

SKRIPSI

**PEMBUATAN PARTIKEL CuO-ZnO SEBAGAI KATALIS DALAM
PEMBUATAN BIODIESEL**



Diajukan oleh

Dwiyana Novianti Tanjaya NRP : 5203017001

Erliana Chandra NRP : 5203017004

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

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

Nama : Dwiyana Novianti Tanjaya

NRP : 5203017001

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Sandy Budi Hartono,
Ph.D.

NIK. 521.99.0401

Pembimbing II



Maria Yuliana, Ph.D.

NIK. 521.18.1010

Penguji I



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

Penguji II



Ir. Yohanes
Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.89.0151

Penguji III



Shella P. Santoso,
Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik




Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

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

Nama : Erliana Chandra

NRP : 5203017004

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Sandy Budi Hartono,
Ph.D.

NIK. 521.99.0401

Pembimbing II



Maria Yuliana, Ph.D.

NIK. 521.18.1010

Penguji I



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

Penguji II



Ir. Yohanes
Sudaryanto, M.T.

NIK. 521.89.0151

Penguji III



Shella P. Santoso,
Ph.D.

NIK. 521.17.0971

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik




Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Sandy Budi Hartono, 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 : Dwiyana Novianti Tanjaya

NRP : 5203017001

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Pembuatan Partikel CuO-ZnO Sebagai Katalis Dalam 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 Juli 2020

Yang menyatakan,



Dwiyana Novianti Tanjaya

5203017001

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Erliana Chandra

NRP : 5203017004

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :

Pembuatan Partikel CuO-ZnO Sebagai Katalis Dalam 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 Juli 2020

Yang menyatakan,



Erliana Chandra

5203017004

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, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Dwiyana Novianti Tanjaya

5203017001

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, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Erliana Chandra

5203017004

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan hikmat kepada penulis sehingga berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembuatan Partikel CuO-ZnO Sebagai Katalis Dalam Pembuatan Biodiesel” tepat waktu dan sesuai dengan yang diharapkan. Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Terselesaikannya skripsi ini tak lepas dari bantuan serta dukungan baik secara materi maupun moral dari banyak pihak. Maka dari itu, kami sebagai calon sarjana yang menulis skripsi ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM dan Maria Yuliana, S.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, serta pengarahan yang baik dan jelas dalam penelitian ini;
2. Prof. Suryadi Ismadji, IPM; Ir. Yohanes Sudaryanto, M.T.; Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D selaku Dewan Penguji yang telah memberikan banyak masukan, kritikan, dan saran dalam penelitian ini;
3. Prof. Suryadi Ismadji, IPM selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
4. Sandy Budi Hartono, Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;
5. Para ketua laboratorium atas izinnya untuk menggunakan fasilitas sarana-prasarana laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya;

6. Bapak Hadi Pudjo dan Bapak Novi Triono selaku Laboran atas asistensinya dalam menyediakan kebutuhan selama penelitian meliputi bahan kimia, alat gelas, dan alat-alat instrumen;
7. Seluruh dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan selama penyusunan skripsi;
9. Teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang telah mendukung selama proses pembuatan skripsi berlangsung;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap adanya kritikan dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi para pembaca.

Surabaya, 20 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel.....	vi
Intisari.....	vii
Abstract.....	viii
Bab I. Pendahuluan.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Batasan Masalah.....	3
Bab II. Tinjauan Pustaka.....	4
II.1. Biodiesel	4
II.2. <i>Copper (II) Oxide (CuO)</i>	7
II.3. Komposit <i>Metal Oxide Catalyst</i>	9
II.4. <i>Zinc Oxide (ZnO)</i>	9
Bab III. Metode Penelitian.....	11
III.1. Bahan	11
III.2. Alat	11
III.3. Variabel Penelitian.....	12
III.4. Prosedur Penelitian	12
III.5. Pengolahan Data	17
III.6. Persamaan Matematis	18
Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	19
IV.1. Hasil Percobaan.....	19
Bab V. Kesimpulan dan Saran.....	40
V.1. Kesimpulan	40
V.2. Saran	40
Daftar Pustaka.....	41
Lampiran A.....	46
Lampiran B.....	49
Lampiran C.....	52
Lampiran D.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Proses Transesterifikasi pada Minyak	4
Gambar II.2. Mekanisme Reaksi Transesterifikasi	5
Gambar III.1. Persiapan Partikel CuO	13
Gambar III.2. Persiapan Partikel ZnO	14
Gambar III.3. Uji katalis CuO dalam proses transesterifikasi	16
Gambar III.4. Uji katalis CuO dalam proses <i>subcritical</i> transesterifikasi ...	17
Gambar IV.1. SEM katalis CuO	20
Gambar IV.2. XRD katalis CuO	21
Gambar IV.3. FTIR katalis CuO	22
Gambar IV.4. Hasil SEM katalis ZnO	23
Gambar IV.5. XRD katalis ZnO	24
Gambar IV.6. FTIR gugus fungsi ZnO	24
Gambar IV.7. Analisa GC-MS FAME yang dihasilkan (katalis NaOH)	25
Gambar IV.8. Analisa GC-MS FAME yang dihasilkan (katalis CuO)	27
Gambar IV.9. Grafik antara %massa CuO dengan % Yield FAME	29
Gambar IV.10. Mekanisme katalis CuO dalam proses transesterifikasi	30
Gambar IV.11. Analisa GC-MS FAME yang dihasilkan (katalis ZnO)	31
Gambar IV.12. Grafik hubungan %massa ZnO dengan %Yield FAME	33
Gambar IV.13. Mekanisme katalis ZnO dalam proses transesterifikasi	34
Gambar IV.14. Grafik hubungan % m CuO-ZnO dengan %Yield FAME ..	36
Gambar IV.15. Mekanisme katalis CuO-ZnO	37
Gambar IV.16. Pengaruh % massa katalis dengan %Yield FAME (<i>subcritical</i>)	38

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Keuntungan dan Kerugian Katalis Homogen dan Heterogen	6
Tabel II.2 Jenis minyak, katalis dan % <i>Yield</i> yang dihasilkan	7
Tabel II.3 Kombinasi CuO dan Yield yang dihasilkan	8
Tabel II.4 Kombinasi ZnO dan Yield yang dihasilkan	10
Tabel IV.1 Komponen-komponen Senyawa Ester pada GC-MS (NaOH)...	25
Tabel IV.2 Komponen-komponen Senyawa Ester pada GC-MS (CuO).....	28
Tabel IV.3 Hasil percobaan proses transesterifikasi katalis CuO	28
Tabel IV.4 Komponen-komponen Senyawa Ester pada GC-MS (ZnO).....	32
Tabel IV.5 Hasil percobaan proses Transesterifikasi katalis ZnO	32
Tabel IV.6 Hasil percobaan proses transesterifikasi katalis CuO-ZnO.....	35

INTISARI

Agar proses transesterifikasi dapat berjalan dengan cepat dan dihasilkan *yield* biodiesel yang tinggi dibutuhkan katalis. Dalam hal ini untuk pembuatan biodiesel terdapat berbagai jenis katalis: *homogeneous* katalis dan *heterogeneous* katalis. CuO merupakan salah satu katalis *metal-oxide* yang jumlahnya melimpah di bumi dan dapat dikombinasikan dengan *metal-oxide* lain seperti ZnO. Terlepas dari manfaat CuO dan ZnO sebagai katalis dalam berbagai reaksi kimia, namun penggunaan campuran CuO dan ZnO sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel masih minim diteliti. Pada penelitian ini dipelajari beberapa variabel yang mempengaruhi proses transesterifikasi dalam pembuatan biodiesel, yaitu % massa katalis untuk mencari % *yield* FAME tertinggi. Pada penelitian ini CuO juga digabungkan dengan ZnO. CuO dan ZnO pada berbagai komposisi digunakan dalam proses transesterifikasi. CuO dan ZnO hasil sintesa dibandingkan dengan katalis yang umum digunakan yaitu NaOH. Katalis dikombinasikan dengan metode *Sub-critical* untuk meningkatkan efisiensi katalis dalam pembuatan biodiesel. CuO-ZnO digunakan sebagai katalis heterogen dalam reaksi pembuatan biodiesel antara minyak goreng dengan metanol. Pada penelitian ini, karakterisasi dari CuO, ZnO dan penentuan *yield* produk yang dihasilkan dilakukan dengan pendekatan berdasarkan analisa dari berbagai pustaka. Sintesis CuO, ZnO dan perhitungan %*yield* FAME dengan menggunakan katalis CuO dan ZnO dari berbagai %massa katalis merupakan percobaan di lab. Dari hasil SEM (*Scanning Electron Microscope*) katalis CuO yang dihasilkan berbentuk jarum dan katalis ZnO berbentuk prisma. Dari hasil XRD (*X-Ray Diffraction*) struktur kristal yang terbentuk pada CuO berbentuk *monoclinic* sedangkan struktur kristal yang terbentuk pada ZnO berbentuk *hexagonal*. %*yield* FAME yang dihasilkan akan meningkat seiring meningkatnya %massa katalis yang digunakan kemudian akan konstan. %*yield* FAME tertinggi yang diperoleh sebesar 57,66% pada katalis CuO 5% massa, 48,05% pada katalis ZnO 3% massa dan 97,73% pada katalis CuO-ZnO 12% massa. Katalis *metal oxide* CuO, ZnO dan CuO-ZnO dapat disintesa dari $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ serta diaplikasikan dalam pembuatan biodiesel.

ABSTRACT

In order for the transesterification process to run quickly and produce a high yield of biodiesel, a catalyst is needed. In this case, for the manufacture of biodiesel there are various types of catalysts: homogeneous catalysts and heterogeneous catalysts. CuO is one of the abundant metal-oxide catalysts on earth and can be combined with other metal-oxide like ZnO. Apart from the benefits of CuO and ZnO as catalysts in various chemical reactions, the use of a mixture of CuO and ZnO as catalysts in the production of biodiesel is still minimal research. In this research, the influence of CuO-ZnO such as % mass catalyst with the % yield FAME produced in the transesterification process was studied. Then the % Yield FAME produced will be compared with the commonly used catalyst, NaOH. The catalyst was combined with the Sub-critical method to increase the efficiency of the catalyst in the manufacture of biodiesel. Then the characterization test was carried out on CuO and ZnO catalysts by using SEM (Scanning Electron Microscope) to determine the shape of particle morphology, XRD (X-Ray Diffraction) to determine the crystal structure of the particles, FTIR (Fourier Transform Infra Red) to determine the functional groups on the catalyst, and GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) to determine the ester compounds produced from FAME. In this study, the characterization of CuO, ZnO and determination of product yields are carried out with an approach based on analysis of various libraries. From the results of SEM (Scanning Electron Microscope) the resulting CuO catalyst is in the form of a needle and a ZnO catalyst in the form of a short prism with a particle size of 0.5-0.7 μ m. From the results of XRD (X-Ray Diffraction) crystal structures formed in CuO are monoclinic with an average size of 48 nm and crystal structures formed in ZnO are hexagonal. The highest % FAME yield obtained was 36.81% in the 5% mass CuO catalyst, 16.81% in the 3% mass ZnO catalyst and 97.73% in the 12% mass CuO-ZnO catalyst. Metal oxide catalysts CuO, ZnO and CuO-ZnO can be synthesized from Cu (CH₃COO)₂.H₂O and Zn (NO₃)₂.6H₂O and can be applied in production of biodiesel.