

SKRIPSI

**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN KATALIS ZnO**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

Cristina 122016024

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

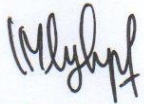
**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN KATALIS ZnO**

Disusun Oleh:

Cristina (122016024)

Disetujui Oleh:

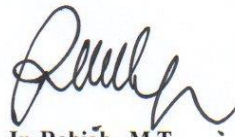
Dosen Pembimbing I



Dr. Mardwita., S.T., M.T

NIDN. 0023038204

Dosen Pembimbing II



Ir. Robiah., M.T

NIDN. 0008066401

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMPalembang



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D

NIDN : 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

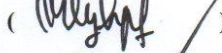
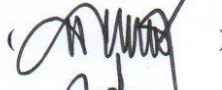
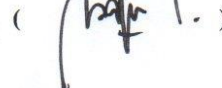
**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN KATALIS ZnO**

Disusun Oleh:

Cristina (122016024)

Telah di Uji dihadapan Tim Penguji pada Tanggal 06 Februari 2021
di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji

1. Dr. Mardwita., S.T., M.T ()
2. Netty Herawati, ST., MT ()
3. Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMP




Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, MT

NIDN: 022707004

Menyetujui,

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP




Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D

NIDN 0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK Nomor: 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nama : Cristina
NRP : 12 2016 024
Judul Tugas : **PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT
MENGUNAKAN KATALIS ZnO**
Tema : Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Enam Bulan
Februari Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu.
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 06 Februari 2021

Ketua Tim Penguji

Dr. Mardwita., S.T., M.T
NIDN : 0023038204

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D
NIDN : 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Dr. Mardwita., S.T., M.T
NIDN : 0023038204

Pembimbing II

Ir. Robiah., M.T
NIDN : 0008066401

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT
NIDN : 0227077004

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D
NIDN : 0228076701

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA SAWIT MENGUNAKAN KATALIS ZnO

Mardwita, Robiah, Cristina
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623
Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408

ABSTRAK

Kebutuhan energi semakin meningkat sedangkan sumber energi yang dimanfaatkan selama ini berasal dari bahan bakar minyak bumi, gas alam, dan batubara (bahan bakar fosil) yang bersifat tak terbarukan (*unrenewable*) serta jumlahnya selalu berkurang dari waktu ke waktu. Sumber energi yang berasal dari bahan bakar bersifat terbarukan (*renewable*) merupakan solusi bagi permasalahan tersebut. Salah satu jenis produk dari sumber energi yang bersifat renewable berasal dari minyak nabati adalah biodiesel (metil ester). Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi yang digunakan terhadap yield biodiesel yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan proses Transesterifikasi dikarenakan kandungan FFA bahan baku yang digunakan di bawah 2% dan katalis yang digunakan adalah katalis ZnO dikarenakan katalis ZnO merupakan salah satu alternatif katalis heterogen yang dapat digunakan pada proses transesterifikasi. Waktu reaksi dan variasi jumlah katalis berpengaruh terhadap yield biodiesel yang dihasilkan. Semakin lama reaksi berlangsung yield yang dihasilkan semakin meningkat dikarenakan kontak dan tumbukan antar zat semakin banyak, penambahan jumlah katalis yang digunakan menyebabkan yield yang dihasilkan semakin maksimal hal ini dikarenakan jumlah katalis sesuai dengan jumlah minyak dan metanol yang direaksikan. Kondisi optimum dari penelitian ini yaitu pada penggunaan katalis sebanyak 0,9 % dengan waktu reaksi 1 jam menghasilkan yield sebesar 50,9246 % dengan nilai densitas 0,9032 gr/ml dan viskositas 9,9398 cP.

Kata kunci : energi minyak bumi, biodiesel, transesterifikasi, ZnO.

MAKING BIODIESEL FROM PALM OIL USING ZnO CATALYSIS

Mardwita, Robiah, Cristina
Chemical Engineering Study Program, Faculty of Engineering,
Muhammadiyah University of Palembang
Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623
Telp. (0711) 518764, Fax (0711) 519408

ABSTRACT

Energy demand is increasing, while the energy sources utilized so far come from oil, natural gas, and coal (fossil fuels) which are unrenewable and their numbers always decrease from time to time. Energy sources derived from renewable fuels are a solution to these problems. One type of product from renewable energy sources derived from vegetable oil is biodiesel (methyl ester). Biodiesel is a monoalkyl ester of long chain fatty acids contained in vegetable oil or animal fat for use as fuel for diesel engines. The purpose of this study was to determine the effect of the amount of catalyst and reaction time used on the yield of biodiesel produced. This study uses the transesterification process because the FFA content of the raw material used is below 2% and the catalyst used is the ZnO catalyst because the ZnO catalyst is an alternative heterogeneous catalyst that can be used in the transesterification process. The reaction time and variations in the amount of catalyst affect the yield of the biodiesel produced. The longer the reaction lasts, the resulting yield increases due to the increasing number of contacts and collisions between substances, the addition of the amount of catalyst used causes the maximum yield this is because the amount of catalyst is in accordance with the amount of oil and methanol being reacted. The optimum condition of this study is the use of a catalyst as much as 0.9% with a reaction time of 1 hour resulting in a yield of 50.9246% with a density value of 0.9032 g / ml and a viscosity of 9.9398 cP.

Keywords : petroleum energy, biodiesel, transesterification, ZnO.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Cristina
Tempat/Tanggal lahir : 'Awal Terusan, 20 juli 1998
NIM : 122016024
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 06 Februari 2021


Cristina



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur selalu dipanjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya jualah akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan penulisan tugas akhir dengan judul **“Pembuatan biodiesel dari minyak kelapa sawit menggunakan katalis ZnO”**. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan, terutama kepada :

- 1) Ibu Ir. Erna Yuliwati, MT., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 2) Ibu Dr. Mardwita, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah sekaligus sebagai dosen pembimbing 1
- 3) Ibu Ir. Robiah., M.T, selaku dosen pembimbing 2
- 4) Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat
- 5) Terkhusus kedua Orang tua, Terimakasih banyak untuk segala hal yang tak akan pernah terlupakan sampai saat ini. Semoga kalian tenang di sana
- 6) Teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas ini

Semoga ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan untuk semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Biodiesel.....	4
2.2. Metanol	5
2.3. Minyak Kelapa Sawit (Minyak Goreng).....	6
2.4. Katalis	7
2.5. Proses Pembuatan Biodiesel	9
2.6. Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pembuatan Biodiesel	12
2.7. Karakteristik Biodiesel.....	14
2.8. Standar Kualitas Biodiesel	15
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2. Bahan dan Alat	17
3.3. Prosedur Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil Analisa Bahan Baku	20
4.2. Hasil Analisa Produk Biodiesel	20

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran	26

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1.	Standar Biodiesel berdasarkan SNI	5
Tabel 2.2.	Komposisi Asam Lemak Pada Minyak Goreng (Minyak Kelapa Sawit)	6
Tabel 2.3.	Standar Mutu Minyak Goreng	7
Tabel 2.4.	Perbandingan Katalis Homogen dan Heterogen	8
Tabel 2.5.	Kualifikasi Biodiesel SNI	16
Tabel 4.1.	Hasil Analisa Bahan Baku	20
Tabel 4.2.	Hasil Karakteristik Biodiesel	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Reaksi Penyabunan	10
Gambar 2.2. Reaksi Esterifikasi Antara Asam Lemak dengan Metanol	10
Gambar 2.3. Reaksi Transesterifikasi Trigliserida dengan Metanol	11
Gambar 4.1. Pengaruh Waktu Reaksi dan Variasi Jumlah Katalis terhadap yield Biodiesel	22
Gambar 4.2. Pengaruh Waktu Reaksi dan Variasi Jumlah Katalis terhadap densitas Biodiesel	23
Gambar 4.3. Pengaruh Waktu Reaksi dan Variasi Jumlah Katalis terhadap viskositas Biodiesel	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi sepanjang tahun terus meningkat hampir di semua sektor kehidupan. Selama ini sumberdaya energi yang dimanfaatkan berasal dari bahan bakar berupa minyak bumi, gas alam, dan batubara (bahan bakar fosil) yang bersifat tak terbarukan (unrenewable) serta jumlahnya selalu berkurang dari waktu ke waktu. Sumber energi yang berasal dari bahan bakar bersifat terbarukan (renewable) merupakan solusi bagi permasalahan tersebut. Hal tersebut disebabkan karena bahan bakar ini dapat diregenerasi terus menerus karena bersumber dari tumbuhan dan hewan. Bahan bakar fosil maupun bahan bakar non fosil dalam proses produksinya sangat membutuhkan ketersediaan katalis. Katalis berperan dalam mempercepat terbentuknya produk. Salah satu jenis produk dari sumber energi yang bersifat renewable berasal dari minyak nabati adalah biodiesel (metil ester). Biodiesel atau metil ester merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak diesel atau solar.

Ketergantungan terhadap energi yang bersumber dari bahan bakar fosil terutama minyak bumi telah mendorong banyak negara termasuk Indonesia untuk mengembangkan bahan bakar nabati. Beberapa bahan baku untuk pembuatan biodiesel diantaranya adalah kelapa sawit, kedelai, jarak pagar, dan kacang kedelai. Dari beberapa bahan baku tersebut maka bahan bakar nabati yang paling potensial untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah kelapa sawit mengingat ketersediaan bahan baku yang cukup melimpah dalam bentuk minyak kelapa sawit. Saat ini Indonesia merupakan produsen dan eksportir minyak kelapa sawit terbesar di dunia yang ditunjukkan oleh share ekspor Indonesia sebesar 45.50 % periode tahun 2001-2017 (Trade Map, 2018) dan ekspornya mampu mencukupi sekitar 37 % dari konsumsi global (Oil World, 2017). Sejak pengembangan bahan bakar nabati dimulai pada tahun 2004 di Indonesia,

dari kapasitas produksi terpasang industri biodiesel dari minyak kelapa sawit yaitu 3.184.311 kiloliter/tahun tercatat baru sekitar 10% atau 318.431 kiloliter/tahun yang terpakai.

Proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati umumnya dibuat dengan reaksi transesterifikasi antara minyak dan alkohol menggunakan katalis homogen. Katalis homogen mempunyai beberapa kelemahan, seperti terbentuknya produk samping berupa sabun sehingga menurunkan yield biodiesel dan mempersulit proses pemisahan biodiesel dengan katalis, serta bersifat korosif dan limbahnya dapat mencemari lingkungan. Untuk mengatasi masalah tersebut, mulai dikembangkan penggunaan katalis heterogen (padat) untuk menggantikan katalis homogen. Penggunaan katalis heterogen dibandingkan dengan katalis homogen pada reaksi esterifikasi atau transesterifikasi dengan alkohol dapat mempermudah proses pemisahan katalis dari campuran reaksi serta dapat digunakan kembali. ZnO merupakan salah satu alternatif katalis heterogen yang dapat digunakan pada transesterifikasi karena memiliki energi aktivasi yang tinggi sehingga dapat dengan mudah direaksikan, Katalis ZnO merupakan katalis dengan biaya relatif murah, tidak korosif, ramah lingkungan (Highina dkk., 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi yang digunakan terhadap yied biodiesel yang dihasilkan ?
2. Apakah biodiesel yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar mutu biodiesel ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi yang digunakan terhadap yield biodiesel yang dihasilkan.
2. Mendapatkan biodiesel dari minyak goreng kelapa sawit yang memenuhi Standar Nasional Indonesia sebagai bahan bakar alternatif.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Mempelajari pengaruh jumlah katalis dan waktu reaksi yang digunakan terhadap yield biodiesel yang dihasilkan.
2. Meningkatkan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) khususnya dalam pembuatan biodiesel.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, A.K. dan L.M. Das, 2001. *“Biodiesel Development and Characterization for Use as a Fuel in Compression Ignition Engines”*, Madison: University of Wisconsin
- Astuti, E. & Mufrodi, Z., 2017. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas Proses Kontinyu : Uji Kualitas. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, Volume 5, pp. 342-346.
- Budiawan, Zulfansyah, R., Fatra, W., dan Helwani, Z. (2013) Off-grade palm oil as a renewable raw material for biodiesel production by two-step processes, ChESA-7 Conference, Januari, Banda Aceh, 40 – 50.
- Handoyo, R., Ananta, A. A., Anwar, S. 2007. Biodiesel dari Minyak Biji Kapok. Fakultas Teknologi Pertanian. UGM
- Highina, B.K., Bugaje, I.M., dan Umar, B. 2011. Biodiesel Production from Jatropha Causus Oil in a Batch Reactor Using Zinc Oxide as Catalyst. *Journal University of Maiduguri*. Nigeria.
- Hikmah, Maharani Nurul., & Zuliyana. 2010. *“Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi”*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Joelianingsih., Armansyah H. Tambunan., Hiroshi Nabetani., Yasuyuki Sagara., & Kamaruddin Abdullah. 2006. *“Perkembangan Proses Pembuatan Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Nabati (BBN)”*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Ketaren,S. 2005. Minyak Dan Lemak Pangan. Jakarta; Penerbit Universitas Indonesia. Halaman 284
- Mukenga, M., E. Muzenda, K. Jalama, dan R. Meijboom. 2012. Biodiesel Production from Soybean Oil over TiO₂ Supported nano-ZnO. *International Journal of Chemical, Nuclear, Materials and Metallurgical Engineering*,6: 4.

- Pakpahan, A. 2009. *Palm Biodiesel Its Potenc, technology, Business Prospect and Environmental Implication in Indonesia. Proceeding of the International Biodiesel Workshop, Enhancing Biodiesel Development an Use. Ministryof Agriculture RI Jakarta.*
- Prihandana R., Hendroko R. & Nuramin M. 2006. Menghasilkan Biodiesel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Santoso Herry, ST, MTM, PhD, Ivan Kristianto, Aris Setyadi. 2013. *Jurnal Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur.* Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Prahayangan
- Sivasamy, Arumugam., Cheah, KY., Fornasiero, P., Kemausuor, F., Zinoviev, S, & Miertus, S. 2009. *“Catalytic Applications in the Production”.* Napoli: Universitas di Napoli
- SNI. 2012. *“SNI 7182-2012 Biodiesel”.* Jakarta: BSN
- Soerawidjaja., T.H., 2003. Mengenai Standar Metode Uji Biodiesel di Indonesia. Kelompok Penelitian dan Pengembangan Enerhi ITB, Bandung
- Sudrajat, R., Pawoko, E., Hendra, D., Setiawan, D., 2010. Pembuatan Biodiesel Dari Biji Kesambi (Scbleibera olesa L). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(4), p.358-379.
- Sulastri, Yeni. 2010. *“Sintess Methyl Ester Sulfonic Acid (MESA) Dari Crude Palm Oil (CPO) menggunakan Single Tube Falling Film Reactor”.* Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Sutapa. 2013. Salak Bali Tanpa Duri. Bali Agrobag. Bali.
- Widodo, T.W. dan Elita R, 2011. *“Current Status of Bioenergy Development in Indonesia”*, Serpong: Indonesian Center for Agricultural Engineering Research and Development (ICAERD)

