

SKRIPSI

***CRITICAL REVIEW* METAL OXIDE SEBAGAI KATALIS
PEMBUATAN BIODIESEL**



Diajukan Oleh:

Nama / NRP : Andreas Vicky F. P. / 5203017052

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut dibawah ini:

Nama : Andreas Vicky Fernanda Putra

NRP : 5203017052

Telah diselenggarakan pada tanggal 28 Juni 2021, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 20 Januari 2021

Pembimbing I

Ir. Sandy Budi H., 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

Jindrayani Nyoo P., S.T., Ph.D.

521.20.1227

Anggota

Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S.,
IPM.

NIK. 521.87.0127

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Ir. Suryadi Ismadji, IPM.

ASEAN.Eng

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Sandy Budi H., Ph.D., IPM.

NIK. 521.99.0401

**LEMBARAN PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas
Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Andreas Vicky Fernanda Putra

NRP : 5203017052

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul:

Critical Review Metal Oxide 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, 20 Januari 2021

Yang menyatakan,



Andreas Vicky Fernanda Putra

NRP. 5203017052

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, 28 Juni 2021

Mahasiswa ,



Andreas Vicky Fernanda Putra

NRP. 50203017052

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul *Critical Review Metal Oxide* sebagai katalis pembuatan biodiesel. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D., ASEAN Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Maria Yuliana, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ir. Shella Permatasari S., Ph.D., IPM., Jindra Nyoo Putro, Ph.D., dan Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
7. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan secara materi maupun nonmateri sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung turut memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Tugas Skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tujuan Akhir Skripsi ini dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta para pembaca.

Surabaya, 20 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PERNYATAAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
BAB I	1
I.1. Pendahuluan	1
I.2. Minyak dan lemak	3
I.3. Biodiesel	12
I.4. Metode pembentukan biodiesel	18
BAB II	28
II.1. Katalis dalam proses pembuatan biodiesel	28
II.2. Analisa ekonomi terhadap 3 jenis katalis pembuat biodiesel ..	41
BAB III	46
III.1. Metal oxide	46
III.3. Efek parameter dalam proses transesterifikasi dan esterifikasi.	55
III.4. Tingkat penggunaan kembali katalis pembuatan biodiesel (recyclability).	76
BAB IV	79
4.1. Penentuan katalis terbaik berdasarkan modifikasinya.	79
4.2. Pengaruh penggunaan support/sisi aktif dalam penggunaan katalis	83

BAB V	86
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1. Biodiesel.....	14
Gambar I. 2. Pengaruh pengurangan CO ₂ terhadap penggunaan bahan bakar B100 dan B20[55].....	15
Gambar I. 3. Reaksi umum Transesterifikasi[1].	20
Gambar II. 1. Jenis-jenis katalis dalam pembuatan biodiesel [64–66].	29
Gambar II. 2. a. Larutan NaOH dan b. Partikel CaFe ₂ O ₄ -Ca ₂ Fe ₂ O ₅ -Fe ₃ O ₄ -Fe sebagai katalis heterogen[19,70].....	32
Gambar II. 3. Contoh hasil SEM katalis heterogen CaO-calcite yang terbentuk pada suhu kalsinasi 600°C[72]......	34
Gambar II. 4. Contoh biokatalis <i>free lipase</i>	41
Gambar III. 1. Sisi aktif pada <i>metal oxide</i> [84].....	46
Gambar III. 2. Hasil SEM dari partikel ZnO <i>nanorod</i> [93].	48
Gambar III. 3. Proses terjadinya Esterifikasi dan Transesterifikasi[95].	48
Gambar III. 4. Hasil SEM dari partikel Cr/Ca/g-Al ₂ O ₃ sebagai katalis komposit[96].....	50
Gambar III. 5. a. Hasil SEM dari partikel ZnMgFe dan b. Hasil XRD dari partikel ZnMgFe[105].	52
Gambar III. 6. Hasil TEM dari partikel <i>hollow Ca/Fe</i> [108].	53
Gambar III. 7. Ilustrasi kristalografi katalis MOF dengan struktur MIL-101[115].....	54
Gambar III. 8. Ilustrasi kristalografi katalis MOF dengan struktur ZIF-8/HPA[120].	55

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1. Generasi 1 hingga 4 sumber bahan baku biodiesel.....	6
Tabel I. 2. Ciri-ciri physico-chemical dari beberapa macam bahan baku pembuat biodiesel	7
Tabel I. 3. Komposisi Asam Lemak setiap Generasi bahan baku Biodiesel. 9	
Tabel I. 4. Standarisasi Diesel dan Biodiesel [1,5]	21
Tabel I. 5. Cara-cara mendapatkan biodiesel serta kelebihan dan kekurangan dari berbagai cara tersebut [1,5,62].....	27
Tabel II. 1. Kelebihan dan kekurangan dari jenis-jenis katalis pembuat biodiesel [64,65,69].	35
Tabel II. 2. Penggunaan katalis homogen dan heterogeny dalam proses pembuatan biodiesel.	38
Tabel II. 3. Beberapa contoh analisa ekonomi terhadap 3 jenis katalis. [75,76]	43
Tabel III. 1. Penggunaan katalis <i>metal oxide</i> sebagai katalis dalam proses pembuatan biodiesel.	66
Tabel III. 2. Penggunaan beberapa komposit <i>metal oxide</i> dalam proses pembuatan biodiesel.	67
Tabel III. 3. Penggunaan katalis komposit <i>ferro oxide</i> dalam proses pembuatan biodiesel.	70
Tabel III. 4. Penggunaan katalis bermorfologi <i>hollow</i> sebagai katalis dalam proses pembuatan biodiesel.	71
Tabel III. 5. Penggunaan katalis MOF dalam proses pembuatan biodiesel. 74	
Tabel VI. 1. Hasil rangkuman partikel terbaik terhadap setiap modifikasi katalis <i>metal oxide</i>	81
Tabel VI. 2. Perbandingan <i>support</i> dan sisi aktif partikel komposit <i>metal oxide</i>	85

INTISARI

Bahan bakar diesel yang terus menipis menyebabkan terjadinya pencarian bahan bakar pengganti yang memiliki karakteristik yang sama dengan bahan bakar diesel. Bahan bakar tersebut adalah biodiesel. Bahan bakar biodiesel terbuat dari bahan baku minyak/lemak, sehingga dapat diperbaharui secara terus-menerus. Indonesia kaya akan hasil minyak kelapa sawit, sehingga bahan baku yang digunakan untuk mendapatkan biodiesel di Indonesia adalah minyak kelapa sawit. Minyak kelapa sawit akan diproses melalui proses Transesterifikasi untuk mendapatkan hasil biodiesel dengan bantuan katalis.

Katalis memiliki peranan penting untuk membantu mempercepat jalannya reaksi pembuatan biodiesel. Katalis heterogen dinilai memiliki kelebihan yang dapat membantu permasalahan purifikasi biodiesel yang disebabkan oleh katalis homogen. Katalis berbahan dasar *metal oxide* yang menarik perhatian penulis, untuk menjelaskan mengenai penggunaan modifikasi katalis tersebut dalam rentang waktu 5 tahun terakhir. Penulis juga menjelaskan pengaruh efek parameter reaksi transesterifikasi terhadap berbagai macam modifikasi katalis *metal oxide*.

Dari hasil review berikut dapat disimpulkan penggunaan modifikasi katalis *hollow* dan komposit *metal oxide* sebagai modifikasi yang dapat terus dikembangkan, karena memiliki kelebihan yang lebih bervariasi dibandingkan jenis modifikasi *metal oxide* yang lainnya. Penelitian lebih terhadap modifikasi katalis *hollow* dan komposit *metal oxide* dapat menghasilkan biodiesel dengan proses yang lebih mudah, waktu yang lebih cepat, biaya proses yang lebih murah, tingkat penggunaan kembali bahan katalis yang baik dan *yield* biodiesel yang memuaskan dengan bantuan teknologi pendukung yang ikut terus berkembang.