturnya. Penelitian ini bertujuan untuk menanggulangi kekurangan tersebut dengan melakukan modifikasi secara molekular pada struktur minyak melalui proses epoksidasi yang dilanjutkan dengan proses asetilasi menggunakan bantuan katalis. Katalis hasil sintesis yang digunakan pada penelitian adalah timah(IV) oksida dan seng oksida. Katalis hasil sintesis ditentukan kesesuaiannya menggunakan difraktometer sinar-X (XRD) dan mikroskop elektron pindai (SEM). Hasil dari SEM pada katalis menunjukkan morfologi yang teraglomerasi. Aktivitas katalisis diamati dari perlakuan dengan parameter waktu yang berbeda pada suhu reaksi yang sama. Minyak kelapa sawit termodifikasi dikarakterisasi dengan spektrometer inframerah transformasi-Fourier (FTIR). Hasil dari spektrum FTIR menunjukkan terjadinya proses asetilasi. Serangkaian modifikasi yang dilakukan berhasil dalam menghasilkan produk minyak kelapa sawit terasetilasi dengan karakteristik kuantitatif yang memenuhi standar dalam penggunaannya sebagai bahan dasar pelumas.

Kata kunci: asetilasi, epoksidasi, katalis, minyak kelapa sawit

ABSTRACT

HANS CHRISTIAN MUSA. Epoxidized RBDPO Acetylation Using Mixed Catalysts of SnO_2 and ZnO . Supervised by MOHAMMAD KHOTIB and AHMAD SJAHRIZA.

Palm oil is a vegetable oil that serves as an alternative to petroleum as a basestock for lubricants. However, palm oil has low oxidative stability and is susceptible to radical attack due to unsaturated double bonds of free fatty acids in its structure. This research aims to address the shortcoming by molecularly modifying the oil structure through an epoxidation process, followed by acetylation process with catalysts. The synthesized catalysts used in the research were tin(IV) oxide and zinc oxide. The synthesized catalysts' compatibility were determined by X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscope (SEM). SEM results for the catalysts show an agglomerated morphology. Catalytic activity was observed from varying time parameter at the same reaction temperature. Modified palm oil was characterized by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The FTIR spectrum results indicate that an acetylation process has occurred. Series of modifications successfully yielded an acetylated palm oil product with quantitative characteristics that meets the standard for its usage as a lubricant basestock.

Keywords: acetylation, catalyst, epoxidation, palm oil



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

ASETILASI RBDPO TEREPOKSIDASI MENGGUNAKAN KATALIS CAMPURAN SnO_2 DAN ZnO

HANS CHRISTIAN MUSA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Sains
pada
Departemen Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Putri Nur Angelina, S.Si., M.Si.
2. Wisnu Widikdo, S.Si., M.Si.
3. Dr. Deden Saprudin, S.Si., M.Si.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Asetilasi RBDPO Terepoksidasi Menggunakan Katalis
Campuran SnO₂ dan ZnO
Nama : Hans Christian Musa
NIM : G44190077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Mohammad Khotib, M.Si.



Pembimbing 2:
Drs. Ahmad Sjahriza, M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono,
M.Sc.Agr.



Tanggal Ujian: 30 Juli 2026

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Karya ilmiah yang disusun sebagai hasil penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2023 hingga bulan Februari 2024 ini berjudul “Asetilasi RBDPO Terepoksidasi Menggunakan Katalis Campuran SnO_2 dan ZnO ”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Mohammad Khotib, M.Si. dan Drs. Ahmad Sjahriza, M.Si. yang telah membimbing dan memberikan saran, masukan, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini. Di samping itu, terima kasih penulis sampaikan kepada Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si., selaku Kepala Unit Laboratorium Terpadu IPB, Bapak Ian Subastiar dan Kak Putri Permatasari selaku laboran Laboratorium Terpadu IPB, Ibu Riska dan Bapak Mail selaku laboran Laboratorium Kimia Fisik IPB, dan Ibu Nia selaku laboran Laboratorium Kimia Organik IPB. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Manasye Erlangga, Calvin Imanuel Saputra, dan Paskalis Kristi yang telah memberikan dukungan berupa bantuan, saran, masukan, dan motivasi kepada penulis sehingga penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan karya ilmiah ini. Ucapan syukur juga penulis sampaikan kepada Ibunda Hanna Saulian Sirait dan Ayahanda Martua Raja Hasudungan Sinaga atas segala doa dan dukungan yang diberikan selama penulisan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak yang memerlukan, serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Hans Christian Musa
G44190077



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Penelitian	3
2.3.1 Sintesis katalis SnO_2 dan ZnO	3
2.3.2 Epoksidasi minyak kelapa sawit dengan H_2O_2	4
2.3.3 Asetilasi minyak sawit terepoksidasi dengan katalis SnO_2 dan ZnO	4
2.3.4 Karakterisasi katalis SnO_2 dan ZnO	4
2.3.5 Karakterisasi minyak kelapa sawit termodifikasi	5
2.3.6 Uji kuantitatif minyak kelapa sawit termodifikasi	5
2.3.7 Uji bilangan iod	5
2.3.8 Uji bilangan asam	5
2.3.9 Uji bilangan penyabunan	6
2.3.10 Penentuan bilangan ester	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Katalis SnO_2	7
3.2 Katalis ZnO	9
3.3 Minyak kelapa sawit terepoksidasi dan terasetilasi	11
3.4 Karakterisasi hasil minyak kelapa sawit termodifikasi	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	14
4.1 Simpulan	14
4.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN	16
RIWAYAT HIDUP	21



DAFTAR GAMBAR

3.1 Padatan katalis SnO_2 hasil sintesis	7
3.2 Struktur kristal unit sel rutil SnO_2 berbentuk tetragonal	7
3.3 Difraktogram XRD katalis SnO_2 dan standar SnO_2	8
3.4 Citra SEM katalis SnO_2 dengan perbesaran $5000\times$ dan $10000\times$	8
3.5 Padatan katalis ZnO hasil sintesis	9
3.6 Kristal unit ZnO berbentuk wurtzite	9
3.7 Difraktogram XRD katalis ZnO dan standar ZnO	10
3.8 Citra SEM katalis ZnO perbesaran $5000\times$ dan $10000\times$	10
3.9 Struktur kimia triasilgliserol	11
3.10 Reaksi epoksidasi minyak kelapa sawit	11
3.11 Reaksi asetilasi minyak terepoksidasi	12
3.12 Spektrum FTIR minyak kelapa sawit dengan kondisi modifikasinya	13

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram Alir Penelitian	17
2. Tabel perhitungan bilangan iodin minyak kelapa sawit	18
3. Tabel karakterisasi kuantitatif minyak kelapa sawit	20