

**STUDI PENGGUNAAN KATALIS HOMOGEN KOH PADA
SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH (*WASTE
COOKING OIL*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROLISIS**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagai persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Rezki Tri Nurrachmad
13630024**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2018**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.926/Un.02/DST/PP.05.3/08/2018

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Rezki Tri Nurrachmad
NIM : 13630024
Telah dimunaqasyahkan pada : 25 Juli 2018
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Pedy Artsanti, M.Sc.

Penguji

Dr. Maya Rahmayanti, M.Si.
NIP. 19810627 200604 2 003

Penguji II

Karmanto, M.Sc.
NIP. 19820504 200912 1 005

Yogyakarta, 3 Agustus 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Muntoho, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rezki Tri Nurrachmad
NIM : 13630024
Judul Skripsi : Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel
Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan
Metode Elektrolisis

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 05 Juli 2018

Pembimbing

Pedy Artsanti M.Sc.,

NIP. 19720306 000000 2 301



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/ Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu`alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rezki Tri Nurrachmad
NIM : 13630024
Judul Skripsi : Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis

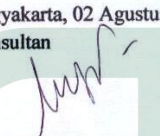
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu`alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 02 Agustus 2018

Konsultan


Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si

NIP. 19810627 200604 2 003



NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/ Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu`alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rezki Tri Nurrachmad
NIM : 13630024
Judul Skripsi : Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu`alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 02 Agustus 2018
Konsultan

Karmanto, S.Si., M.Sc
NIP. 19820504 200912 1 005

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rezki Tri Nurrachmad

NIM : 13630024

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 05 Juli 2018



Rezki Tri Nurrachmad
NIM: 13630024

MOTTO

“Dan janganlah kamu (merasa) lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang beriman ”

(Q.S Ali Imran: 139)

“Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they gave up”

(Thomas Alva Edison)

“Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow. The important thing is not to stop questioning”

(Albert Einstein)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Studi Penggunaan Katalis Homogen KOH Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelantah (*Waste Cooking Oil*) Dengan Menggunakan Metode Elektrolisis”** dengan baik. Salawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan seluruh umatnya terutama kita yang senantiasa mengikuti sunnahnya, *Amin*

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada :

1. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Bapak Irwan Nugraha, S.Si. M.Sc., selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Ibu Pedy Artsanti, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang secara ikhlas dan sabar meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Wijayanto, S.Si., Ibu Isni Gustanti, S.Si., dan Bapak Indra Nafiyanto, S.Si., selaku laboran laboratorium terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Keluarga penulis yang telah memberikan dukungan materil maupun moril sehingga dapat membantu kelancaran serta kesuksesan selama kuliah.
8. Arum, Rizqi, Nanda selaku partner satu bimbingan yang selalu berbagi semangat dan motivasi.
9. Liska, Mahmud, Mas Anis, Mb Laila, yang selama ini telah banyak berjasa memberikan bantuan dan dukungan untuk penyusun.
10. Rekan-rekan satu laboratorium UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, terima kasih karena telah memberikan banyak canda dan tawa selama penelitian.
11. Teman-teman satu angkatan kimia 2013 yang tidak bisa penyusun sebutkan semuanya yang selalu membantu dalam berbagai hal selama menempuh studi
12. Rekan-rekan Rumpun Biologi Kimia Yogyakarta (RUBIK), terima kasih yang sudah menjadi wadah bagi penyusun untuk berorganisasi terutama dalam bidang lingkungan.
13. Silma, Cahyo, Dafid, Fatma, May, Susi, Rika, Rohmah, selaku rekan-rekan KKN di desa Ngasinan Gedangsari, Gunungkidul, Yogyakarta.
14. Rekan-rekan lintas angkatan kimia UIN Sunan kalijaga Yogyakarta serta semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT. Akhir kata penyusun mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca sekalian umumnya.



Yogyakarta, 13 Maret 2018

Penyusun

Rezki Tri Nurrachmad
NIM.13630024

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Landasan Teori.....	11
1. Biodiesel.....	11
2. Minyak Jelantah	13
3. <i>Co-Solvent</i> Dietil Eter	14
4. Katalis	15
5. KOH.....	16
6. Metode Elektrolisis	17
7. Spektrofotometri Inframerah.....	20
8. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).....	21
9. Karakteristik Biodiesel.....	23
C. Hipotesis Penelitian.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	28
1. Alat Penelitian.....	28
2. Bahan Penelitian	29
C. Cara Kerja Penelitian	29
1. Preparasi Minyak Jelantah	29
a. Uji Penetapan Bilangan Peroksida	29

b. Analisis Kadar Asam Lemak Bebas (FFA).....	30
c. Bilangan Asam	30
d. Penetapan Kadar Air	31
e. Angka Penyabunan.....	31
2. Sintesis Biodiesel dengan Metode Elektrolisis	32
3. Uji Kualitas Biodiesel	33
a. Pengukuran Densitas	33
b. Viskositas	34
c. Bilangan Asam	34
d. Kadar Air.....	35
e. Angka Penyabunan.....	35
f. Bilangan Iod.....	36
g. Angka Setana	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Minyak Jelantah	38
B. Sintesis Biodiesel dengan Metode Elektrolisis	41
1. Metode Elektrolisis.....	41
2. Pengaruh Variasi Katalis KOH Pada Elektrolisis Sel A.....	43
3. Pengaruh Variasi Katalis KOH Pada Elektrolisis Sel B.....	44
4. Perbandingan Randemen Antara Sel Elektrolisis A dengan Sel Elektrolisis B Pada Sintesis Biodiesel.....	45
5. Penggunaan <i>Co-Solvent</i> dan Tanpa <i>Co-Solvent</i> Dietil Eter Pada Sel Elektrolisis A dan Sel Elektrolisis B	47
6. Analisis Kuantitatif Menggunakan Uji <i>Two-Way Anova</i>	49
C. Uji Biodiesel	50
1. Viskositas Kinematik.....	50
2. Densitas	51
3. Angka Asam	52
4. Angka Penyabunan	52
5. Kadar Air	53
6. Bilangan Iod	53
7. Angka Setana.....	54
D. Karakteristik Biodiesel.....	55
1. Analisis Spektrofotometri Inframerah	55
2. Analisis GC-MS	58
BAB V Kesimpulan dan Saran	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	69
CURRICULUM VITAE	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur <i>Co-solvent</i> Dietil Eter.....	14
Gambar 2.2	Skema Alat Spektrofotometer IR.....	21
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Gas Chromatography (GC).....	23
Gambar 3.1	Set A Elektroda Grafit Satu Anoda Dan Dua Katoda, Set B Elektroda Grafit Satu Anoda Dan Empat Katoda	33
Gambar 4.1	Sintesis Biodiesel Menggunakan Metode Elektrolisis.....	41
Gambar 4.2	Struktur Transesterifikasi Biodiesel.....	42
Gambar 4.3	<i>Yield</i> Biodiesel Sel A (1 Anoda - 2 Katoda).....	43
Gambar 4.4	<i>Yield</i> Biodiesel Sel B (1 Anoda dan 4 Katoda).....	44
Gambar 4.5	Perbandingan <i>yield</i> Sel A dan sel B	46
Gambar 4.6	Grafik pengaruh penggunaan <i>co-solvent</i> dan tanpa <i>co-solvent</i> pada sel A terhadap <i>yield</i> biodiesel menggunakan katalis 0,8% KOH	47
Gambar 4.7	Grafik pengaruh penggunaan <i>co-solvent</i> & tanpa <i>co-solvent</i> terhadap randemen biodiesel menggunakan katalis 0,7% KOH dengan sel B (1 Anoda - 4 Katoda)	48
Gambar 4.8	Spektra FT-IR biodiesel dengan sel elektrolisis A (1 anoda - 2 katoda)	55
Gambar 4.9	Spektra FT-IR biodiesel dengan sel elektrolisis B (1 anoda -4 katoda)	57
Gambar 4.10	Kromatogram GC Minyak Jelantah	59
Gambar 4.11	Kromatogram GC biodiesel	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Mutu biodiesel	11
Tabel 2.2	Syarat mutu minyak goreng menurut SNI 01-3741-2002	13
Tabel 4.1	Hasil uji mutu minyak goreng bekas Syarat mutu minyak	40
Tabel 4.2	Komposisi asam lemak minyak jelantah.....	40
Tabel 4.3	Hasil uji <i>two-way anova</i> pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH dan penggunaan sel elektrolisis A dan B.....	49
Tabel 4.4	Nilai karakteristik mutu biodiesel standar SNI 7182-2012.....	50
Tabel 4.5	Serapan gugus fungsi senyawa metil ester sel A (1 anoda - 2 katoda) katalis KOH 0,8 %	55
Tabel 4.6	Serapan gugus fungsi senyawa metil ester sel B (1 anoda - 4 katoda) katalis KOH 0,7 %	57
Tabel 4.7	Serapan gugus fungsional dari sel A dan sel B.....	58
Tabel 4.8	Hasil GC-MS dari minyak jelantah.....	59
Tabel 4.9	Hasil GC-MS biodiesel	60
Tabel 7.1	Randemen Biodiesel Dengan 3 Elektroda.....	73
Tabel 7.2	Randemen Biodiesel Dengan 5 Elektroda.....	74
Tabel 7.3	Pengukuran Densitas Biodiesel Dengan 3 Elektroda.....	75
Tabel 7.4	Pengukuran Densitas Biodisel Dengan 5 Elektroda	75
Tabel 7.5	Perhitungan Angka Asam Dengan 3 Elektroda	76
Tabel 7.6	Perhitungan Angka Asam Dengan 5 Elektroda	77
Tabel 7.7	Perhitungan Kadar Air Dengan 3 Elektroda	77
Tabel 7.8	Perhitungan Kadar Air Dengan 5 Elektroda	78
Tabel 7.9	Perhitungan Angka Penyabunan Dengan 3 Elektroda	79
Tabel 7.10	Perhitungan Angka Penyabunan Dengan 5 Elektroda	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Perhitungan reaktan pada reaksi transesterifikasi.....	69
Lampiran 2.	Perhitungan Larutan Standar	70
Lampiran 3.	Analisis asam lemak bebas (%FFA), uji peroksida, kadar air, angka penyabunan, dan angka asam pada minyak jelantah.....	72
Lampiran 4.	Perhitungan Randemen Biodiesel.....	73
Lampiran 5.	Perhitungan Sifat Fisik Biodiesel	74
Lampiran 6.	Spektra IR Senyawa Metil Ester 3 elektroda 0,8 % KOH.....	81
Lampiran 7.	Spektra IR Senyawa Metil Ester 5 elektroda 0,7 % KOH.....	82
Lampiran 8.	<i>Gas Chromatography</i> Minyak Jelantah.....	83
Lampiran 9.	<i>Gas Chromatography</i> Biodiesel	84
Lampiran 10.	Hasil Uji Viskositas Kinematika	85
Lampiran 11.	Hasil Uji Angka Iod.....	86
Lampiran 12.	Dokumentasi.....	87



ABSTRAK

STUDI PENGGUNAAN KATALIS HOMOGEN KOH PADA SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH (*WASTE COOKING OIL*) DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEKTROLISIS

Oleh :

Rezki Tri Nurrachmad

13630024

Pembimbing

Pedy Artsanti, M.Sc.

Telah dilakukan penelitian tentang studi penggunaan katalis homogen KOH pada sintesis biodiesel dari minyak jelantah (*waste cooking oil*) dengan menggunakan metode elektrolisis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH dengan konsentrasi 0,7%; 0,8%; 0,9% dalam proses sintesis biodiesel menggunakan metode elektrolisis, mengkaji penggunaan *co-solvent* dan tanpa *co-solvent* dietil eter pada kondisi optimum dengan katalis KOH menggunakan sel elektrolisis 3 elektroda dan 5 elektroda, mengkaji pengaruh jumlah elektroda sel elektrolisis dengan menggunakan 3 elektroda dan 5 elektroda, serta karakterisasi produk senyawa biodiesel yang dihasilkan dan analisis sifat fisik kimia senyawa biodiesel yang dihasilkan.

Metode penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu preparasi minyak jelantah, sintesis biodiesel dengan metode elektrolisis, dan karakterisasi biodiesel. Rasio molar minyak jelantah terhadap metanol (CH_3OH) adalah 1:9 dan variasi katalis KOH adalah 0,7%, 0,8%, 0,9% b/b dengan penambahan *co-solvent* dietil eter dengan rasio perbandingan minyak jelantah : DEE = 1:1 b/v. Reaksi dilakukan pada dua set elektrolisis dimana: set A satu anoda dan dua katoda dan set B menggunakan satu anoda dan empat katoda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaksi sintesis biodiesel dengan metode elektrolisis didapatkan *yield* optimum pada set elektrolisis A dengan katalis KOH 0,8 % sebesar 91,88%, sedangkan pada set elektrolisis B *yield* optimum didapatkan sebesar 85,77% dengan konsentrasi katalis KOH 0,7%. *Yield* optimum tanpa menggunakan *co-solvent* pada set elektrolisis A dengan konsentrasi katalis KOH 0,8 % dan set elektrolisis B dengan konsentrasi katalis KOH 0,7% didapatkan berturut-turut sebesar 82,67% dan 80,53%. Hasil spektra inframerah menunjukkan adanya serapan gugus fungsi ester. Metil ester tersebut adalah metil oleat (63,76%), metil linoleat (16,40%), metil palmitat (12,03%), metil stearate (5,59%), metil myristate (0,70%), dan metil arachidic (0,60%). Adapun hasil uji sifat fisis dari biodiesel meliputi densitas, viskositas, bilangan asam, kadar air, bilangan iod, angka penyabunan, dan angka setana secara berturut 0,845 g/cm³, 2,201 cSt, 0,2993 mg NaOH/g biodiesel, 0,203 %, 45,57 g I₂/100g biodiesel, 27,975 g KOH/g biodiesel, dan 229,782.

Kata Kunci: *Biodiesel, dietil eter, katalis homogen, KOH, minyak jelantah, metode elektrolisis.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting bagi kehidupan manusia. Saat ini sumber energi yang banyak digunakan adalah sumber energi yang berasal dari fosil. Semakin berkurangnya sumber energi fosil, pengembangan dan penggunaan bahan bakar alternatif dari sumber daya alam terbarukan menjadi salah satu pilihan yang diharapkan nantinya dapat memenuhi permintaan kebutuhan bahan bakar yang semakin meningkat. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari bahan mentah terbaru. Berdasarkan penelitian Erni (2008) biodiesel termasuk bahan bakar yang ramah lingkungan karena pembakarannya tidak mengeluarkan SO_2 , sedikit asap, dan mengandung kadar CO yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar.

Sumber bahan bakar biodiesel yang umum digunakan adalah minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*). Penggunaan minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*) mempunyai banyak keuntungan terutama dalam pembuatan biodiesel, selain itu penggunaan kembali minyak jelantah juga dapat mengurangi polusi air dan tanah. Ketersediaan minyak jelantah yang berlimpah membuat para peneliti sintesis biodiesel melakukan penelitiannya menggunakan minyak jelantah.

Proses pembuatan biodiesel pada saat ini terus mengalami inovasi yang mana pembuatan biodiesel pada umumnya dilakukan dengan melalui tahap proses esterfikasi dan transesterfikasi namun akhir-akhir ini pembuatan biodiesel

dilakukan dengan menggunakan metode elektrolisis. Pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan metode elektrolisis karena metode ini ramah lingkungan dan sederhana. Metode elektrolisis pada pembuatan biodiesel ini hanya memerlukan temperatur kamar.

Sel elektrolisis adalah sel elektrokimia yang bereaksi secara tidak spontan karena energi listrik disuplai dari luar dan dialirkan melalui sebuah sel. Sel elektrolisis diartikan juga sebagai peristiwa penguraian zat elektrolit oleh arus listrik searah, sehingga terjadi perubahan kimia. Perubahan kimia yang terjadi dapat dilihat pada daerah sekitar elektroda. Elektroda adalah suatu sistem dua fasa yang terdiri dari sebuah penghantar elektrolit (logam) dan sebuah penghantar ionik (larutan) (Rivai:1995). Elektroda positif disebut sebagai anoda dan elektroda negatif disebut katoda (Svehla:1985). Reaksi kimia yang terjadi pada elektroda selama terjadinya konduksi listrik disebut elektrolisis dan alat yang digunakan untuk reaksi ini disebut sel elektrolisis. Sel elektrolisis memerlukan energi untuk memompa elektron (Brady:1999).

Kelarutan minyak dalam metanol agar reaksi berlangsung cepat dapat diatasi dengan menambahkan *co-solvent*. *Co-solvent* adalah cairan yang berperan meningkatkan daya larut aktif *solvent* (metanol), yang dapat dilihat dari penurunan kekentalan yang cukup besar pada larutan (minyak) setelah penambahan *co-solvent* (Manhaja, et, al.,(2006). Selain itu *co-solvent* juga memiliki kelarutan yang tinggi dalam alkohol, asam lemak dan trigliserida. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Baidawi *et.al* .(2009) bahwa dengan penambahan *co-solvent*

mampu meningkatkan kadar metil ester dan menyingkat waktu yang dibutuhkan pada reaksi sintesis biodiesel.

Proses pembuatan biodiesel memiliki beberapa kelemahan diantaranya reaksi yang berlangsung lambat dan pada saat tertentu reaksi berhenti sebelum 100% sempurna menjadi biodiesel (Boocooock, *et.al*:1998). Sintesis biodiesel menggunakan alkoholisis ini menggunakan katalis agar reaksi tidak berjalan lambat baik katalis homogen atau heterogen yang bersifat asam maupun basa. Pemilihan katalis sangat berpengaruh pada biodiesel yang dihasilkan. Katalis sendiri merupakan zat yang dapat mempercepat suatu reaksi kimia dengan cara menurunkan energi aktivasinya. Katalis dapat mempercepat laju reaksi kimia pada temperatur tertentu tanpa mengalami perubahan yang disebabkan oleh reaksi itu sendiri. Katalis homogen mempunyai beberapa keuntungan diantaranya dapat bereaksi lebih cepat dan tidak mengalami perubahan kimia sehingga dapat digunakan kembali. Menurut Ramadhas (2005) katalis basa homogen yang biasa digunakan antara lain NaOH, KOH, dan natrium metoksida. Leung dan Guo (2006) mengungkapkan bahwa pemisahan ester jauh lebih mudah jika menggunakan katalis KOH dibandingkan dengan katalis NaOH ataupun natrium metoksida. Hal ini dikarenakan sabun kalium yang dihasilkan jauh lebih lembut dan tidak tercampur dalam fase gliserol. Hal ini menyebabkan KOH sering digunakan untuk menghasilkan biodiesel dari bahan baku daur ulang limbah.

Penggunaan katalis KOH telah banyak dilakukan oleh peneliti. Yasin (2011), telah mensintesis biodisel dari minyak limbah industri kelapa sawit menggunakan katalis KOH 0,8% b/v pada suhu 60°C dengan *yield* biodisel yang

diperoleh sebesar 82,69% b/v. Fahma *et.al.*, (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa katalis KOH mempunyai kelebihan dibandingkan dengan katalis NaOH karena KOH memiliki energi ionisasi yang lebih kecil dari NaOH sehingga lebih cepat untuk membentuk suatu produk.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*) dengan variasi konsentrasi katalis kalium hidroksida (KOH) sebesar 0,7% ; 0,8% ; 0,9% dengan menggunakan metode elektrolisis pada suhu kamar serta menggunakan *co-solvent* dietil eter dengan rasio mol minyak : dietil eter adalah 1:1 b/v. Untuk mengetahui pengaruh efektivitas penggunaan katalis KOH pada penelitian ini akan dibandingkan *yield* biodiesel yang diperoleh. Parameter yang mendukung dalam penelitian ini berupa sifat kimia biodiesel dan sifat fisis yang meliputi massa jenis (densitas), viskositas kinematik, bilangan iod, angka penyabunan, kadar air, angka asam, dan angka setana.

Berdasarkan hal diatas, kebaharuan dalam penelitian ini adalah sintesis biodiesel menggunakan metode elektrolisis dengan memvariasikan elektroda. Elektroda yang digunakan dalam penelitian yang sudah ada adalah dengan dua elektroda maupun tiga elektroda sedangkan kebaharuan dalam penelitian ini adalah memvariasikan tiga elektroda dan lima elektroda. Diharapkan dengan penambahan jumlah elektroda *yield* yang dihasilkan lebih optimum.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Minyak yang digunakan adalah minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*) berbahan dasar kelapa sawit yang berasal dari proses penggorengan tempe goreng dengan lima kali penggorengan.
2. Katalis yang digunakan adalah KOH p.a.
3. *Co-solvent* yang digunakan adalah Dietil Eter p.a.
4. Alkohol yang digunakan adalah metanol p.a.
5. Metode yang digunakan adalah metode elektrolisis.
6. Parameter yang diuji yaitu densitas, viskositas, kadar air, bilangan asam, angka penyabunan, bilangan iod, angka setana, dan analisis instrumen menggunakan FTIR dan GC-MS

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH 0,7% ; 0,8%; dan 0,9% yang digunakan pada pembuatan biodiesel dengan metode elektrolisis terhadap *yield* yang diperoleh?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *co-solvent* dan tanpa *co-solvent* dietil eter dengan kondisi optimum menggunakan katalis KOH pada sel elektrolisis 3 elektroda dan 5 elektroda?

3. Bagaimana pengaruh jumlah elektroda pada sintesis biodiesel dengan metode elektrolisis menggunakan 3 elektroda dan 5 elektroda terhadap *yield* optimum ?
4. Bagaimana komponen biodiesel yang dihasilkan berdasarkan analisis menggunakan instrumen FT-IR dan Gas Chromatography-Mass Spektrometer (GC-MS) serta karakteristik sifat fisis biodiesel yang dihasilkan pada kondisi optimum ?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengkaji pengaruh variasi konsentrasi katalis KOH dengan konsentrasi 0,7% ; 0,8% ; 0,9% dalam proses sintesis biodiesel menggunakan metode elektrolisis terhadap *yield* yang diperoleh.
2. Mengkaji penggunaan *co-solvent* dan tanpa *co-solvent* dietil eter pada kondisi optimum dengan katalis KOH menggunakan 3 elektroda dan 5 elektroda.
3. Mengkaji pengaruh jumlah elektroda pada sintesis biodiesel dengan metode elektrolisis menggunakan 3 elektroda dan 5 elektroda terhadap *yield* optimum.
4. Karakterisasi produk komponen senyawa biodiesel yang dihasilkan dengan FT-IR dan GC-MS serta sifat fisis dan sifat kimia dari biodiesel yang dihasilkan pada *yield* optimum.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Mahasiswa

Menambah wawasan pengetahuan tentang pengaruh variasi konsentrasi penambahan katalis KOH pada sintesis biodiesel dari minyak jelantah menggunakan metode elektrolisis

2. Bagi Akademik

Sebagai bahan referensi dan informasi bagi mahasiswa yang akan mengembangkan metode sintesis biodiesel dari berbagai asam lemak dengan menggunakan variasi katalis KOH

3. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi tentang pemanfaatan minyak jelantah (*Waste Cooking Oil*) sebagai bahan bakar untuk mesin diesel menggunakan katalis KOH dan metode elektrolisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Jaka dan Rosdiansono, 2010. *Optimasi Jumlah Katalis KOH dan NaOH pada Pembuatan Biodisel Dari Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Kopelarut*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan. Vol.4, No.1 (Januari 2010), 79-89
- Ahmad, Muhammad Azhar, *Analisa Pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrom Pada Pelat Baja Dengan Proses Elektroplating*, Tugas Akhir, Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Aldiona, A.F., Budianto, Hasan, B.D.2012.*Optimalisasi Kinerja Pembuatan dan Peningkatan Kualitas Biodisel dari Fraksi Minyak Limbah Cair Kelapa Sawit dengan Memanfaatkan Gelombang Ultrasonik*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 22(1).{10-14}
- ASTM Standards, 1998, ASTM C 187 – 98 Standards Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement, ASTM International, West Conshohocken, PA
- Azocar, L. E., Scheuermann, P. Hiodalgo, R. Betancourt, and R. Navia. 2007. *Biodiesel Production from Rapeseed Oil with Waste Frying Oils. Program In Sciences of Natural Resources Journal*, Universidad de La Frontera.1–9.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI-04-7182-2006 (Standar Baku Mutu Biodiesel). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Baidawi, A., Rachmaniah, O., Latif, I. 2009. *Produksi Biodisel Berkermunian Tinggi dari Cruide Palm Oil dengan Tetrahidrofuran-Fast Single Phase Proses. Reaktor*, Vol 12 No 3 Juni 2009 Hal 166-174
- Bangun, N,. 2008. *Dimetil Ester Rantai Cabang Sebagai Pengganti Energi Biodisel Hasil Turunan Asam Oleat Minyak Kelapa Sawit*. Laporan Hasil Penelitian. Universitas Sumatra Utara
- BP Statistical Review of World Energy.2010. Energy in 2009 from recession to recovery. bp.com/statisticalreview.
- Brady, J.E. 1999. *General Chemistry Principles And Structure*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Bassett, J.,dkk. 1994 , Buku Ajar Vogel: *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*, Jakarta: EGC.

- Canakci, M., and J. Van Gerpen. 1999. *Biodiesel production via acid catalysis*. *Trans. ASAE* 42(5): 1203–1210. 2001. *A pilot plant to produce biodiesel from high free fatty acid feedstocks*. ASAE Paper No. 01–6049. St. Joseph, Mich.: ASAE.
- Dewajani, H., 2008. *Potensi Minyak Kapuk Randu (Ceiba Pentandra) sebagai Bahan Baku Biodiesel*. Politeknik Negeri Malang
- Fahma, R., Poedji L.H., dan Catur D.L., 2010. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn)*. Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Sains Vol.15 No.2 ©
- Fessenden, R.J, Dan Fessenden, J.S., 1986. *Kimia Organik Jilid 1*. Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga.
- Freedman, B., Pryde.E.H., Mounts. T.L., 1984, *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterfied Vegetable Oils*.
- Gerhard Knothe. *Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters*, “*Fuel Processing Technology*”, Volume 86, Issue 10, 25 June 2005, pp.1059-1070
- Guoqing Guan, Katsuki Kusakabe ; 2009 ; *Synthesis of Biodiesel Fuel Using an Electrolysis Method (Journal)* ; Departement of Living Environmental Science; Fukuoka women’s University of Japan
- Hambali, Erliza, dkk., 2006. *Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel*. Penebar Swadaya, Depok
- Hankins, W. dan M. Hankins. 1974. *Introduction to Chemistry*. The C.V. Mosby. Company, Saint Louis
- Hendartono, T., 2005. *Pemanfaatan Minyak Dari Tumbuhan Untuk Pembuatan Biodiesel*, www.Biodiesel.org.
- Helmi, M., 2016. *The effect of changing the concentration of loaded KOH to a zeolite heterogeneous catalyst activity in biodiesel production by electrolysis*. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR). ISSN 0976-2612, Online ISSN 2278–599X, Vol-7, Special Issue3-April, 2016, pp79-85 <http://www.bipublication.com>
- Istadi. 2011. *Teknologi Katalis untuk Konversi Energi: Fundamental dan Aplikasi*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Jonarson. 2004. *Analisa Kadar Asam Lemak Minyak Goreng Di Padang Sumatra Utara*. UNIVERSITAS SUMATRA UTARA Diakses pada 04 Maret 2017

- Ketaren, 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI-Press. Jakarta
- Ketaren, S.,1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Korus, R. A.; Hoffman, D. S.; Peterson, C. L.; Drown, D. C. *Transesterfication Process to Manufacture Ethyl Ester of Rape Oil*. Idaho University: Moscow, 1991;pp 711-761
- Krisnangkura, Kanit.1986. A Simple Method For Estimation of Cetane Index of Vegetabl Oil Methyl Esters. *JAOCS*. Vol. 63. No 4
- Kusuma, I.G.B.W. 2003. *Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dan Pengujian terhadap Prestasi Kerja Mesin Diesel*. Poros: Volume 6 No. 4 tahun 2003, hal 227-234.
- La Ode M. Abdul Wahid. 2005. *Pemanfaatan Bio-ethanol Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Berbahan Bakar Premium*. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Konversi dan Konservasi Energi, BPPT. BPPT Press, Jakarta.
- Lopez, D.E., et al., "Transesterification of Triacetin with Alcohol on Solid Acid and Base Catalysts," *Applied Catalysis A: General*, Vol. 295, No. 2, 2005, pp. 97-105.
- Limbong, Juniar.2010. *Pengaruh Katalis KOH dan CaO Pada Pembuatan Biodisel Minyak Kemiri dengan Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Eter Sebagai Kosolven*.Tesis. Universitas Sumatra Utara
- Mahreni. 2010. *Peluang dan Tantangan Komersialisasi Biodisel-Review*. Eksergi. Vol 2 (2): 15-26
- Manurung, R. (2006). *Transesterifikasi minyak nabati*. Jurnal Teknologi Proses 5(1): 47-52.
- Ma, Fangrui And Hanna, Milford A.,199. *Biodiesel Production: A Review*, *Bioresouce Tech*. Jo:77-82.
- Mittelbatch , M., Worgetter M., Pernkopf J., Junek H., 1983. *Diesel Fuel Derived from Vegetabletable Oils : Preparation and Unse of Rape Oil Meth Ester*. *Energy Agcric*, 2 Cric, 2. 269-384
- Mittelbatch , M., Remschmidt, Claudia. 2004. *Bodisel The Comprehensive Handbook*. Viena: Boersedruck Ges.m.bH.

- Muhammad Yasin. 2011 *Pengaruh Konsentrasi Katalis KOH Terhadap Sintesis Biodisel Dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit (Journal)*. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Noureddini, H. dan D. Zhu. 1997. *Kinetics of Transesterification of Soybean Oil*. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 74, 1457-1463
- Özgul, S., Türkay, S., 1993. *In situ esterification of rice bran oil with methanol and ethanol*. *Journal American Oil and chemical society* 70, 145-147
- Pamuji, Lanang, Maulana, Y.H., 2004. *Pembuatan Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Goreng Kelapa Sawit dengan Proses Catalytic Cracking dan Katalis Zeolit*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Patterson, H. B. W. 2000. *Hidrogenation of Fats and Oils : Theory and Practice*, AOCS PRESS, Champaign, Illinois.
- Prihandana, R., Hendroko, R., dan Nuramin, M. 2006. *Menghasilkan Biodisel Murah Mengatasi Polusi dan Kelangkaan BBM*. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN 979-006- 081-1.
- Puji, S., 2015. *Studi Pengaruh Kosolven Dietil Eter pada Sintesis Biodisel dengan Katalis Heterogen CaO dari Minyak Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Putri L, Andika. 2007. *Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Karakteristik Biodiesel Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Riani, S Sembiring. 2009. *Transesterifikasi Heterogen Minyak Sawit Mentah Dan Metanol Menggunakan Katalis Padat Kalsium Oksida*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara
- Riyanto, 2013, *Elektrokimia dan Aplikasinya*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rivai, Harrizul. 1995. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: UI-Press
- Roth, H. J., 1988. *Analisis Farmasi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Rudy Syah Putraa, Puji Hartono, Tatang Shabur Julianto ; 2014 ; *Conversion of Methyl Ester from Used Cooking Oil: the Combined Use of Electrolisis Process and Chitosan (Journal)* ; Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Islam Indonesia

- Rudy Syah Putraa, Puji Hartono, Tatang Shabur Julianto ; 2014 ; *Effect of Co-solvent on Transesterification of Used Frying Oil : The Enhancement of Electrolytic Process by Organocatalyst Chitosan (Journal)* ; Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Islam Indonesia
- Rudy Syah Putraa, Kharis Pratamaa, Yudi Antono, Muhammad Idris, Jumardin Rua, Hikmat Ramadhani 2016 ; *Enhanced Electrocatalytic Biodiesel Production with Chitosan Gel (Hydrogel and Xerogel) (Journal)*; Department of Chemistry, Universitas Islam Indonesia
- Sastrohamidjojo, H., 2005. *Kimia Organik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Shintawaty. A. 2006. *Prospek Pengembangan Biodiesel Dan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Indonesia*. Economic Review. No. 203
- Setyawati, A., 2018. *Penggunaan Campuran Metanol-Etanol Pada Sinesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Metode Elektrolisis*. Skripsi. Jurusan Kimia. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta
- Supranto dkk, 2003, *Biodisel Bahan Bakar Mesin Diesel Produk Esterifikasi Destirat Asam Lemak Minyak Kelapa Sawit* , Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia, Yogyakarta.
- Svehla,G., (1985), *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro, Edisi kelima, Bagian I*, Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Swern, D. Editor, 1982. *Bacley's Industrial Oil And Fat Products. Ed ke-4 Volume ke-2*. John Wiley And Sons, New York.
- Tamrin. 2013. *Gasifikasi Minyak Jelantah Pada Kompor Bertekanan. Jurnal Teknik Pertanian Universitas Lampung Vol. 2 No. 2: 115-122*
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi Cetakan Kelima*. Jakarta: Gramedia Pustaka
- Widyastuti, L. 2007. *Reaksi Metanolisis Minyak Biji Jarak Pagar Menjadi Metil Ester Sebagai Bahan Bakar Pengganti Minyak Diesel dengan Menggunakan Katalis KOH*. Skripsi. Jurusan Kimia. Universitas Negeri Semarang
- Yasin, M., 2015. *Pengaruh Konsentrasi katalis KOH Terhadap Sintesis Biodiesel Dari Minyak Limbah Industri Kelapa Sawit*. Skripsi. Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta

- Zaidar, Emma N.2003. *Manfaat dari beberapa jenis bleaching Earth Terhadap Warna CPO (Crude Palm Oil)*. Jurnal Sains Kimia. Vol 7.No 2 [31-35]
- Zhang, Y.; Dube, M. A.; McLean, D. D.; Kates, M. (2003) *Biodiesel production from waste cooking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis Bioresource Technology* 90, 229–240
- Zuhdi, MFA, 2002, *Aplikasi Penggunaan Waste Methyl Ester Pada High Speed Marine Diesel Engine*. Seminar Nasional Teori Aplikasi Teknologi Kelautan FTK ITS

