

SKRIPSI
PEMBUATAN KOMPOSIT GRAPHENE OXIDE (GO) DAN CAO
SEBAGAI KATALIS PEMBUATAN BIODIESEL



Diajukan oleh:

Vincentius Aldo Sutanto NRP: 5203019017

Timothy Ariel Setiawan NRP: 5203019032

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Vincentius Aldo Sutanto

NRP : 5203019017

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 13 Juli 2023

Pembimbing I

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Pembimbing II

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua

Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, M.Si.

NIK. 521.86.0124

Sekretaris

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Aning Ayucitra, S.T.,
M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN
Eng.

NIK. 521.03.0563

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, S.T.,
Ph.D.

NIK. 521.17.0947

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Elycia Edi Soetaredjo,
S.S., M.Phil., Ph.D., IPM.,
ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Prodi Teknik Kimia

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Timothy Ariel Setiawan

NRP : 5203019032

telah diselenggarakan pada tanggal 4 Juli 2023, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 13 Juli 2023

Pembimbing I

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Pembimbing II

Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIK. 521.18.1010

Dewan Penguji

Ketua

Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, M.Si.

NIK. 521.86.0124

Sekretaris

Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

Anggota

Ir. Aning Ayucitra, S.T.,
M.Eng.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN
Eng.

NIK. 521.03.0563

Anggota

Ir. Chintya Gunarto, S.T.,
Ph.D.

NIK. 521.17.0947

Dekan Fakultas Teknik

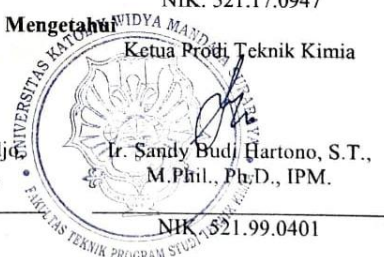


Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo,
S.T., M.Phil., Ph.D., IPM.,
ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Sandy Budi Hartono, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Vincentius Aldo Sutanto

NRP : 5203019017

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Pembuatan Komposit Graphene Oxide (GO) dan CaO Sebagai
Katalis Pembuatan Biodiesel

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak
Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat
dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2023

Yang menyatakan,



Vincentius Aldo Sutanto

NRP 5203019017

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa
Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Timothy Ariel Setiawan

NRP : 5203019032

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Pembuatan Komposit Graphene Oxide (GO) dan CaO Sebagai
Katalis Pembuatan Biodiesel

untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital
Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk
kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak
Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat
dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Juli 2023

Yang menyatakan,



Timothy Ariel Setiawan

NRP 5203019032

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Juli 2023

Mahasiswa,



Vincentius Aldo Sutanto
NRP 5203019017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 13 Juli 2023

Mahasiswa.



1000
METERAI
TEMPEL
D450AKX473187751

Timothy Ariel Setiawan
NRP 5203019032

KATA PENGANTAR

Puji syukur tim penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pernyataan-Nya, tim penulis dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi dengan baik dan tepat waktu tanpa masalah yang berarti. Adapun laporan akhir skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Terbentuknya laporan ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak yang membimbing, menjelaskan, memberi arahan, dan meluangkan waktunya untuk tim penulis. Oleh karena itu, tim penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sandy Budi Hartono, S.T., M.Phil. Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
2. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam melaksanakan penelitian skripsi dan menyelesaikan laporan akhir skripsi.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.
5. Kami sendiri yang telah memberikan waktu, tenaga, serta pikiran hingga dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.

Tim penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan akhir skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat diharapkan. Selain itu, laporan akhir skripsi juga diharapkan dapat bermanfaat serta menambah wawasan pembaca. Akhir kata, tim penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dan membantu penyelesaian penulisan laporan ini.

INTISARI

Katalis CaO merupakan katalis yang umum yang digunakan dalam proses transesterifikasi pembuatan biodiesel. Penggunaan katalis CaO ini memiliki kelemahan yaitu mudah bereaksi dengan udara yang mengandung air sehingga terbentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan menyebabkan penurunan aktivitas katalitiknya yang akan berpengaruh pada kemampuan regenerasi katalis CaO. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penggabungan katalis CaO dengan katalis *Graphene Oxide* (GO) dan berfungsi untuk meningkatkan *yield* dalam biodieseldan lebih menstabilkan CaO. Penggabungan CaO dengan GO dilakukan dengan tujuan meningkatkan *acidic sites* pada katalis karena katalis GO merupakan katalis asam, sehingga katalis yang digunakan dapat menjadi bifunctional dan dapat melakukan reaksi esterifikasi dan transesterifikasi secara simultan. Dalam penelitian ini, katalis yang merupakan gabungan antara CaO dengan *Graphene Oxide* (CaO-GO) diselidiki keefektifannya dan nilai *yield* yang didapat dalam proses transesterifikasimenghasilkan biodiesel. Pada penelitian ini proses transesterifikasi berlangsung pada suhu 60°C dengan rasio CPO:metanol 1:15 dengan persen berat katalis 8 % pada variasi katalis CaO-GO 1:1 menghasilkan *yield* biodiesel sebesar 95,02% dengan kemurnian sebesar 86,47%. Penggunaan rasio minyak:metanol dan persen berat katalis yang sama dengan variasi katalis CaO-GO 2:1 menghasilkan *yield* sebesar 93,47% dengan kemurnian 47,52%. Katalis tersebut kembali diuji keefektifannya melalui uji regenerasi pada kedua variasi katalis CaO-GO tersebut, dimana kemampuan regenerasi katalis saat 5 kali regenerasi sebesar 69,12% untuk perbandingan katalis CaO-GO 1:1 dan 65,31% untuk perbandingan katalis CaO-GO 2:1.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Lembar Pernyataan	iv
Kata Pengantar	viii
Intisari	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
I. Pendahuluan	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	3
I.3. Pembatasan Masalah	3
II. Tinjauan Pustaka	4
II.1. Perkembangan Biodiesel	4
II.2. Perkembangan Katalis	5
II.3. Katalis CaO	9
II.4. Katalis GO	11
II.5. Katalis CaO-GO	12
II.6. Mekanisme Proses Transesterifikasi pada Minyak	13
III. Metode Penelitian	15
III.1. Alat dan Bahan	15
III.2. Metode Kerja	15
III.3. Diagram Metode Kerja	18
IV. Hasil dan Pembahasan	24

IV.1. Pengaruh Jenis Katalis Terhadap <i>Yield</i> Biodiesel	24
IV.2. Mekanisme Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi Katalis Bifungsional CaO-GO	25
IV.3. Pengaruh Variasi %Katalis heterogen dan Variasi Minyak dan Metanol	28
IV.4. Regenerasi Katalis	34
IV.5. IV.4. Analisa XRD Partikel CaO-GO	36
IV.6. Karakterisasi Biodiesel.....	38
V. Kesimpulan dan saran.....	41
Daftar Pustaka	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Mekanisme Pembentukan Metoksida	13
Gambar II.2. Mekanisme Pembentukan <i>Fatty Acid Methyl Ester</i> (FAME).....	14
Gambar IV.1. Mekanisme Kerja Katalis dengan Acidic Site (GO)..	26
Gambar IV.2. Mekanisme Kerja Katalis dengan Basic Site (CaO))	27
Gambar IV.3. Hasil Biodiesel dari Variasi % Katalis, CPO, Metanol.....	29
Gambar IV.4. 3D Surface Plot % Katalis, % Yield dan Rasio CPO Metanol.....	30
Gambar IV.5. Hasil Biodiesel dari Variasi Berat Katalis 2:1 dan Variasi CPO Metanol	32
Gambar IV.6. 3D Surface Plot dari Variasi Berat Katalis 2:1 dan Variasi CPO Metanol	33
Gambar IV.7. Regenerasi Katalis 1:1.....	34
Gambar IV.8. Regenerasi Katalis 2:1.....	35
Gambar IV.9. Pola XRD dari Katalis CaO-GO 1:1 dan 2:1	37
Gambar IV.10. Hasil Analisa GC Biodiesel dengan Perbandingan Katalis 1:1	38
Gambar IV.11. Hasil Analisa GC Biodiesel dengan Perbandingan Katalis 2:1	39

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Transesterifikasi berbagai minyak dengan bahan baku CaO yang berbeda	10
Tabel IV.1 Hasil Yield Biodiesel.....	24
Tabel IV.2 Kemurnian Biodiesel.....	40