

**PENGARUH KONSENTRASI CaO-ZnCl_2 SEBAGAI KATALIS
PADA SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK PLIEK U**

SKRIPSI

**Diajukan Oleh:
SABILA SYAHRI ARIZA
NIM. 190704016**

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN AR-Raniry
Program Studi Kimia**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M / 1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI CaO-ZnCl_2 SEBAGAI KATALIS
PADA SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK PLIEK U**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Kimia

Oleh:

SABILA SYAHRI ARIZA

NIM. 190704016

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
Program Studi Kimia**

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Bhayu Gita Bhernama, M. Si
NIP. 198901232014032003

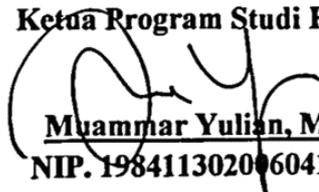
Pembimbing II,



Reni Silvia Nasution, M.Si
NIP. 198902222014032005

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Muammar Yulian, M.Si
NIP. 198411302006041002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KONSENTRASI CaO-ZnCl_2 SEBAGAI KATALIS PADA SINTESIS BIODIESEL DARI MINYAK PLIEK U

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus

Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Kimia

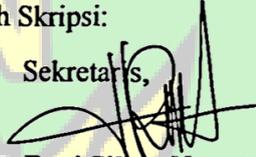
Pada Hari/Tanggal: Jum'at, 29 Desember 2023
29 Jumadil Akhir 1445 H
di Darusalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasah Skripsi:

Ketua,


Bhayu Gita Bhernama, M. Si
NIP. 198901232014032003

Sekretaris,


Reni Silvia Nasution, M. Si
NIP. 198902222014032005

Penguji I,


Muhammad Ridwan Harahap, M. Si
NIP. 198611272014031003

Penguji II,

Muslem, S.Si., M.Sc
NIP. 199006062020121011

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sabila Syahri Ariza

NIM :190704016

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains Dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi CaO-ZnCl_2 Sebagai Katalis pada Sintesis Biodisel dari Minyak Pliek U

Dengan menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains Dan Teknolgi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Banda Aceh, 29 Desember 2023



(Sabila Syahri Ariza)

ABSTRAK

Nama : Sabila Syahri Ariza
Nim : 190704016
Program Studi : Kimia
Judul : Pengaruh Konsentrasi CaO-ZnCl₂ Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Pliek U
Tanggal sidang : 29 Desember 2023
Tebal Skripsi : 67 lembar
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhername, M.Si
Pembimbing II : Reni Silvia Nasution, M.Si
Kata Kunci : Cangkang Kerang Darah, ZnCl₂, Minyak Pliek U, Biodiesel.

Biodiesel merupakan metil ester yang terbuat dari minyak nabati untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan menurunkan emisi polusi udara dari mesin disel karena biodiesel bersifat ramah lingkungan. Bahan baku biodiesel diperoleh dari minyak nabati, salah satunya adalah minyak plieuk u. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan modifikasi katalis CaO-ZnCl₂ terhadap hasil biodisel dari minyak pliek u dan untuk mengetahui biodiesel sesuai dengan SNI 7182-2015. Metode penelitian dilakukan secara eksperimental. Pembuatan CaO cangkang kerang darah termodifikasi ZnCl₂ menggunakan suhu oven 110°C selama 2 jam dan tanur 500°C selama 1,5 jam dengan perbandingan 1:1, 1:2, dan 2:1. Katalis 2:1 memiliki nilai rendemen 67% yang merupakan rendemen terbanyak, kemudian akan di analisis menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Sintesis biodiesel menggunakan proses transesterifikasi, dengan perbandingan minyak : metanol yaitu 1:12, hasil identifikasi katalis 2:1 menggunakan GC-MS (*Gas Chromathography-Mass Spectrometry*) menunjukkan adanya metil ester dan karakterisasi berupa kadar air 0,3 %, bilangan asam 0,5 Mg-KOH/g, massa jenis 887,94 kg/m³ dan viskositas 3,60 kg/m³. Hasil ini menunjukkan bahwa sintesis biodiesel minyak plieuk u menggunakan katalis CaO-ZnCl₂ sesuai dengan SNI 7182:2015

ABSTRAK

Nama : Sabila Syahri Ariza
Nim : 190704016
Program Studi : Kimia
Judul : Pengaruh Konsentrasi Cao-ZnCl₂ Sebagai Katalis
Pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Pliek U
Tanggal sidang : 29 Desember 2023
Tebal Skripsi : 67 lembar
Pembimbing I : Bhayu Gita Bhernama, M.Si
Pembimbing II : Reni Silvia Nasution, M.Si
Kata Kunci : Blood Clam Shells, ZnCl₂, Pliek U Oil, Biodiesel.

Biodiesel is a methly ester made from vegetable oil to reduce of fossil fuels and reduce air pollution emissions from diesel engines because biodisel is environmentally friendly. The raw material for biodiesel is obtained from plieuk u oil. The aim of this research is to find out whether plieuk u oil can be used as a source of biodiesel raw material using a CaO catalyst from ZnCl₂ modified blood shells. The research method was carried out experimentally. Making ZnCl₂ modified blood cockle shell CaO using an oven temperature of 110°C for 2 hours and a furnace of 500°C for 1,5 hours with a ratio of 1:1, 1:2, 2:1. The 2:1 catalyst has a yeild value of 67 % which is the highest yeild, then it will be analyzed using XRD. Biodiesel synthesis uses a transesterification process, with a ratio of oil : methanol of 1:12, the results of catalyst identification 2:1 using GC-MS show the presence of methly ester and characterization in form of water content 0,3 %, acid number 0,5 Mg-KOH/g, mass type 887,94 kg/m₃. These results indicate that the synthesis of plieuk oil biodiesel using the CaO-ZnCl₂ catalyst is in accordance with SNI 7182 : 2015

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *Hudan li an-nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *Rahmatan lil al-'alamiin* (rahmat bagi segenap alam), sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat dan salam semua tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi “Pengaruh Konsentrasi CaO-ZnCl_2 Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Pliek U “. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda Syaifuddin M S.T dan Ibunda Yusniati yang memeberikan dukungan secara moral maupun material dan ribuan do'a dalam sujud yang diberikan kepada penulis selama penulis menempuh Pendidikan di UIN Ar-Raniry Banda Aceh hingga gelar Sarjana Strata Satu (S1). Serta abangku Saifan Alief yang telah memberikan untaian do'a dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyelesaiain penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan serta wawasan baru yang sangat berarti. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si, selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
3. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M. Si selaku Dosen Pembimbing I Skripsi.
4. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing II Skripsi.
5. Seluruh Ibu/Bapak Dosen Di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

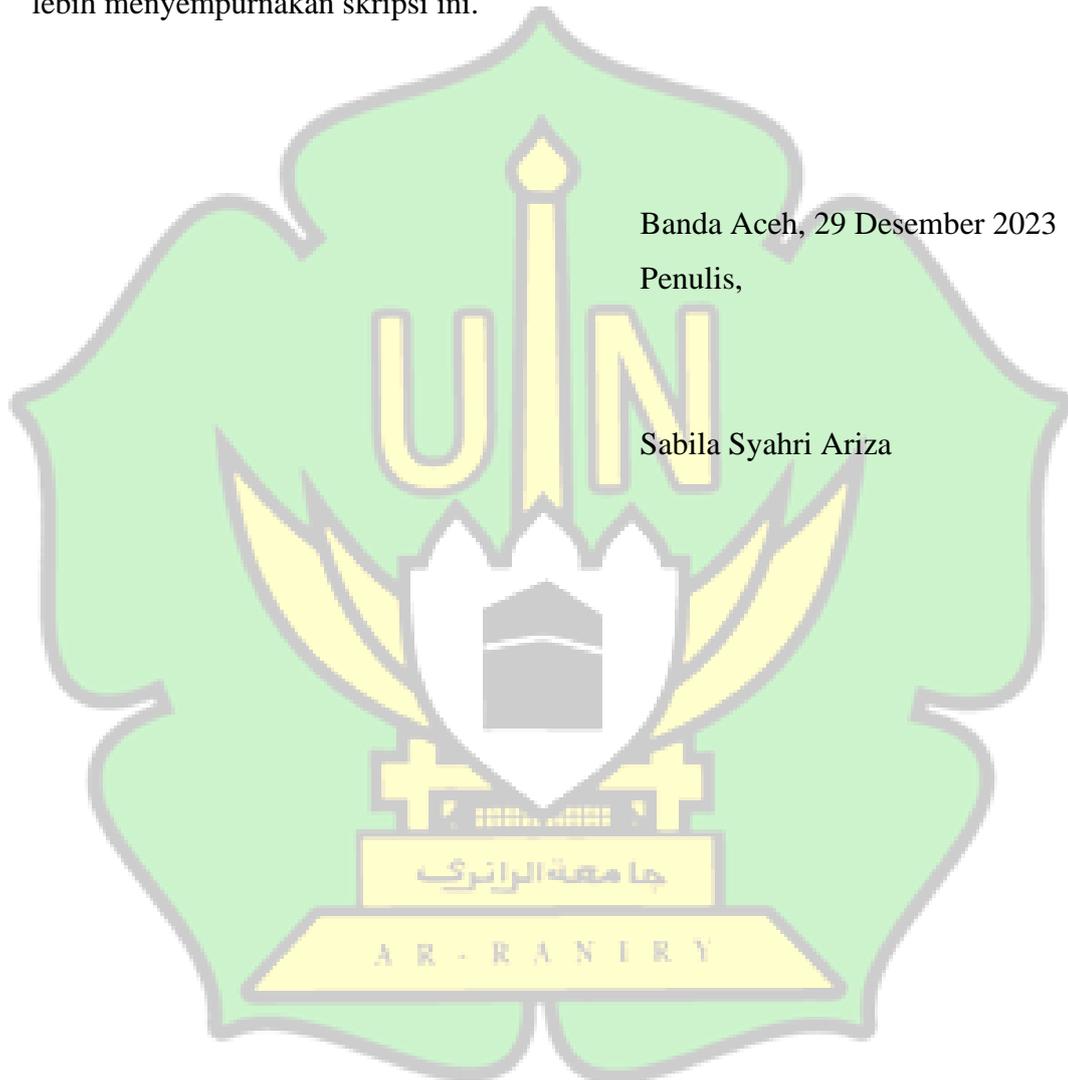
6. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 29 Desember 2023

Penulis,

Sabila Syahri Ariza



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	v
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	1
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Manfaat Penelitian	2
I.5 Batasan Masalah Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Biodisel	3
II. 2 Minyak Patarana (Minyak Pliek U).....	3
II.2 Katalis	4
II.3 Reaksi Esterifikasi dan Transferifikasi pada Biodiesel	5
II.4 <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	6
II.5 <i>Gas Chromathography-Mass Spectrometry (GC-MS)</i>	7
BAB III METODE PENELITIAN	8
III.1 Waktu dan Tempat	8
III.2 Alat dan Bahan	8
III.2.1 Alat	8
III.2.2 Bahan.....	8
III.3 Prosedur Kerjaa	8
III.3.1 Uji Taksonomi Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>).....	8
III.3.2 Preparasi Katalis.....	8
III.3.3 Kombinasi Katalis CaO-ZnCl	8

III.3.4 Analisis Asam Lemak Bebas	9
III.3.5 Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas	9
III.3.6 Sintesis Pembuatan Biodisel	10
III.3.7 Identifikasi dan interpretasi menggunakan GC-MS.....	10
III.3.8 Uji Karakterisasi pada Biodisel.....	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
IV.1 Data Hasil Pengamatan	12
IV.1.1 Karakterisasi Katalis CaO dan CaO-ZnCl ₂ 2:1	12
IV.1.5 Hasil Uji Kualitas Biodisel Dari Minyak Pliek U.....	14
IV.1.6 Hasil Identifikasi Kromatogram Senyawa Kimia Pada Biodisel Dari Minyak Pliek U Menggunakan GC-MS.....	15
IV.2 Pembahasan.....	12
IV.2.1 Preparasi Katalis Cangkang Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>)	15
IV.2.2 Katalis CaO Cangkang Kerang Darah Termodifikasi ZnCl ₂	15
IV. 2.4 Kandungan ALB Minyak Pliek U.....	16
IV. 2.4 Proses Pembuatan Biodisel	18
IV. 2.5 Identifikasi Biodisel Menggunakan GC-MS.....	20
IV.2.5 Uji Karakterisasi Biodisel	19
BAB V PENUTUP	22
V.I Kesimpulan	22
V.II Saran	22
DAFTAR PUSAKA.....	23
LAMPIRAN.....	27

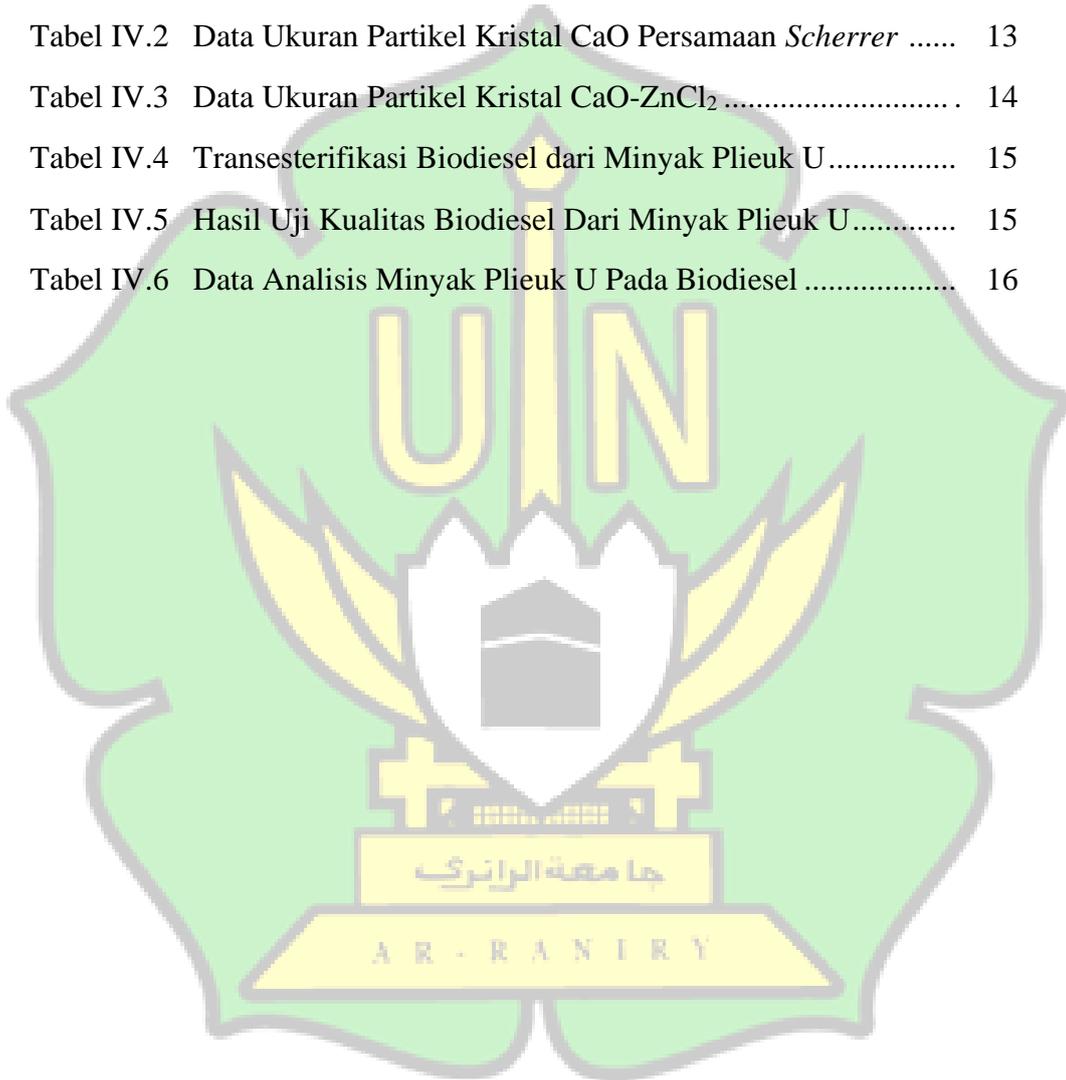
DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Mekanisme Reaksi Pembentukan Metil Ester	6
Gambar IV.2	Pola Difraksi Sinar X dari CaO dan CaO-ZnCl ₂	12
Gambar IV.3	Kromatogram Biodiesel dari Minyak Plieuk U	15



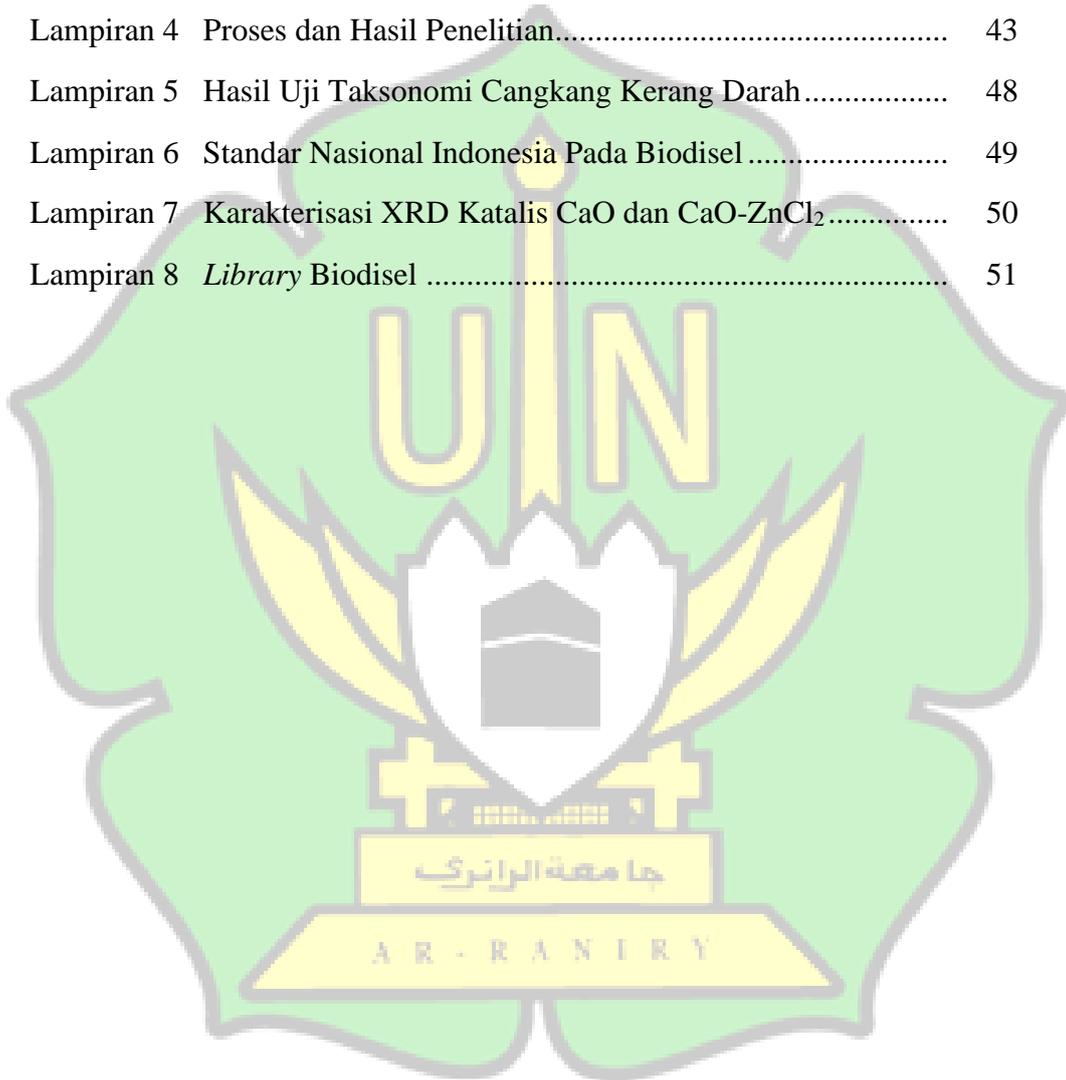
DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Standar Biodiesel Berdasarkan SNI 7182:2015.....	3
Tabel II.2	Kandungan Asam Lemak Minyak Plieuk U.....	4
Tabel IV.1	Taksonomi Cangkang Kerang Darah.....	12
Tabel IV.2	Data Ukuran Partikel Kristal CaO Persamaan <i>Scherrer</i>	13
Tabel IV.3	Data Ukuran Partikel Kristal CaO-ZnCl ₂	14
Tabel IV.4	Transesterifikasi Biodiesel dari Minyak Plieuk U.....	15
Tabel IV.5	Hasil Uji Kualitas Biodiesel Dari Minyak Plieuk U.....	15
Tabel IV.6	Data Analisis Minyak Plieuk U Pada Biodiesel	16



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Diagram Alir Prosedur Percobaan.....	27
Lampiran 2	Diagram Alir Skema Percobaan Penelitian	28
Lampiran 3	Perhitungan.....	33
Lampiran 4	Proses dan Hasil Penelitian.....	43
Lampiran 5	Hasil Uji Taksonomi Cangkang Kerang Darah.....	48
Lampiran 6	Standar Nasional Indonesia Pada Biodisel	49
Lampiran 7	Karakterisasi XRD Katalis CaO dan CaO-ZnCl ₂	50
Lampiran 8	<i>Library</i> Biodisel	51



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Biodiesel adalah senyawa metil ester yang dihasilkan dari minyak nabati, digunakan untuk mengurangi polusi udara yang dihasilkan oleh mesin diesel. Biodiesel memiliki karakteristik yang ramah lingkungan (Muderawan dan Daiwataningsih, 2016). Beberapa sumber bahan nabati yang dapat dijadikan biodiesel berupa minyak jelantah (Efendi dkk, 2018), minyak kelapa sawit (Bani dkk, 2022), dan minyak kelapa (Rorong dkk, 2019). Minyak plieuk u merupakan salah satu minyak nabati, yang diperoleh dari hasil fermentasi kelapa oleh masyarakat Aceh secara tradisional (Yunita, 2019).

Minyak pliek u mengandung 91% asam lemak jenuh (kaprilat, kaprat, laurat, meristat, stearat, palmitat, dan meristat) dan 9% asam lemak tak jenuh (oleat dan linoleat). Selain itu, menurut Faridah dkk (2022) menyatakan bahwa minyak pliek u juga mengandung digliserida, monogliserida, dan asam lemak bebas. Namun, jumlah asam lemak bebas biodiesel tidak boleh melebihi 1% (Setiowati, 2014).

Salah satu cara untuk mengurangi jumlah asam lemak bebas (ALB) adalah reaksi esterifikasi. Proses di mana asam karboksilat berinteraksi dengan alkohol untuk membentuk ester dan mengubah asam lemak bebas dari trigliserida menjadi ester. Selanjutnya, melalui proses transesterifikasi minyak nabati dan metanol, serta memerlukan bantuan katalis. Katalis heterogen atau homogen dapat digunakan untuk membuat biodiesel, tetapi katalis homogen memiliki kelemahan karena dapat berinteraksi dengan ALB, yang membuatnya sulit untuk memisahkan dan menghasilkan produk biodiesel. Katalis heterogen dianggap lebih efisien dalam pembuatan biodiesel. Ini karena kemampuan untuk digunakan kembali, harga, dan ketersediaan (Raya, 2017). Katalis heterogen memiliki aktivitas yang relatif tinggi, mudah dipisahkan dari campuran reaksi dan rendah toksik seperti CaO (Zaki dkk, 2019). Sumber CaO alami dapat diperoleh dari cangkang kepiting, cangkang keong dan cangkang kerang darah. Cangkang kerang darah mengandung senyawa

kimia mineral berupa CaCO_3 , dimana akan diuraikan menjadi CaO melalui proses kalsinasi pada suhu 900°C selama 5 jam. (Mukminin dkk, 2019).

Karena katalis CaO mampu bereaksi dengan CO_2 dan H_2O dengan mudah di udara, katalis CaO harus dimodifikasi dengan katalis logam lainnya, untuk meningkatkan efektivitas katalis CaO dengan katalis asam *lewis* seperti ZnCl_2 . Tujuan penggunaan ZnCl_2 sebagai pengemban adalah untuk menentukan efektivitasnya. Dibandingkan dengan katalis tanpa pengemban, penambahan pengemban ini meningkatkan kandungan metil ester. Ini disebabkan oleh CaO , katalis dengan aktivitas katalitik yang tinggi (Raya dan Zakir, 2017).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian sintesis biodiesel dari minyak pliek u menggunakan kombinasi katalis ZnCl_2 dengan CaO dari cangkang kerang darah (*anadara granosa*).

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

- a) Apakah perbandingan katalis CaO-ZnCl_2 berpengaruh terhadap hasil biodiesel?
- b) Apakah biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan SNI 04-7182-2015?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan rumusan masalah ini yaitu:

- a) Untuk mengetahui pengaruh perbandingan modifikasi katalis CaO-ZnCl_2 terhadap hasil biodiesel dari minyak pliek u
- b) Untuk mengetahui biodiesel sesuai dengan SNI 04-7182-2015.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk mengembangkan sumber energi alternatif dari bahan nabati (biodiesel) berupa minyak pliek u dengan menggunakan katalis ZnCl_2 - CaO .

I.5 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah penelitian ini yaitu penelitian ini hanya berfokus pada penelitian biodisel dari minyak pliek u dengan pengaruh perbandingan katalis CaO-ZnCl_2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Biodiesel

Biodiesel merupakan metil ester yang terbuat dari minyak nabati untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan menurunkan emisi polusi udara dari mesin disel karena biodiesel bersifat terbarukan dan lebih ramah lingkungan. Biodiesel memiliki kelebihan, diantaranya bahan baku dapat diperbaharui (*renewable*). Biodiesel bersifat *biodegradable* yang memiliki titik nyala paling tinggi sehingga lebih aman dari bahaya kebakaran, dan dapat mengurangi emisi udara beracun (Muderawan dan Daiwataningsih, 2016).

Kualitas biodiesel sebagai produk bahan bakar mesin diesel ditentukan oleh beberapa parameter, diantaranya ialah bilangan asam, viskositas kinematik, massa jenis dan kadar air. Berikut standar biodiesel Indonesia:

Tabel II.1 Standar Biodiesel Berdasarkan SNI 7182:2015

Parameter	SNI 7182:2015
Massa Jenis pada Suhu 40°C (kg/m ³)	850-890
Viskositas Kinematik pada Suhu 40°C (cSt)	2,3-6,0
Angka Asam	0,5
Kadar Air (% volume)	0,05

II. 2 Minyak Patarana (Pliék U)

Masyarakat Aceh secara tradisional menggunakan metode fermentasi untuk membuat minyak kelapa. Dalam proses ini, produk samping berupa padatan yang disebut pliek u atau patarana terbentuk. Menurut Yunita (2019) menyatakan bahwa minyak pliek u adalah ampas kelapa yang mengalami fermentasi dan kemudian diperas untuk mendapatkan minyaknya.

Pembuatan minyak pliek u memerlukan tiga tahap, yaitu pemeraman buah kelapa selama empat hingga lima hari, pemeraman daging kelapa yang sudah diparut selama empat hingga lima hari, dan penjemuran dan pengepresan selama lebih dari lima hari. Proses ini memerlukan waktu yang cukup lama, sekitar lima

belas hingga dua puluh hari, tetapi pliek u masih dapat dibuat. Selain itu, buah kelapa tua atau setengah tua yang diukur langsung dan difermentasi selama tujuh hari di dalam wadah dapat digunakan untuk membuat pliek u. Setelah minyak diperoleh, buah kelapa yang difermentasi dijemur di bawah sinar matahari selama tujuh hingga sembilan hari hingga terbentuk padatan yang disebut pliek u (Yunita, 2019). Selama proses pemerasan, minyak dilepaskan, dan beberapa masyarakat memilih untuk mengolahnya, sementara yang lain membuangnya. Namun, minyak pliek u memiliki manfaat dan kandungan yang bagus untuk pengolahan lanjutan.

Minyak pliek u memiliki kandungan asam lemak jenuh sebesar 91%, terdiri dari asam lemak jenuh seperti kaprilat, kaproat, kaprat, laurat, meristat, palmitat, dan stearat, dan asam lemak tak jenuh sebesar 9%. Selain itu, terdapat monogliserida, digliserida, dan asam lemak bebas dalam minyak pliek u (Faridah dkk, 2022).

Tabel II.2. Kandungan Asam Lemak Minyak Pliek U

Komposisi	%	BM	Hasil
Kaproat	0,0064	116,16	0,743424
Kaprilat	0,0925	144,214	13,3398
Kaprat	0,0805	172,268	13,86757
Laurat	0,3697	200,32	74,05831
Miristat	0,2143	228,375	48,94076
Palmitat	0,115	256,428	29,48922
Stearat	0,0363	284,483	10,32673
Oleat	0,0853	282,467	24,09444
Total BM Pliek U			214,86

Sumber : (Putra dkk, 2022)

II.2 Katalis

Penggunaan katalis untuk mempercepat produksi biodiesel dengan mempercepat laju reaksi dan mengurangi energi aktivasi. Karena katalis heterogen dapat bereaksi dengan Asam Lemak Bebas (ALB), yang dapat mempersulit pemisahan dan pembentukan biodiesel, katalis heterogen dianggap lebih efektif dalam produksi biodiesel dari pada katalis homogen. Salah satu keunggulannya

adalah harganya yang terjangkau, ketersediaannya yang baik, dan kemampuan untuk digunakan kembali (Raya dan Zakir, 2017).

Untuk mengkatalisis pembentukan biodiesel dari minyak nabati, berbagai katalis seperti SrO, CaO, dan TiO₂ telah dipelajari, dan temuan penelitian menunjukkan aktivitas yang cukup tinggi. Tidak toksik, katalis heterogen dapat dipisahkan dari campuran reaksi. CaO sebagai katalis digunakan. Ini adalah oksida basa yang kuat dengan aktivitas katalitik yang tinggi yang sangat cocok untuk pembuatan biodiesel. Kondisi reaksi yang ringan, masa katalis yang relatif lama, dan biaya katalis yang terjangkau adalah keuntungan tambahan.

Limbah cangkang kerang darah (*anadara granosa*) memiliki kandungan mineral yang tinggi, terutama CaCO₃, dan dapat berfungsi sebagai sumber katalis heterogen selama proses pembuatan biodiesel. Cangkang kerang darah diubah menjadi serbuk dan CaCO₃ yang terkandung di dalamnya diuraikan kembali menjadi CaO selama proses kalsinasi (Putra et al., 2021).

Namun, katalis CaO cenderung reaktif terhadap CO₂ dan H₂O di udara saat digunakan, yang menyebabkan aktivitas katalitiknya menjadi kurang efisien. Akibatnya, jika dibandingkan dengan katalis logam lainnya, katalis kalsium oksida memungkinkan penambahan zat aktif yang lebih baik. CaO/ZnO, CaO/AlO₃, CaO/Li, CaO/K, dan CaO/KF adalah beberapa kombinasi katalis ini yang dapat digunakan untuk meningkatkan aktivitas katalitik, meningkatkan luas permukaan, dan mengurangi pembentukan sabun selama proses produksi biodiesel. Selain itu, penelitian mencoba menilai seberapa efektif ZnCl₂ sebagai pengemban dengan menggabungkan katalis CaO dengan katalis asam lewis ZnCl₂, ini karena penambahan pengemban meningkatkan kadar metil ester (Raya dan Zakir, 2017).

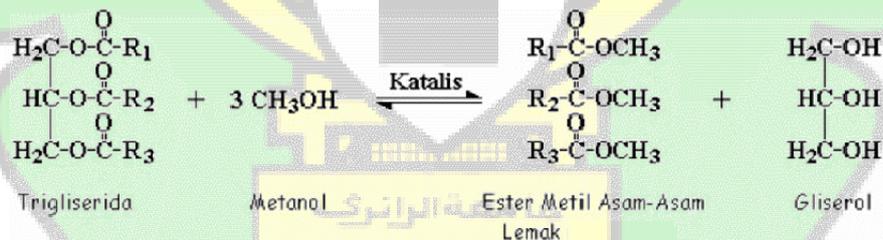
II.3 Reaksi Esterifikasi dan Transferifikasi pada Biodiesel

Ester terdiri dari asam karboksilat dan alkohol, dalam reaksi esterifikasi, asam lemak bebas dari trigliserida diubah menjadi metil ester. Air adalah produk samping dari reaksi ini. Jika terlalu banyak metanol ditambahkan, air dapat larut dalam metanol dan tidak menghentikan reaksi. Metanol juga dapat mencegah hidrolisis dalam lingkungan basa. Ini adalah hasil dari reaksi ion metoksida metanol dengan trigliserida, yang menghasilkan metil ester (Suleman et al., 2019).

Esterifikasi adalah proses yang mengubah asam lemak bebas menjadi ester. Untuk esterifikasi, katalis yang tepat adalah zat yang memiliki sifat asam kuat, seperti asam sulfat. Asam ini biasanya digunakan sebagai katalis dalam praktik industri. Esterifikasi reversibel terjadi ketika asam lemak bebas diubah menjadi alkil ester oleh katalis asam seperti HCl atau biasanya H₂SO₄. Dalam kondisi di mana konsentrasi asam lemak bebas dalam minyak pliek u tinggi, sehingga perlunya esterifikasi, dan transesterifikasi untuk terbentuk metil ester dengan bantuan katalis dan perbandingan minyak : metanol (Efendi dkk, 2018).

Saat ini, proses transesterifikasi adalah metode yang paling umum untuk menghasilkan biodiesel dari minyak nabati. Transesterifikasi biasanya bertujuan untuk mengubah trigliserida metil ester (Suleman dkk, 2019).

Pemilihan katalis esterifikasi dan transesterifikasi harus dibedakan. Sementara esterifikasi hanya dikatalisis oleh asam, etanol atau metanol biasanya digunakan untuk transesterifikasi yang memiliki nilai yang sangat reaktif dan murah (Efendi dkk, 2018). Tekanan atmosfer digunakan untuk melakukan transesterifikasi pada suhu 60–70 °C, yang mendekati titik didih metanol (Azzahro dan Broto, 2021).



Gambar II.1 Mekanisme Reaksi Pembentukan Metil Ester

Sumber : (Dewanto dan Rahmawati 2008)

Oleh itu, Reaksi esterifikasi-transesterifikasi harus digabungkan untuk meningkatkan produksi biodiesel (Efendi et al., 2018).

II.4 X-Ray Diffraction (XRD)

X-ray diffraction (XRD) merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material melalui pengaturan parameter struktur kisi dan pengukuran partikel. Prinsip kerja dari XRD terdiri dari empat tahap yaitu: produksi, difraksi, deteksi dan interpretasi. Karakteristik utamanya termasuk penggunaan metode difraksi, metode analisis yang sangat penting untuk mempelajari struktur kristal dalam mineral (Admojo, 2020). Secara umum, metode difraksi digunakan untuk mengidentifikasi senyawa yang belum dikenal yang terdapat dalam suatu padatan dengan membandingkannya dengan data difraksi yang ada dalam basis data (Putra dkk, 2022).

II.5 Gas Chromathography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Dalam metode GC-MS, sampel dipecahkan menggunakan kromatografi gas untuk membedakan solut yang mudah menguap. Setelah itu, sampel diuji dengan spektrofotometri massa, yang prinsipnya adalah menggunakan metode yang tepat untuk menghasilkan ion dari senyawa anorganik atau organik. Tujuan proses adalah untuk membedakan ion-ion senyawa berdasarkan massa terhadap muatan, yang disebut m/z . Proses juga melakukan deteksi kuantitatif dan kualitatif dengan mempertimbangkan nilai m/z masing-masing senyawa dan kelimpahannya.

GC-MS memiliki resolusi tinggi dan sangat efisien yang memungkinkan analisis partikel sangat kecil. Metode ini sangat baik untuk mengontrol aliran gas yang selalu bergerak. Analisis biasanya hanya membutuhkan beberapa menit. Sampling tidak rusak dengan metode ini. GC-MS memiliki sensitivitas yang tinggi untuk menganalisis senyawa dalam kadar atau konsentrasi rendah. Selain itu, ia memiliki kemampuan untuk membedakan berbagai senyawa yang saling bercampur (Candaningrat dkk, 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-September 2023 di Laboratorium Kimia Multifungsi Universitas Islam Ar-Raniry.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah instrument XRD, GC-MS, labu leher tiga lengkap dengan kondensor, *hotplate*, *magnetic stirrer*, termometer, viskometer NDJ-8S, desikator, neraca analitik, tanur, kertas saring, mortar, alu, oven, ayakan 100 mesh, corong pisah, piknometer, dan peralatan gelas lainnya.

III.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat biodiesel adalah minyak pliek u, cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai katalis CaO, Seng klorida ($ZnCl_2$), n-heksan (C_6H_{14}), Isopropil alkohol C_3H_8O , kalium hidroksida (KOH), indikator *fenophtalain* (PP), Metanol (CH_3OH), Natrium sulfat anhidrat (Na_2SO_4) Asam Sulfat 98% (H_2SO_4), Natrium Hidroksida 0,1 N (NaOH), dan Aquades (H_2O).

III.3 Prosedur Kerjaa

III.3.1 Uji Taksonomi Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Dilakukan pengujian taksonomi cangkang kerang darah di Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.

III.3.2 Preparasi Katalis CaO Cangkang Kerang Darah

Katalis CaO diperoleh dengan kalsinasi cangkang kerang darah selama 5 jam pada suhu $900^{\circ}C$. Setelah itu, cangkang kerang didinginkan dalam desikator, disaring menggunakan ayakan 100 mesh, dan kemudian disimpan kembali di dalam

desikator. Untuk memastikan keberadaan CaO, analisis dilakukan dengan instrumen XRD (Setiowati dkk, 2014).

III.3.3 Modifikasi Katalis CaO-ZnCl₂

Katalis modifikasi menggunakan metode impregnasi menggunakan ZnCl₂. CaO dan ZnCl₂ (perbandingan 1:1, 1:2, 2:1) dilarutkan ke dalam metanol dan distirer selama 3 jam. Kemudian, larutan ini disaring dengan pompa vakum dan dicuci dengan n-heksana dan akuades hingga filtratnya menjadi bening. Selanjutnya, residu dioven selama 2 jam pada suhu 110°C dan kemudian di tanur selama 1,5 jam pada suhu 500°C untuk memastikan impregnasi CaO dan ZnCl₂ (Raya dan Zakir, 2017). Analisis untuk membuktikan adanya impregnasi CaO dan ZnCl₂ menggunakan instrument XRD (Raya dan Zakir, 2017).

III.3.4 Analisis Asam Lemak Bebas

Sebanyak 20 gram sampel minyak pliek u diukur dalam 250 erlenmeyer mL, kemudian ditambahkan dengan 50 mL isopropil alkohol yang dipanaskan pada suhu 60°C. Selanjutnya, dua hingga tiga tetes indikator *fenolphthalein* (pp) ditambahkan ke campuran dan diaduk hingga larut. Selanjutnya, larutan KOH 0,1 N digunakan untuk mentitrasi campuran sampai warnanya berubah (Setiowati dkk, 2014). Kadar asam lemak bebas (ALB) dalam sampel minyak pliek u dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$ALB = \frac{V.N(KOH) \times BM \text{ asam laurat}}{\text{Berat minyak}(g) \times 1000} \times 100 \%$$

III.3.5 Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (Proses Esterifikasi)

Minyak pliek u (250 gram) dicampur dengan asam sulfat (H₂SO₄), yang memiliki tingkat kemurnian 98%, sebanyak 0,5% dari massa minyak pliek u. Kemudian, 10% dari volume minyak pliek u ditambahkan ke dalam larutan. Diaduk selama 30 menit pada suhu 70°C. Produk yang telah diesterifikasi dipisahkan selama 24 jam dengan corong pisah hingga terbentuk dua lapisan. Dalam proses

transesterifikasi, lapisan yang mengandung minyak atau alkil ester digunakan (Suryandari dkk, 2021).

III.3.6 Sintesis Pembuatan Biodisel (Reaksi Tranferifikasi)

Sebanyak 250 gr minyak pliek u dimasukkan dalam labu leher tiga dan dipanaskan hingga suhu 70°C. Setelah itu, dimasukkan metanol yang sebelumnya telah dicampurkan dengan katalis CaO-ZnCl_2 (3% dari berat minyak) dengan perbandingan katalis 1:1, 1:2, dan 2:1. Perbandingan molar metanol : minyak 1:12. Direfluks selama 4 jam pada suhu 65°C. Campuran ini kemudian dimasukkan dalam corong pisah dan didiamkan selama satu hari. Pada campuran terbentuk tiga fasa dimana pada fasa atas metanol, fasa tengah metil ester dan fasa bawah berupa katalis. Fasa tengah dipisahkan dan dibilas dengan akuades, agar terbentuk gliserol. Gliserol ini dipisahkan, dan diambil minyaknya (metil ester) kemudian ditambahkan dengan Na_2SO_4 anhidrat dan didiamkan selama satu malam. Metil ester yang diperoleh kemudian disaring dan dipanaskan pada suhu 90°C selama satu jam untuk memperoleh metil ester yang murni (biodiesel). Dihitung rendemen katalis, rendemen tertinggi akan dilakukan pengecekan metil ester menggunakan GC-MS (Raya dan Zakir, 2017).

III.3.7 Identifikasi dan interpretasi menggunakan GC-MS

Hasil sintesis berupa filtrat dengan menggunakan GC-MS yakni hasil sintesis untuk membuktikan adanya kandungan metil ester (biodiesel) di Laboratorium TPKL Jurusan Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala.

III.3.8 Uji Karakterisasi pada Biodisel

a. Uji Densitas (Andhani dkk, 2016)

Piknometer yang sudah bersih ditambahkan dengan aquades dan etanol pada suhu 40 °C, masukkan piknometer ke dalam oven untuk mengeringkannya. Piknomter yang kering ditimbang (mk), selanjutnya dimasukkan aquadest (ma) 40°C ke dalam piknometer hingga tanda tera, ditimbang. Setelah itu masukkan

minyak metil ester (mb) 40°C didalam piknometer dan ditimbang. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung massa jenis:

$$\rho_b = \frac{mb - mk}{ma - mk} \times \rho_a$$

b. Uji Viskositas (Rezeika, 2018)

Pengukuran biodisel menggunakan viskometer NDJ-8. Memanaskan 40 °C, setelah itu dicelupkan spindle ke dalam biodisel kemudian dilihat nilai viskositasnya.

c. Uji Bilangan Asam (Andhani dkk, 2016)

Sampel biodiesel sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan dicampur dengan 50 mL alkohol 95%. Kemudian, campuran dipanaskan dalam penangas air hingga mencapai titik didih, dan campuran dicampur secara merata. Setelah larutan mendingin, indikator *fenolftalein* digunakan untuk mentitrasi larutan dengan larutan KOH 0,1 N. Sehingga terbentuk warna merah jambu selama tiga puluh detik. Perhitungan berikut dapat digunakan untuk mengetahui jumlah asam :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{v_{\text{KOH}} (\text{mL}) \times N_{\text{KOH}} \times Mr_{\text{KOH}}}{\text{massa sampel (g)}}$$

d. Uji Kadar Air (Andhani dkk, 2016)

Sampel diambil sebanyak 5 gram, dimasukkan ke dalam cawan yang telah dikeringkan, dan dimasukkan ke dalam oven selama tiga jam pada suhu 105 °C. Setelah cawan dingin, sampel ditimbang lagi hingga bobotnya sama. Untuk menghitung kadar air, rumus berikut dapat digunakan:

$$\text{Kadar Air} = \frac{a - (b - c)}{a} \times 100\%$$

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data Hasil Pengamatan

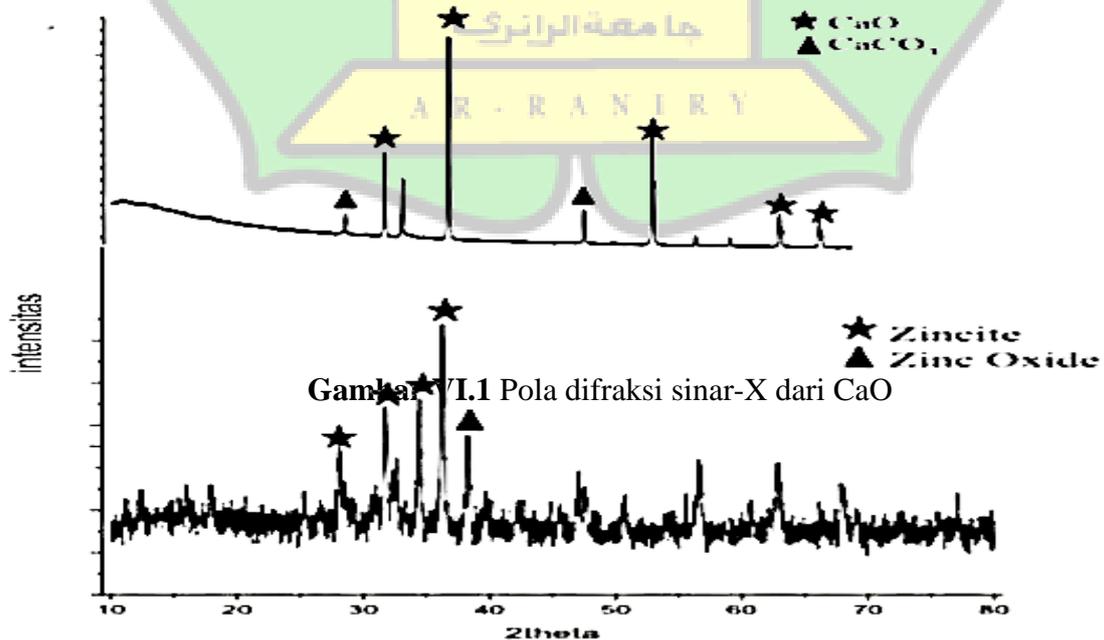
Tabel IV.1 Taksonomi Cangkang Kerang Darah

Berdasarkan hasil taksonomi di laboratorium Multi Fungsi UIN Ar-Raniry pada cangkang kerang darah dapat dilihat dibawah ini:

Klasifikasi	Hasil
Kindom	<i>Animalia</i>
Divisi	<i>Molusca</i>
Kelas	<i>Bivalvia</i>
Ordo	<i>Arcida</i>
Familia	<i>Arcidae</i>
Genus	<i>Anadara</i>
Spesies	<i>Anadara Granosa</i>

IV.1.2 Karaterisasi Katalis CaO dan CaO-ZnCl₂ 2:1 pada Cangkang Kerang Darah

Berdasarkan hasil dari karakterisasi dengan XRD (*X-Ray Diffraction*) CaO dan CaO-ZnCl₂ 2:1 dapat dilihat pada gambar IV.1 dibawah ini:



Gambar IV.1 Pola difraksi sinar-X dari CaO

Berdasarkan hasil Analisa pola difraksi sinar X dari CaO dan CaO-ZnCl₂ 2:1 cangkang kerang darah diatas, didapatkan hasil ukuran kristal menggunakan persamaan *Scherrer* yang dapat dilihat pada tabel IV.1 dibawah ini :

Tabel IV.2 Data Hasil Ukuran Partikel Kristal CaO Menggunakan Persamaan Scherrer

2θ (deg)	θ (rad)	FWMH (rad)	D (nm)
29,0021	0,9681	0,14350	0,9978
32,1968	0,9607	0,14820	0,9739
33,6222	0,9572	0,12960	1,1177
33,8488	0,9566	0,07520	1,9276
37,3451	0,9474	0,15860	0,9227
48,2876	0,9125	0,13800	1,1008
48,5754	0,9115	0,08800	1,7281
53,8410	0,8916	0,14540	1,0694
57,3293	0,8774	0,14230	1,1105
60,1298	0,8654	0,14710	1,0887
64,1351	0,8474	0,14710	1,1123
67,3530	0,8322	0,15040	1,1079
Ukuran Partikel (D) Rata-rata			1,1881

Tabel IV.3 Data Hasil Ukuran Partikel Kristal CaO-ZnCl₂ 2:1 Menggunakan Persamaan *Scherrer*

2θ (deg)	θ (rad)	FWMH (rad)	D (nm)
28,10	0,0870	0,3151	5,0583
31,76	0,9852	0,3212	0,1406
32,34	0,8951	0,4981	0,3109
32,64	0,8184	0,2076	0,8162
36,28	0,7586	0,3085	0,5923
38,26	0,9609	0,2859	0,5045
39,68	0,5483	0,3502	0,7218

7,00	0,0619	0,3379	6,6315
47,56	0,2163	0,3091	2,0748
50,64	0,9825	0,3045	0,4633
56,60	0,9996	0,4000	0,3466
60,70	0,4836	0,3289	0,8716
62,86	0,9999	0,4038	0,3433
67,96	0,8378	0,3411	0,4851
69,06	0,9996	0,3466	0,1386

Ukuran Partikel (D) Rata-rata **1,7469**

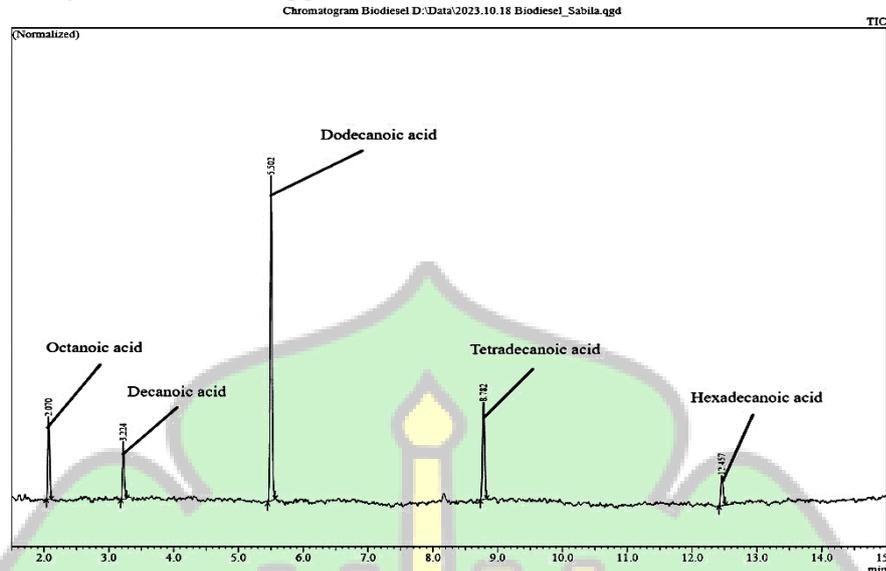
Tabel IV.4 Transferifikasi Biodiesel dari Minyak Pliek U Berikut Tabel Hasil Transferifikasi Biodiesel Dari Minyak Pliek U :

Minyak Pliek u(g)	Perbandingan katalis CaO-ZnCl ₂	Biodiesel(g)	Yield (%)
250	1:1	135,9382	54
250	1:2	127,0605	51
250	2:1	168,1456	67

Tabel IV.5 Hasil Uji Kualitas Biodiesel Dari Minyak Pliek U

Karakteristik	SNI 7181:2015	Biodiesel
Viskositas kinematic 40°C	2,3-6,0 Mm ² /s (cSt)	3,60 (cSt)
Angka asam	0,50 Mg-KOH/g, maks	0,50 MgKOH/g
Massa jenis 40°C	850-890 Kg/m ³	887,94 Kg/m ³
Kadar air	0,03 %, maks	0,05%

IV.1.4 Hasil Identifikasi Kromatogram Senyawa Kimia Pada Biodisel Dari Minyak Pliek U Menggunakan GC-MS



Gambar IV.3 Kromatogram Biodisel dari Minyak Pliek U

Hasil data senyawa dari identifikasi senyawa pada biodisel dari minyak pliek u menggunakan GC-MS dapat dilihat pada tabel IV.4 berikut ini :

Tabel IV.6 Data Hasil Analisis Ekstraksi Kimia Minyak Plieuk Pada Biodisel

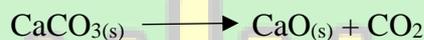
R.Time	Nama IUPAC	Ret Area (%)
2.070	<i>Octanoic acid, Methyl ester</i>	12,94
3.224	<i>Decanoic acid, Methyl ester</i>	8,85
5.502	<i>Dodecanoic acid, Methyl ester</i>	59,99
8.782	<i>Tetradecanoic acid, Methyl ester</i>	18,21
12.457	<i>Hexadecanoic acid, Methyl ester</i>	6,03

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Preparasi Katalis Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa*)

Proses pembuatan katalis menggunakan cangkang kerang darah, cangkang kerang darah mengandung senyawa kimia berupa kalsium karbonat CaCO_3 yang terdapat pori-pori yang bermanfaat sebagai mengabsorpsi zat-zat lain kedalam pori permukannya (Azzohro dan Bruto, 2021). Dalam pembuatan katalis memerlukan metode kalsinasi. Menurut penelitian Setiowati pada tahun 2014 menyatakan

bahwa dalam kalsinasi yang bagus pada cangkang kepiting memerlukan suhu 900° selama 4 jam. Akan tetapi setelah dilakukannya kalsinasi pada suhu 900°C selama 4 jam pada cangkang kerang darah belum diperoleh adanya CaO, masih terbentuk CaCO₃ sehingga dilakukannya kalsinasi kembali pada suhu 900°C selama 5 jam yang dapat dilihat pada gambar grafik IV.1 dibuktikan bahwa terdapat integritas grafik yang tinggi dan diperoleh CaO murni dengan bantuan analisis XRD. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Mukminin tahun 2019 menyatakan bahwa cangkang kerang darah dapat menjadi CaO pada suhu tersebut. Proses kalsinasi pada cangkang kerang darah untuk mendekomposisi CaCO₃, CaCO₃ akan mengurai apabila cangkang kerang dikalsinasi pada suhu yang tinggi, sehingga terbentuk CaO. Dalam proses reaksi yang terjadi dapat dilihat sebagai berikut:



Menurut hasil analisis XRD, ada puncak pada grafik yang menunjukkan keberadaan CaO, jadi dapat digunakan secara langsung dalam penelitian. Karakteristik CaO pada cangkang kerang darah menunjukkan puncak pada sudut $2\theta = 37,3451, 53,8410, \text{ dan } 32,1968$, tetapi penelitian yang dilakukan oleh Pratigto, dkk pada tahun 2019 menemukan bahwa karakteristik sudut stabilnya adalah $2\theta = 32,2210, 37,2010, \text{ dan } 53,8900$, yang menunjukkan bahwa intensitas puncak CaO sangat baik setelah kalsinasi pada suhu 900°C. Suhu kalsinasi yang lebih tinggi menghasilkan difraktogram.

IV.2.2 Katalis CaO Cangkang Kerang Darah Termodifikasi ZnCl₂

Modifikasi katalis ZnCl₂-CaO berfungsi sebagai pengemban, dikarenakan CaO mudah beraksi dengan CO₂ dan H₂O (Raya dan Zakir, 2017). Pembuatan katalis ZnCl₂-CaO 1:1, 2:1, dan 1:2 menggunakan pompa vakum *buchner*. Dalam pembuatan modifikasi katalis ini dengan menimbang dan menstirer ZnCl₂-CaO selama 3 jam menggunakan metanol. Pelarut yang digunakan adalah metanol dan n-heksana dimana metanol berfungsi menarik zat pengganggu yang bersifat polar sedangkan n-heksan berfungsi untuk menarik pengotor yang bersifat non polar. Kemudian setelah itu dilakukan pompa vakum *buchner* pada larutan. Vakum *buchner* ini berfungsi untuk mempercepat proses penyaringan, sehingga diperoleh

filtrat dan residu. Proses vakum berfungsi untuk meminalisir kadar air. Hasil yang akan diambil ialah residu. Residu dioven pada suhu 105°C selama 2 jam, proses oven berguna untuk menghilangkan metanol serta kadar air. Selanjutnya residu di tanur pada suhu 500°C selama 1,5 jam, yang berfungsi untuk mengaktifasi katalis yang akan digunakan. Residu yang berupa serbuk siap digunakan.

Modifikasi katalis $ZnCl_2$ -CaO diuji menggunakan XRD sehingga diperoleh senyawa ZnO, pengujian XRD berfungsi sebagai untuk menentukan fasa kristal dan cara menentukan ukuran partikel. Pada penelitian ini melakukan XRD pada katalis dengan perbandingan 2:1 saja disebabkan setelah dilakukan pembuatan biodisel diperoleh kadar yield yang paling tinggi dari pada perbandingan lain. Pembuatan dalam menentukan kristal pada katalis $ZnCl_2$ -CaO 2:1 memerlukan persamaan *Scherrer*. Persamaan *Scherrer* adalah suatu rumus untuk menentukan ukuran kristal yang dapat dilihat pada tabel IV.1.2, hasil nilai rata-rata ukuran partikel kristal katalis $ZnCl_2$ -CaO 2:1 sebesar 1,7469, dan nilai karakteristik modifikasi katalis secara stabil pada sudut $2\theta = 36,2381, 34,4091, \text{ dan } 31,7394$. Menurut penelitian Raya pada tahun 2017 penambahan $ZnCl_2$ pada CaO mengakibatkan terjadinya pergeseran 2θ menjadi 31,01; 36,15, 51,95 dan 64 . Nilai ini cukup signifikan dengan nilai 2θ pada CaO murni sehingga dapat dikatakan bahwa $ZnCl_2$ dapat digunakan dalam impregnasi ke dalam CaO.

IV.2.3 Kandungan ALB Minyak Pliek U

Asam lemak bebas (ALB) adalah asam lemak yang telah terlepas dari trigliserida yang terdapat dalam minyak. Untuk melakukan analisis ALB menggunakan larutan KOH 0,1 N, yang berfungsi untuk memudahkan reaksi dengan melarutkan asam lemak pada minyak. Hasil pengujian minyak pliek u menunjukkan bahwa kadar ALB 7%, yang tidak memenuhi syarat untuk produksi biodiesel. Proses untuk menurunkan ALB dengan cara esterifikasi, sebuah reaksi reversibel di mana asam lemak bebas diubah menjadi alkil ester menggunakan katalis asam seperti H_2SO_4 , memungkinkan kadar asam lemak yang tinggi turun menjadi 0,3%.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ati dkk pada tahun 2020, kadar asam lemak bebas minyak kelapa sekitar 0,269%. Kadar asam tinggi dapat

menyebabkan kualitas minyak rendah dan saponifikasi. Secara umum, kadar asam lemak bebas (ALB) harus kurang dari 1% untuk pembuatan biodiesel.

IV.2.4 Proses Pembuatan Biodiesel

Pembuatan biodiesel yang sudah diketahui ALB akan ditransesterifikasi dengan metanol dan katalis CaO-ZnCl₂. Transesterifikasi adalah reaksi *reversible* gugus alkil dari suatu ester dengan gugus alkil dari alkohol seperti metanol. Reaksi transesterifikasi bertujuan untuk memecahkan trigliserida dan menurunkan viskositas pada minyak (Suleman dkk, 2019). Perbandingan yang dipakai pada minyak plieuk u dengan metanol 1:12. Menurut penelitian Oko pada tahun 2018 menyatakan bahwa dengan perbandingan 1:12 diperoleh kadar *yield* yang tinggi, sehingga dipakai perbandingan minyak dan metanol 1:12, dalam pembuatan transesterifikasi memerlukan bantuan katalis. Katalis berfungsi sebagai menurunkan energi aktivasi sehingga dapat mempercepat laju pembentukan metil ester. Katalis yang digunakan CaO-ZnCl₂, katalis ini merupakan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang memiliki aktifitas yang relative tinggi dan rendah toksik seperti CaO. Akan tetapi katalis CaO mudah bereaksi dengan CO₂ dan H₂O sehingga menyebabkan aktifitas kataliknya rendah sehingga perlunya di kombinasikan dengan asam lewis berupa ZnCl₂. Katalis ZnCl₂ berfungsi sebagai pengemban (Raya dan Zakir, 2017). Menurut penelitian Raya dan Zakir pada tahun 2017 menyatakan bahwa penelitian ini melakukan variasi katalis CaO-ZnCl₂ 1:1. Pada penelitian ini penulis ingin memvariasikan katalis dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 2:1. Perbandingan ini untuk melihat apakah pengaruh banyaknya CaO atau ZnCl₂ dapat memengaruhi kadar *yield* yang dihasilkan. Hasil yang telah dilakukan bahwasannya terdapat kadar *yield* pada perbandingan 1:1 54%, 1:2 51% dan 2:1 67%. Perbandingan katalis biodiesel pada perbandingan 2:1 terdapat nilai *yield* cukup tinggi, hal ini karena 2:1 (CaO-ZnCl₂) ZnCl₂ berfungsi sebagai pembantu (penyangga) pada CaO sehingga diperoleh hasil *yield* lebih tinggi. Menurut penelitian Istadi dkk tahun 2015 menyatakan bahwa pada pembuatan biodiesel dari minyak kedelai diperoleh nilai fame yeild CaO-ZnO sebesar 45,56 %

Berdasarkan dari data katalis dengan perbandingan 1:1 dan 1:2 bahwa diperoleh kadar *yield* yang cukup rendah. Hal ini dikarenakan banyaknya penambahan katalis $ZnCl_2$ dapat bereaksi dengan minyak, sehingga terjadi bentuk gumpalan apabila biodiesel tidak segera dipisahkan fasanya. Fasa proses transesterifikasi pada biodiesel terdapat 3 fasa, fasa atas berupa metanol fasa tengah berupa minyak dan fasa bawah berupa katalis. Fasa ini didiamkan selama 24 jam, kemudian fasa yang berupa katalis dan metanol dipisahkan, yang diambil berupa minyak (metil ester), minyak pada penelitian ini sedikit tercampur dengan katalis sehingga perlunya pemanasan agar sisa katalis $ZnCl_2$ memuai dan terpisah dengan minyak (metil ester), kemudian diambil perlahan metil ester dan dibilas menggunakan aquades. Aquades berfungsi sebagai menghilangkan pengotor pada metil ester berupa gliserol. Larutan yang dibilas didiamkan beberapa saat, kemudian dipisahkan pengotor pada metil ester agar terbentuk metil ester murni, kemudian untuk memenuhi syarat biodiesel diperlukan karakterisasi berupa massa jenis, viskositas, bilangan asam dan kadar air yang sesuai dengan SNI 7182-2015.

IV.2.5 Identifikasi biodiesel menggunakan GC-MS

Identifikasi biodiesel menggunakan GC-MS dapat dilihat pada tabel IV.1.5 dimana terdapat 5 gelombang dan teridentifikasi 5 senyawa diantaranya pertama menunjukkan *r time* pada 2.070 terdapat senyawa asam kaprilat, metil ester dengan luas area sebesar 13,35 % kedua *r time* 3.224 terdapat senyawa asam dekanat, metil ester luas area sebesar 9,74 %, ketiga pada *r time* 5.502 terdapat senyawa asam laurat, metil ester dengan luas area 54,79 %, keempat pada *r time* 8.782 terdapat senyawa asam miristat, metil ester luas area sebesar 16,41 % dan terakhir senyawa kelima pada *r time* 12.457 terdapat senyawa asam palmitat, metil ester dengan luas area sebesar 5,11 %. Dari hasil data ini dapat dilihat bahwa asam laurat, metil ester pada biodiesel minyak paku memiliki kandungan yang paling tinggi dimana luas area senilai 54,79 %. Menurut penelitian Lametige, dkk pada tahun 2020, menyatakan bahwa hasil biodiesel minyak kelapa yang telah di GC-MS menunjukkan adanya puncak tertinggi itu asam miristat dengan luas area 24,47 %

dan menurut penelitian Moigradean dkk, tahun 2013 menyatakan bahwa terdapat komposisi terbesar pada minyak kelapa yaitu asam laurat dengan luas area 44,6 %.

IV.3 Uji Karakterisasi Biodiesel

Uji pertama yaitu massa jenis, massa jenis adalah perbandingan berat sampel dengan berat air pada suhu dan volume yang sama. Massa jenis biodiesel lebih besar daripada bahan bakar fosil karena mengandung banyak trigliserida (Suleman dkk, 2019). Uji ini mengukur densitas biodiesel dengan piknometer 50 mL. Hasilnya adalah $887,94 \text{ g/cm}^3$. Nilai ini sesuai dengan SNI 7182-2015 yang berkisar antara $850\text{-}890 \text{ kg/m}^3$. Penelitian yang dilakukan oleh Fadil, dkk pada tahun 2012 menyatakan bahwa massa jenis minyak kelapa adalah sekitar 860 kg/m^3 .

Uji kedua yang dilakukan yaitu mengukur kekentalan, karakteristik biodiesel yang memiliki kekentalan yang rendah dapat menyebabkan kebocoran di pipa injeksi dan menghambat proses pembakaran, sementara kekentalan yang tinggi dapat menyulitkan aliran melalui pompa dan proses penyalaan mesin. Viskositas Kinematika salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan kekentalan metil Ester. Analisis viskositas kinematik menggunakan viskometer NDJ-8S dengan kecepatan 60 rpm dan menggunakan spindle 1. Hasil kekentalan yang diperoleh senilai 3,60 cSt. Hal ini sesuai SNI 7182:2015 biodiesel pada viskositas kinematik pada suhu 40°C senilai $2,3 - 6,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ (cSt).

Uji ketiga yaitu angka asam, angka asam digunakan untuk menghitung mL KOH pada saat titrasi. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam lemak bebas dari biodiesel. Hasil yang diperoleh angka asam pada biodiesel sebesar 0,50 mg-KOH/g, hal ini sesuai dengan SNI 7182-2015 maks angka asam untuk biodiesel itu 0,50 mg-KOH/g. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fadil, dkk pada tahun 2012 kadar asam minyak kelapa 0,049 mg-KOH/g. Tingginya kadar asam pada biodiesel menyebabkan logam dan besi pada mesin diesel terjadi kerusakan.

Uji keempat yaitu kadar air, kadar air merupakan komponen penting dalam melihat kualitas minyak sebagai bahan baku biodiesel. Semakin rendah kadar airnya, kualitas minyak akan lebih baik karena hidrolisis berkurang, yang dapat menghasilkan peningkatan kadar asam lemak bebas. Selain itu, kandungan air

dalam bahan bakar dapat menghasilkan sifat korosif, kecenderungan berbusa (Syamsidar, 2013).

Pengujian kadar air memakai cawan porselin kosong digunakan untuk mengukur kadar air, dan kemudian cawan dengan penambahan minyak biodiesel, yang akan ditimbang menggunakan neraca analitik. Hasil pengujian menunjukkan kadar air sebesar 0,03%, hal ini sesuai dengan standar SNI 7182:2015, yang menetapkan nilai minimum syarat mutu kadar air biodiesel sebesar 0,05%.



BAB V

PENUTUP

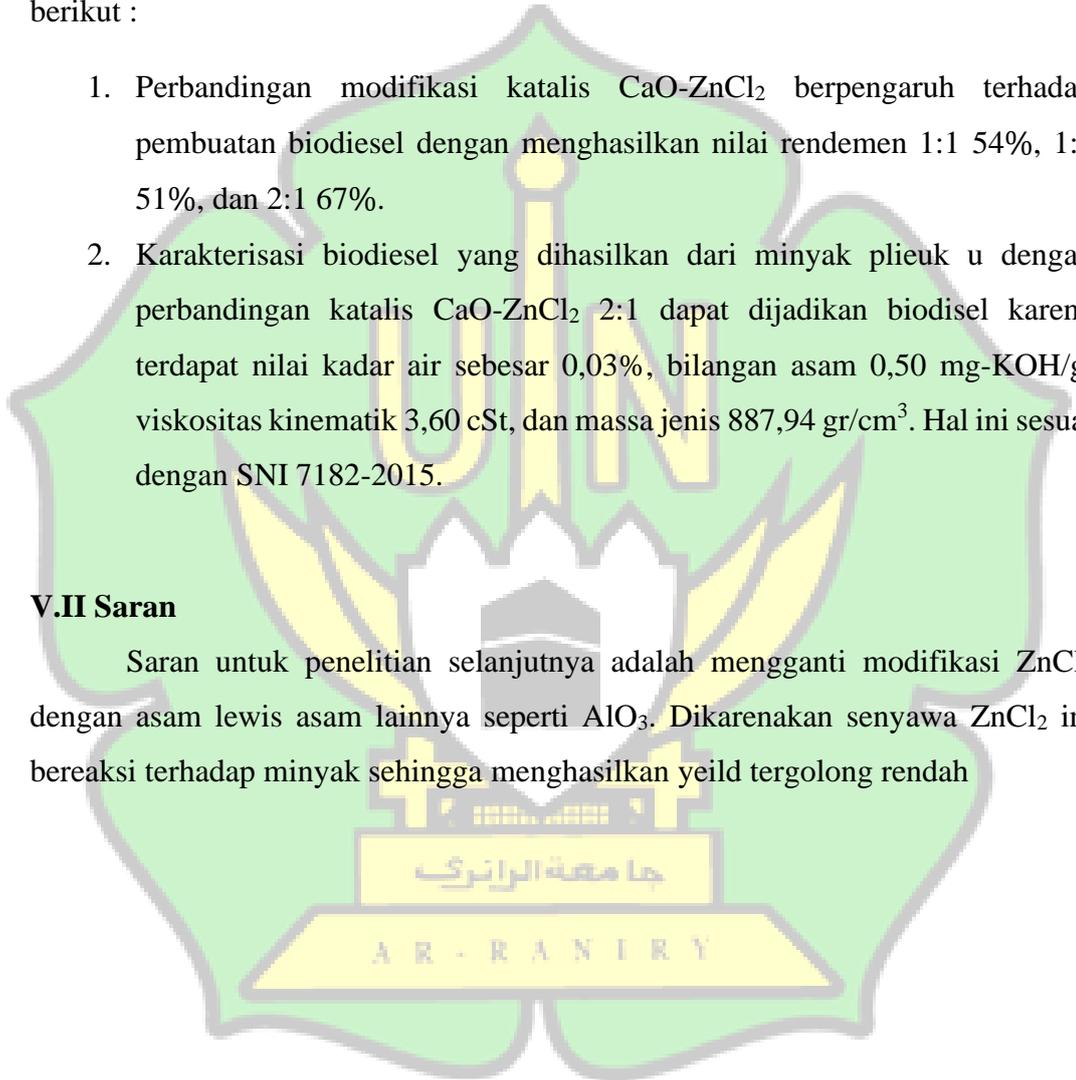
V.I Kesimpulan

Berdasarkan dari data penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perbandingan modifikasi katalis CaO-ZnCl_2 berpengaruh terhadap pembuatan biodiesel dengan menghasilkan nilai rendemen 1:1 54%, 1:2 51%, dan 2:1 67%.
2. Karakterisasi biodiesel yang dihasilkan dari minyak plieuk u dengan perbandingan katalis CaO-ZnCl_2 2:1 dapat dijadikan biodisel karena terdapat nilai kadar air sebesar 0,03%, bilangan asam 0,50 mg-KOH/g, viskositas kinematik 3,60 cSt, dan massa jenis 887,94 gr/cm^3 . Hal ini sesuai dengan SNI 7182-2015.

V.II Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah mengganti modifikasi ZnCl_2 dengan asam lewis asam lainnya seperti AlO_3 . Dikarenakan senyawa ZnCl_2 ini bereaksi terhadap minyak sehingga menghasilkan yeild tergolong rendah



DAFTAR PUSAKA

- Admojo, Y. (2020). *Analisis Kualitas Batugamping Sebagai Bahan Baku Semen Dengan Menggunakan Metode X-Ray Diffraction (XRD) dan X-Ray Fluorescence (XRF) Pada Kawasan Indarung, Kota Padang, Provinsi Sumatra Barat (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).*
- Azzahro, U. L., & Broto, W. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara Sebagai Katalis CaO pada Pembuatan Biodiesel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Sosial Teknologi*, 1(6): 499-507
- Ati, V. M., Mauboy, R. S., & Keneng, M. S. (2020). Pengujian kadar bilangan peroksida dan asam lemak bebas minyak kelapa (*Cocos nucifera* L.) kelentik. *Jurnal Biotropikal Sains*, 17(2), 24-30.
- Adhani, L., Aziz, I., Nurbayti, S., & Oktaviana, C. O. (2016). Pembuatan biodiesel dengan cara adsorpsi dan transesterifikasi dari minyak goreng bekas. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 2(1), 71-80.
- Bani, O., David., dan Febianto, T. (2022). Pengujian Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Heterogen Abu Daun *Kucaai (Allium schoenoprasum)*: Parameter Berat Katalis, Rasio Mol Minyak Terhadap Metanol dan Waktu Reaksi. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 11(2): 80-88.
- Candraningrat, I., Santika I., Dharmayanti., dan Prayascita. (2021). Review Kemampuan Metode GC-MS Dalam Identifikasi Flunitrazepam Terkait Dengan Aspek Forensik dan Klinik. *J Kim*, 15(1), 12-19.
- Dewanto, R., & Rahmawati, A. D. (2008). Studi Pembentukan Metil Ester dengan Transesterifikasi sebagai Emulsifier Berbahan Baku Minyak Kelapa Sawit. *Institute Teknologi Sepuluh November. Surabaya*, 6.
- Efendi, R., Aulia H., dan Risky F. (2018). Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasitransesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah. *In Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*. Vol. 9: 402-409.
- Faridah, F., Yuniati., Ratna S., Gustina F., dan Facraniah F. (2022). Pengaruh Persen Berat Bunga Telang Kering Dan Waktu Adsorpsi Terhadap

- Karakteristik Mutu Minyak Pliek U. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*. 6(1): 212-216.
- Fitria, E. A., Budaraga, I. K., & Zebua, S. (2022). Pengujian Asam Lemak Bebas Pada Wajik Yang Dilapisi Edible Film Khitosan-PVA. *SAGU Journal–Agri. Sci. Tech*, 22(1), 38-42.
- Haryono, M. T., Solihudin., Ernawati., & Pramana S. (2019). Limbah Cair Industri Minyak Goreng Sawit sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel. *Edu Chemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(1): 36-48.
- Istadi, I., Prasetyo, SA, & Nugroho, TS (2015). Karakterisasi katalis $K_2O/CaO-ZnO$ untuk transesterifikasi minyak kedelai menjadi biodiesel. *Procedia Ilmu Lingkungan*, 23, 394-399.
- Kesic Z., Ivana L., Miodrag Z., Ljiljana M., & Skala D. (2016). Calcium Oxide Based Catalysts for Biodiesel Production: A Review. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 22(4): 391-408.
- Linggawati, A., Nurhayati., Muhdarina., Anita S., & Ariful A. (2016). Preparation and Characterization of Calcium Oxide Heterogeneous Catalyst Derived from Anadara Granosa Shell for Biodiesel Synthesis. *Journal KnE Engineering*. 1–8.
- Lestari, P. P. (2018). Pengaruh Nanokatalis ZnO/CaO Terhadap Biodiesel dari Minyak Biji Alpukat. *Jurnal Kimia Saintek dan Pendidikan*, 2(1), 1-8.
- Lametige, J. A., Sangian, H. F., Tanauma, A., & Rombang, J. (2020). Penerapan Metode Transesterifikasi Subkritis Mendekati Isokorik dalam Pembuatan Biodiesel. *Jurnal MIPA*, 9(1), 10-13.
- Mukminin, A., Fajar M., Selvia S., & Andrianti. (2019). Pengaruh Suhu Kalsinasi Dalam Pembentukan Katalis Padat CaO Dari Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L). *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 1(1): 13-21.
- Moigradean, D., Poiana, M. A., Alda, L. M., & Gogoasa, I. (2013). Quantitative identification of fatty acids from walnut and coconut oils using GC-MS method. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 19(4), 459-463.

- Muderawan, I. W., & Daiwataningsih, N. K. P. (2016). Pembuatan biodiesel dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) dan analisis metil esternya dengan GC-MS. In *Prosiding Seminar Nasional MIPA*.
- Nurliana, M., Sudarwanto., Sudirman., & Sanjaya A, W. (2009). *Prospek Makanan Tradisional Aceh Sebagai Makanan Kesehatan: Deteksi Awal Aktivitas Antimikrob*
- Oko, S., & Syahrir, I. (2018). Sintesis Biodiesel Dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis CaO Superbasa Dari Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam. *Jurnal Teknologi*, 10(2): 113-122.
- Putra, W. A., Nabela A., & Wahyudi B. (2021). Biodiesel dari *Crude Fish Oil* (CFO) dengan Katalis Heterogen CaO dari Cangkang Kerang Darah. *ChemPro*, 2(02): 18-23.
- Padil, P., Wahyuningsih, S., & Awaluddin, A. (2012). Pembuatan biodiesel dari minyak kelapa melalui reaksi metanolisis menggunakan katalis CaCO₃ yang dipijarkan. *Jurnal Natur Indonesia*, 13(1), 27-32.
- Putra, R. A., Meriatna., Suryati., & Zulmiardi. (2022). *Nanomaterial Sintesis dan Analisis*. Eureka Media Aksara: Purbalingga
- Pratigto, S., Istadi, I., & Wardhani, D. H. (2019). Karakterisasi Katalis CaO dan Uji Aktivitas pada Kinetika Reaksi Transesterifikasi Minyak Kedelai. *Metana*, 15(2), 57-64.
- Rorong, J., Aritonang., & Ranti. (2019). Sintesis metil ester asam lemak dari minyak kelapa hasil pemanasan. *Chemistry Progress*, 1(1): 9-18.
- Raya, I., & Zakir, M. (2017). Modifikasi Katalis CaO Untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Bekas. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(1): 47-52.
- Setiowati, R., Nurhayati & Linggawati, A. (2014). Produksi biodiesel dari minyak goreng bekas menggunakan katalis CaO cangkang kerang darah kalsinasi 900 C. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2): 6.
- Rezeika, S. H., Ulfin, I., & Ni'mah, Y. L. (2018). Sintesis biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis NaOH dengan variasi waktu reaksi transesterifikasi dan uji performanya dengan mesin diesel. *Akta Kimia Indonesia*, 3(2), 175-189.

Suryandari, A. S., Ardiansyah, Z. R., Putri, V. N. A., Arfiansyah, I., Mustain, A., & Dewajani, H. (2021). Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Heterogen CaO dari Limbah Cangkang Telur. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, 5(1): 22-27.

SNI. (2015). Sni 7182:2015. *Biodiesel*

Suleman, N., Abas., & Papatungan, M. (2019). Esterifikasi dan transesterifikasi stearin sawit untuk pembuatan biodiesel. *Jurnal Teknik*, 17(1): 66-77.

Syamsidar, HS (2013). Pembuatan dan uji kualitas biodiesel dari minyak jelantah. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 7 (2), 209-218.

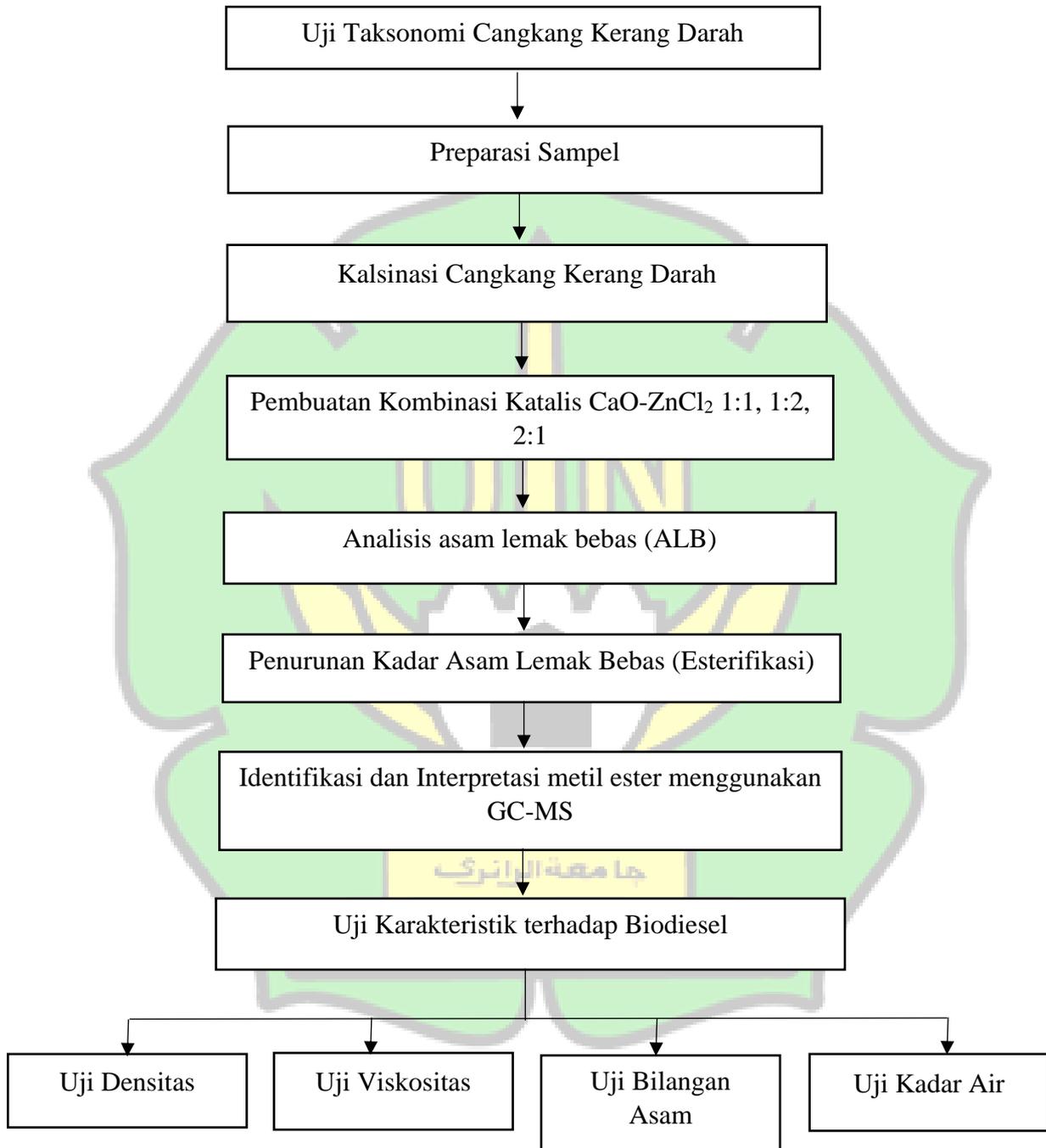
Yunita, D. (2019). Penggunaan Ragi Komersial dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Air, pH dan Total Cell Counts (TCC) Pliiek u. *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol. 3, No. 1

Zaki, M., Husni H., Pocut N., Darmadi., Cut M., & Nurhazanah. (2019). Transesterifikasi minyak biji buta-buta menjadi biodiesel pada katalis heterogen kalsium oksida (CaO). *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(1): 36-43.



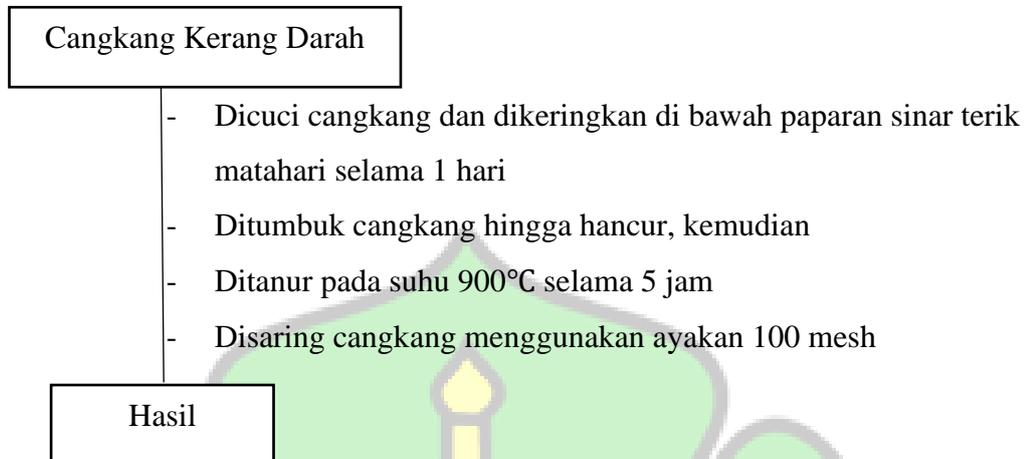
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Percobaan

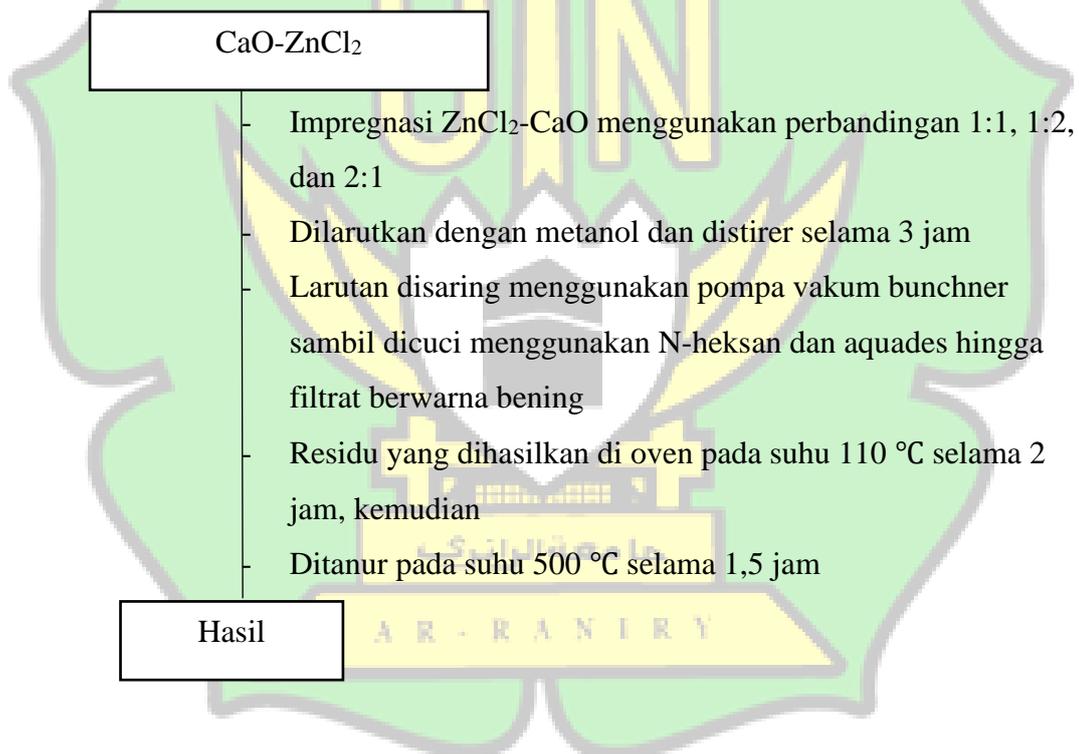


Lampiran 2. Diagram Alir Skema Percobaan Penelitian

2.1 Pembuatan Katalis CaO



2.2 Pembuatan Kombinasi Katalis CaO-ZnCl₂



2.3 Analisis Asam Lemak Bebas (ALB)

Minyak plieuk u

- Diambil 20 g minyak plieuk u dalam erlenmeyer 250 mL
- Ditambahkan 50 mL isopropil alkohol hangat (50-60 °C)
- Digojok dan ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator phenolphtalaein (pp) hingga larut
- Dititrasi dengan larutan KOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna merah lembayung

Hasil

2.4 Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (Proses Esterifikasi)

Minyak plieuk u

- Ditambahkan H_2SO_4 dengan kadar 98 % sebanyak 0,5 % dari massa minyak plieuk u
- Ditambahkan metanol sebanyak 10 % dari volume minyak plieuk u, kemudian
- Distirer selama 20-30 menit pada suhu 70°C. Hasil dari produk esterifikasi dipisahkan menggunakan corong pisah selama 24 jam sampai terdapat tiga lapisan.

Hasil

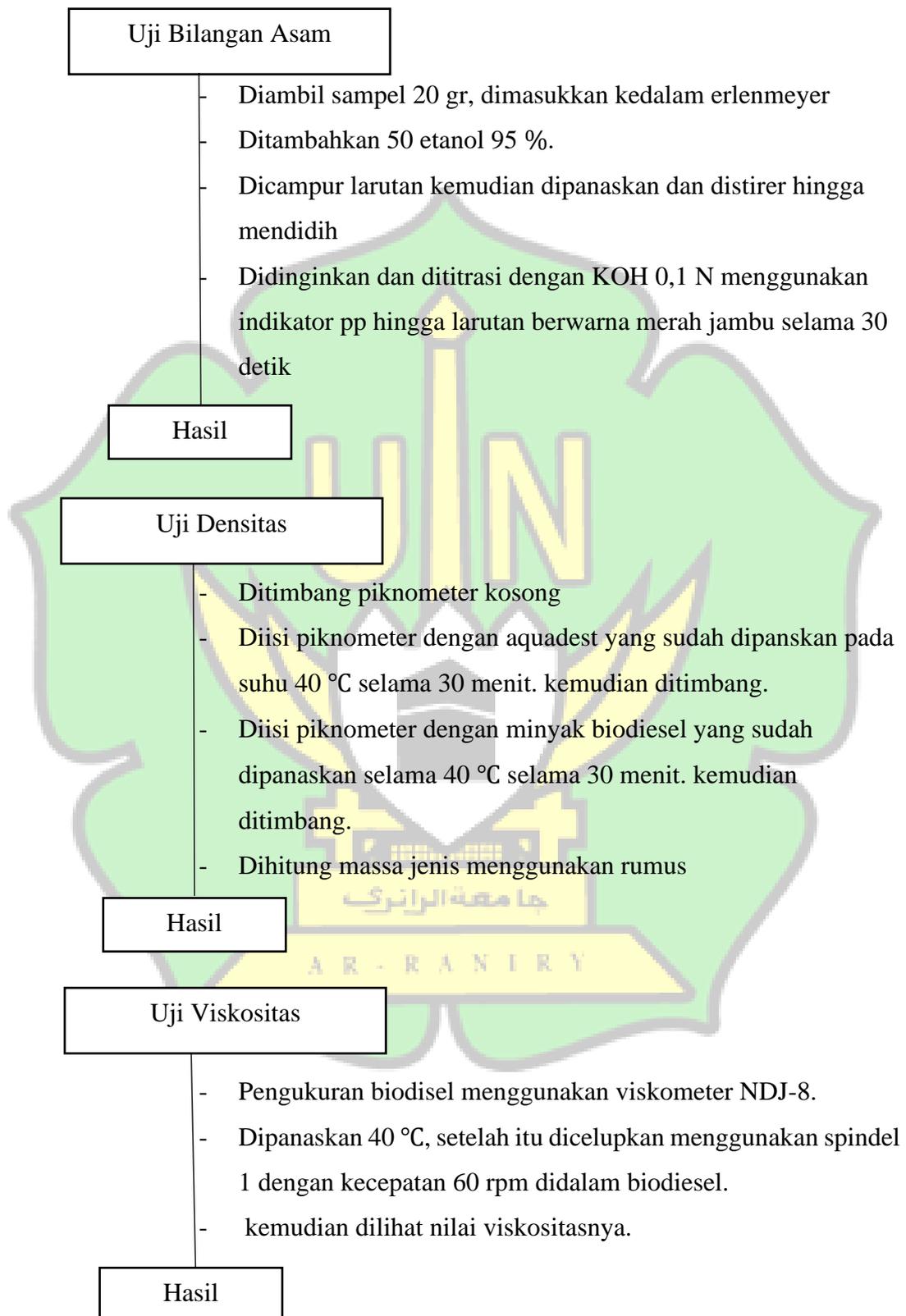
2.5 Sintesis Pembuatan Biodiesel (Proses Transferifikasi)

Minyak plieuk u

- Dimasukkan 250 gr minyak plieuk u didalam labu leher tiga
- Dipanaskan hingga suhu 70 °C.
- Dimasukkan metanol yang telah tercampur dengan katalis $ZnCl_2$ -CaO (3 % dari berat minyak) dengan perbandingan molar 1:12
- Direfluks selama 4 jam pada suhu 65 °C. Campuran dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 1 hari.
- Dipisahkan fasa tengah yang berupa metil ester dan kemudian dibilas dengan aquades hingga terbentuknya gliserol yang bercampur dengan metanol
- Diambil fasa atas dan ditambahkan dengan $NaSO_4$ anhidrat.
- Didiamkan selama 1 malam. Metil ester yang diperoleh disaring kemudian,
- Dipanaskan pada suhu 90 °C selama 1 jam untuk memperoleh metil ester murni.
- Diuji metil ester menggunakan GC-MS

Hasil

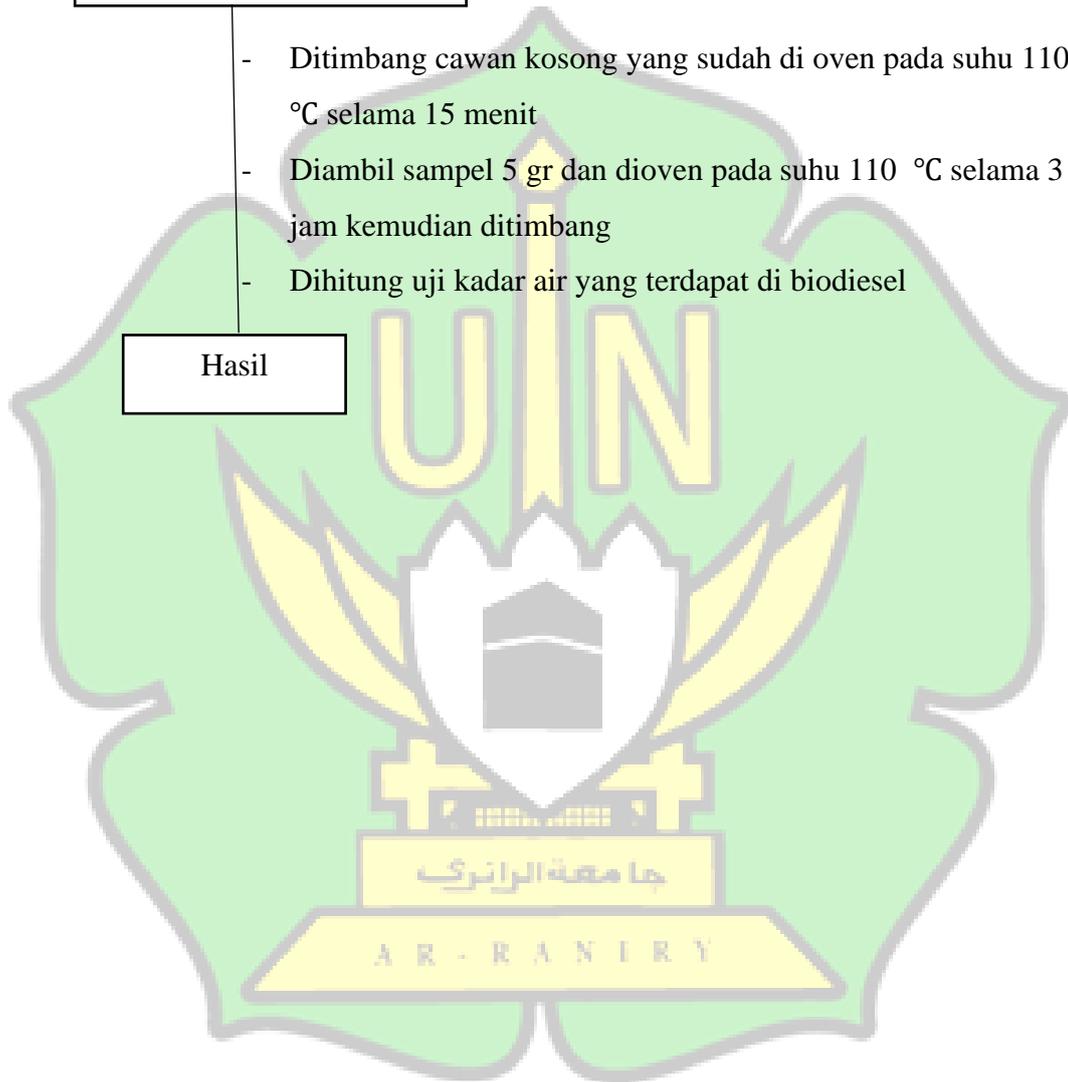
2.6 Karakterisasi Biodiesel (Metil Ester)



Uji Kadar Air

- Ditimbang cawan kosong yang sudah di oven pada suhu 110 °C selama 15 menit
- Diambil sampel 5 gr dan dioven pada suhu 110 °C selama 3 jam kemudian ditimbang
- Dihitung uji kadar air yang terdapat di biodiesel

Hasil



Lampiran 3. Perhitungan

1. Ukuran Partikel CaO Cangkang Kerang Darah

a. Peak 1

$$\begin{aligned}D_1 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\&= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14350 \times 0,9681} \\&= \frac{0,1386}{0,1389} \\&= 0,9978 \text{ nm}\end{aligned}$$

b. Peak 2

$$\begin{aligned}D_2 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\&= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14820 \times 0,9607} \\&= \frac{0,1386}{0,1423} \\&= 0,9739 \text{ nm}\end{aligned}$$

c. Peak 3

$$\begin{aligned}D_3 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\&= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,12960 \times 0,9572} \\&= \frac{0,1386}{0,1240} \\&= 1,1177 \text{ nm}\end{aligned}$$

d. Peak 4

$$\begin{aligned}D_4 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\&= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,07520 \times 0,9566} \\&= \frac{0,1386}{0,0719} \\&= 1,9276 \text{ nm}\end{aligned}$$

e. Peak 5

$$\begin{aligned}D_5 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\&= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,15860 \times 0,9474}\end{aligned}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1502}$$

$$= 0,9227 \text{ nm}$$

f. Peak 6

$$D_6 = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,13800 \times 0,9125}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1259}$$

$$= 1,1008 \text{ nm}$$

g. Peak 7

$$D_7 = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,08800 \times 0,9115}$$

$$= \frac{0,1386}{0,0802}$$

$$= 1,7281 \text{ nm}$$

h. Peak 8

$$D_8 = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14540 \times 0,8915}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1296}$$

$$= 1,0694 \text{ nm}$$

i. Peak 9

$$D_9 = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14230 \times 0,8774}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1248}$$

$$= 1,1105 \text{ nm}$$

j. Peak 10

$$D_{10} = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14710 \times 0,8654}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1273}$$

$$= 1,0887 \text{ nm}$$

k. Peak 11

$$\begin{aligned} D_{11} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,14710 \times 0,8474} \\ &= \frac{0,1386}{0,1246} \\ &= 1,1123 \text{ nm} \end{aligned}$$

l. Peak 12

$$\begin{aligned} D_{12} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,15040 \times 0,8322} \\ &= \frac{0,1386}{0,1251} \\ &= 1,1079 \text{ nm} \end{aligned}$$

2. Ukuran Partikel Kombinasi CaO-ZnCl₂

a. Peak 1

$$\begin{aligned} D_1 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3151 \times 0,870} \\ &= \frac{0,1386}{0,0274} \\ &= 5,0583 \text{ nm} \end{aligned}$$

b. Peak 2

$$\begin{aligned} D_2 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3212 \times 0,9852} \\ &= \frac{0,1386}{0,3164} \\ &= 0,1406 \text{ nm} \end{aligned}$$

c. Peak 3

$$\begin{aligned} D_3 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,4981 \times 0,8951} \\ &= \frac{0,1386}{0,4458} \end{aligned}$$

$$= 0,3109 \text{ nm}$$

d. Peak 4

$$\begin{aligned} D_4 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,2076 \times 0,8184} \\ &= \frac{0,1386}{0,1698} \\ &= 0,8162 \text{ nm} \end{aligned}$$

e. Peak 5

$$\begin{aligned} D_5 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,2810 \times 0,0587} \\ &= \frac{0,1386}{0,0164} \\ &= 8,4512 \text{ nm} \end{aligned}$$

f. Peak 6

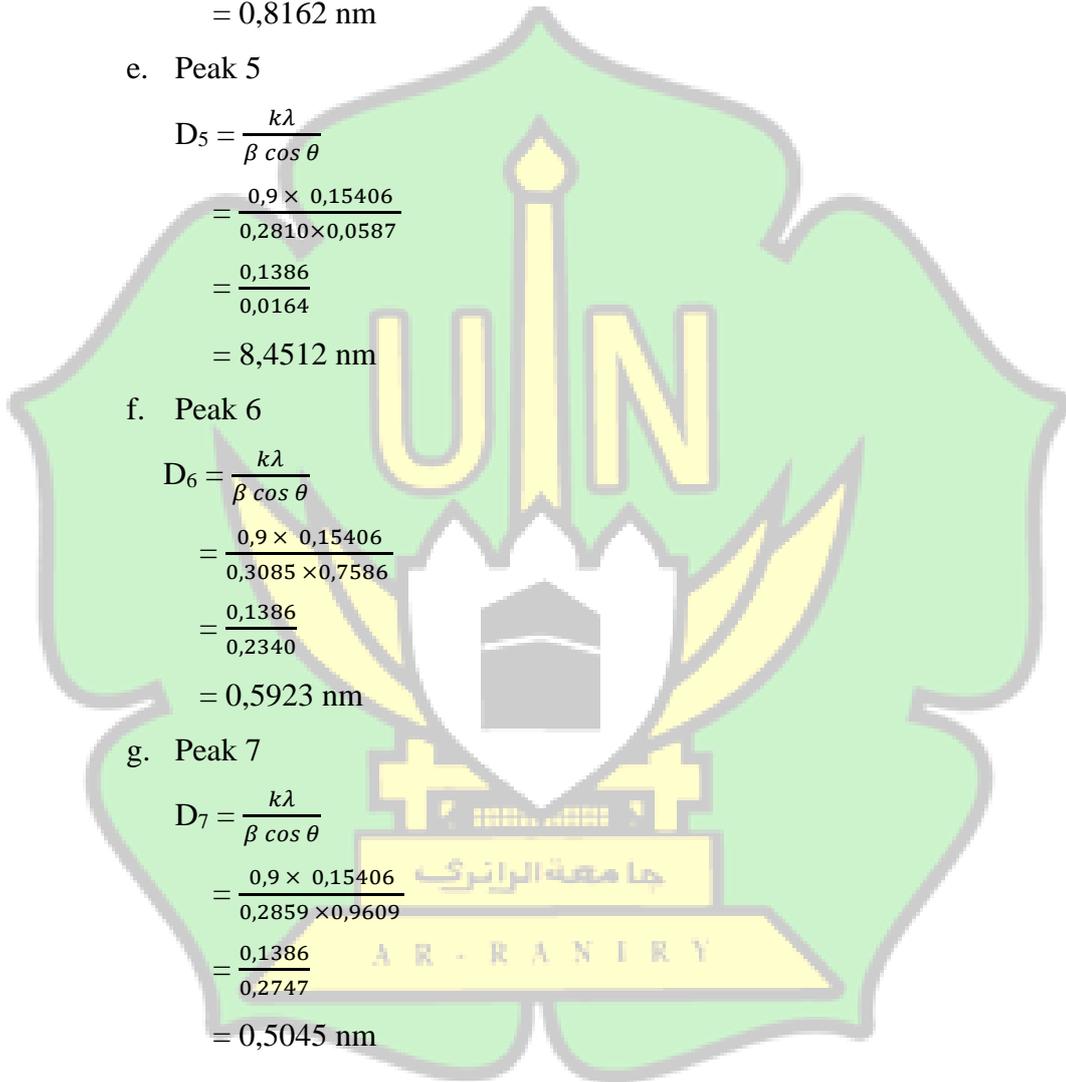
$$\begin{aligned} D_6 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3085 \times 0,7586} \\ &= \frac{0,1386}{0,2340} \\ &= 0,5923 \text{ nm} \end{aligned}$$

g. Peak 7

$$\begin{aligned} D_7 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,2859 \times 0,9609} \\ &= \frac{0,1386}{0,2747} \\ &= 0,5045 \text{ nm} \end{aligned}$$

h. Peak 8

$$\begin{aligned} D_8 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3502 \times 0,5483} \\ &= \frac{0,1386}{0,1920} \end{aligned}$$



$$= 0,7218 \text{ nm}$$

i. Peak 9

$$\begin{aligned} D_9 &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3379 \times 0,0619} \\ &= \frac{0,1386}{0,0209} \\ &= 6,6315 \text{ nm} \end{aligned}$$

j. Peak 10

$$\begin{aligned} D_{10} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3091 \times 0,2163} \\ &= \frac{0,1386}{0,0668} \\ &= 2,0748 \text{ nm} \end{aligned}$$

k. Peak 11

$$\begin{aligned} D_{11} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3045 \times 0,9825} \\ &= \frac{0,1386}{0,2991} \\ &= 0,4633 \text{ nm} \end{aligned}$$

l. Peak 12

$$\begin{aligned} D_{12} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,4000 \times 0,9996} \\ &= \frac{0,1386}{0,3998} \\ &= 0,3466 \text{ nm} \end{aligned}$$

m. Peak 13

$$\begin{aligned} D_{13} &= \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3289 \times 0,4836} \end{aligned}$$

$$= \frac{0,1386}{0,1590}$$

$$= 0,8716 \text{ nm}$$

n. Peak 14

$$D_{14} = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,4038 \times 0,9999}$$

$$= \frac{0,1386}{0,4037}$$

$$= 0,3433 \text{ nm}$$

o. Peak 15

$$D_{15} = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3411 \times 0,8378}$$

$$= \frac{0,1386}{0,2857}$$

$$= 0,4851 \text{ nm}$$

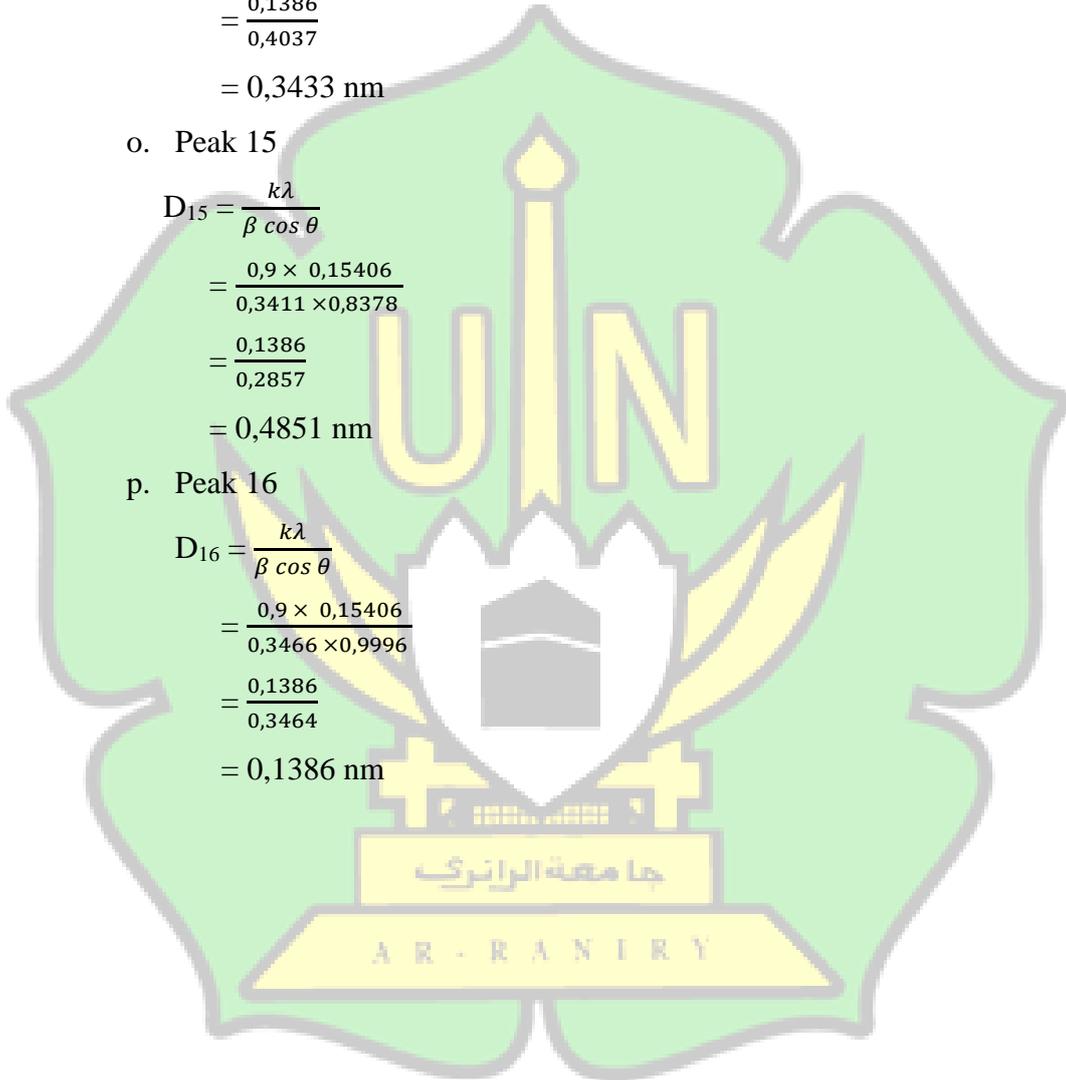
p. Peak 16

$$D_{16} = \frac{k\lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0,9 \times 0,15406}{0,3466 \times 0,9996}$$

$$= \frac{0,1386}{0,3464}$$

$$= 0,1386 \text{ nm}$$



3. Kombinasi katalis ZnCl₂-CaO

➤ Katalis yang diambil untuk biodisel 3 %(dari berat minyak) : 7,5 gr

- Perbandingan 1:1

$$\begin{aligned}0,1 \text{ mol CaO} &= \frac{gr}{Mr \text{ CaO}} \\ &= 0,1 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 56 \text{ gr/mol} \\ &= 5,6 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0,1 \text{ mol ZnCl}_2 &= \frac{gr}{Mr \text{ ZnCl}_2} \\ &= 0,1 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 135 \text{ gr/mol} \\ &= 13,5 \text{ gr}\end{aligned}$$

- Perbandingan 1:2

$$\begin{aligned}0,1 \text{ mol CaO} &= \frac{gr}{Mr \text{ CaO}} \\ &= 0,1 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 56 \text{ gr/mol} \\ &= 5,6 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0,2 \text{ mol ZnCl}_2 &= \frac{gr}{Mr \text{ ZnCl}_2} \\ &= 0,2 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,2 \text{ mol} \times 135 \text{ gr/mol} \\ &= 27 \text{ gr}\end{aligned}$$

- Perbandingan 2:1

$$\begin{aligned}0,2 \text{ mol CaO} &= \frac{gr}{Mr \text{ ZnCl}_2} \\ &= 0,2 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,2 \text{ mol} \times 56 \text{ gr/mol} \\ &= 11,2 \text{ gr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}0,1 \text{ mol ZnCl}_2 &= \frac{gr}{Mr \text{ ZnCl}_2} \\ &= 0,1 \text{ mol} \times Mr \\ &= 0,1 \text{ mol} \times 135 \text{ gr/mol} \\ &= 13,5 \text{ gr}\end{aligned}$$

4. Analisis asam lemak bebas (ALB)

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V.N(\text{KOH}) \times \text{BM asam laurat}}{\text{Berat minyak}(g) \times 1000} \times 100 \% \\ &= \frac{70 \text{ mL}(0,1 \text{ N}) \times 200,32}{20 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\ &= \frac{1.402,24}{20.000} \times 100 \% \\ &= 0,07 \times 100 \% \\ &= 7 \% \end{aligned}$$

5. Penurunan Asam Lemak Bebas (Esterifikasi)

$$\begin{aligned} \text{ALB} &= \frac{V.N(\text{KOH}) \times \text{BM asam laurat}}{\text{Berat minyak}(g) \times 1000} \times 100 \% \\ &= \frac{3 \text{ mL}(0,1 \text{ N}) \times 200,32}{20 \text{ gr} \times 1000} \times 100 \% \\ &= \frac{60,96}{20.000} \times 100 \% \\ &= 0,3\% \end{aligned}$$

6. Perbandingan Rasio mol minyak : metanol

- Berat molekul minyak (asam laurat) : 200,32 g/mol
- Perbandingan mol minyak : metanol 1:12

- Mol minyak = $\frac{\text{massa minyak}}{\text{berat molekul minyak}}$
= $\frac{250 \text{ gr}}{200,32 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}$
= 1,25 mol

- Mol metanol = 12 × mol minyak
= 12 × 1,25
= 15 mol

- Massa metanol = mol metanol × berat molekul metanol
= 15 mol × 32,04 g/mol
= 480,6 gr

- Volume metanol = $\frac{\text{massa metanol}}{\rho \text{ metanol}}$
= $\frac{480,6 \text{ gr}}{0,715 \text{ gr/mL}}$
= 607,20 mL

7. Yield biodiesel

- Biodiesel perbandingan katalis 1:1

$$\begin{aligned}\text{Yield} &= \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat minyak jelantah}} \times 100 \% \\ &= \frac{135,9382 \text{ gr}}{250 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 54 \%\end{aligned}$$

- Biodiesel perbandingan katalis 1:2

$$\begin{aligned}\text{Yield} &= \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat minyak jelantah}} \times 100 \% \\ &= \frac{127,0605 \text{ gr}}{250 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 51 \%\end{aligned}$$

- Biodiesel perbandingan katalis 2:1

$$\begin{aligned}\text{Yield} &= \frac{\text{berat biodiesel}}{\text{berat minyak jelantah}} \times 100 \% \\ &= \frac{168,1456 \text{ gr}}{250 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 67 \%\end{aligned}$$

8. Karakterisasi Biodiesel

- Uji Densitas

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{mb - mk}{ma - mk} \times \rho_a \\ &= \frac{74.6294 - 30.6772}{79.8263 - 30.6772} \times 993 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{43.9522}{49.1491} \times 993 \text{ kg/m}^3 \\ &= 887,94 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

- Uji Bilangan Asam

$$\begin{aligned}\text{Bilangan Asam} &= \frac{v \text{ KOH (mL)} \times N \text{ KOH} \times Mr \text{ KOH}}{\text{massa sampel (g)}} \\ &= \frac{1,8 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} \times 56,11 \text{ gr/mol}}{20 \text{ gr}} \\ &= 0,50499 \text{ Mg-KOH/g}\end{aligned}$$

- Uji Kadar Air

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{a-(b-c)}{a} \times 100\% \\ &= \frac{4.800-(95,3246-90,7006)}{4.800} \times 100\% \\ &= \frac{4.800-4.624}{4.800} \times 100\% \\ &= 0,036\end{aligned}$$



Lampiran 4. Proses dan Hasil Penelitian



Gambar 1. Kerang Darah



Gambar 2. Cangkang kerang darah yang telah dibersihkan



Gambar 3. Cangkang yang telah dihancurkan dan dioven



Gambar 4. Cangkang setelah di tanur



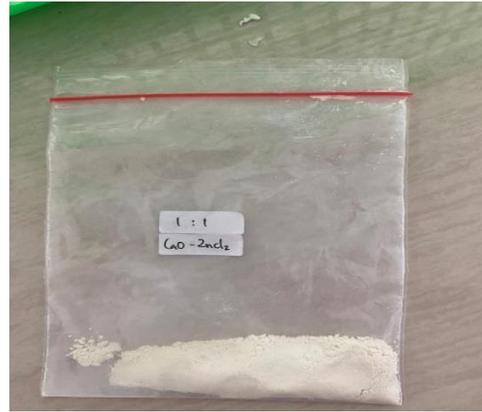
Gambar 5. Modifikasi katalis $ZnCl_2-CaO$



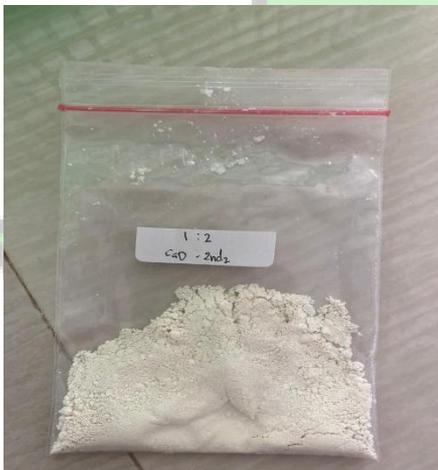
Gambar 6. Proses pencucian katalis hingga mengering



Gambar 7. Katalis setelah di oven dan ditanur



Gambar 8. Katalis CaO-ZnCl_2 1:1



Gambar 9. Katalis CaO-ZnCl_2 1:2



Gambar 10. Katalis CaO-ZnCl_2 2:1



Gambar 11. Minyak Plieuk U



Gambar 12. ALB minyak Plieuk U



Gambar 13. Esterifikasi Minyak
Plieuk U



Gambar 14. Pencucian Dengan
Aquades



Gambar 15. Transferifikasi
Minyak Plieuk U



Gambar 16. Hasil Transferifikasi
Yang Sudah Didiamkan 1 Malam



Gambar 17. Biodiesel 1:1



Gambar 18. Biodiesel 1:2



Gambar 19. Biodiesel 2:1



Gambar 20. Massa Biodiesel 1:1



Gambar 21. Massa Biodiesel 1:2



Gambar 22. Massa Biodiesel 2:1



Gambar 23. Uji Bilangan Asam



Gambar 24. Hasil Uji Bilangan Asam



Gambar 25. Massa Cawan Dan Minyak



Gambar 26. Massa Piknometer Kosong



Gambar 27. Massa Piknometer Biodiesel



Gambar 28. Uji Viskositas Biodisel



Lampiran 5. Hasil Uji Taksonomi Cangkang Kerang Darah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7551 423/Fax: 0651-7553020 Email : laboratorium.fst@ar-raniry.ac.id

LAPORAN HASIL UJI

Nomor : B-69 /Un.08/FST-Lab/KP.07.6/9/2023

Nama pengguna layanan : Sabila Syahri Ariza
NIM : 190704016
Instansi : Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry
No. Telpn : 082160762001
Tanggal diterima : 08 September 2023
Tanggal pengujian : 11 – 14 September 2023
Nama sampel : Hewan (Animalia)
Spesifikasi sampel : Spesimen kering
Parameter uji : Identifikasi (Klasifikasi)
Metode uji : Membandingkan spesimen/gambar

Informasi Hasil Pengujian Sampel :

No	Kode Sampel	Bagian Sampel	Asal Sampel	Hasil Identifikasi
1	-	Cangkang	Alue Naga, Banda Aceh	<i>Anadara granosa</i> (Linnaeus, 1758)

Telah dilakukan identifikasi dengan hasil klasifikasi taksonomi adalah sebagai berikut:
Lampiran 6. Standar Nasional Indonesia Biodiesel

Kingdom : Animalia
1. Divisi : Molusca
Kelas : Bivalvia
Ordo : Arcida
Familia : Arcidae
Genus : *Anadara*
Spesies : *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758)

Demikian untuk diketahui dan digunakan sebagaimana mestinya

Banda Aceh, 14 September 2023
Kepala Laboratorium FST

Hadi Kurniawan

Lampiran 6. Standar Nasional Indonesia (SNI) pada Biodiesel

Tabel 1 - Syarat mutu biodiesel

No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m ³	850 – 890
2	Viskositas kinematik pada 40 °C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana	min	51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C, min	100
5	Titik kabut	°C, maks	18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		nomor 1
7	Residu karbon	% -massa, maks	0,05
	- dalam percontoh asli; atau - dalam 10% ampas distilasi		
8	Air dan sedimen	% -volume, maks	0,05
9	Temperatur distilasi 90%	°C, maks	360
10	Abu tersulfatkan	% -massa, maks	0,02
11	Belerang	mg/kg, maks	50
12	Fosfor	mg/kg, maks	4
13	Angka asam	mg-KOH/g, maks	0,5
14	Gliserol bebas	% -massa, maks	0,02
15	Gliserol total	% -massa, maks	0,24

© BSN 2015

2 dari 88

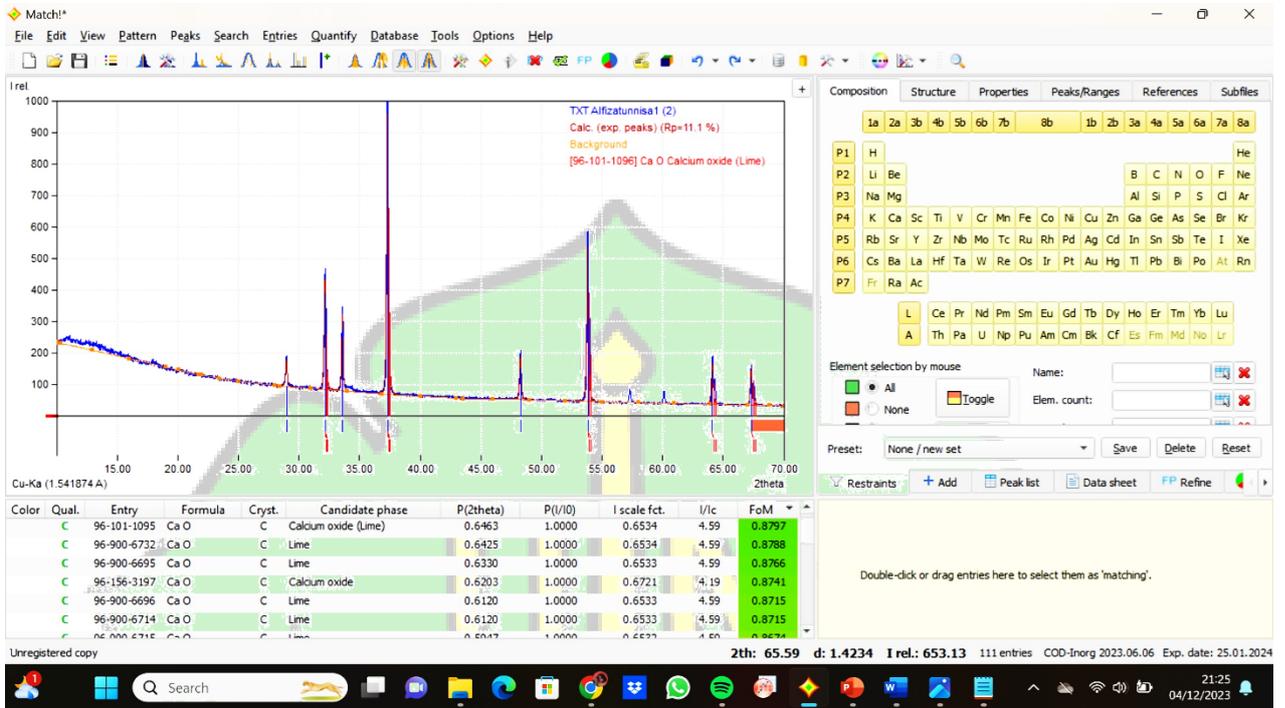
SNI 7182:2015

Tabel 1 - Syarat mutu biodiesel (lanjutan)

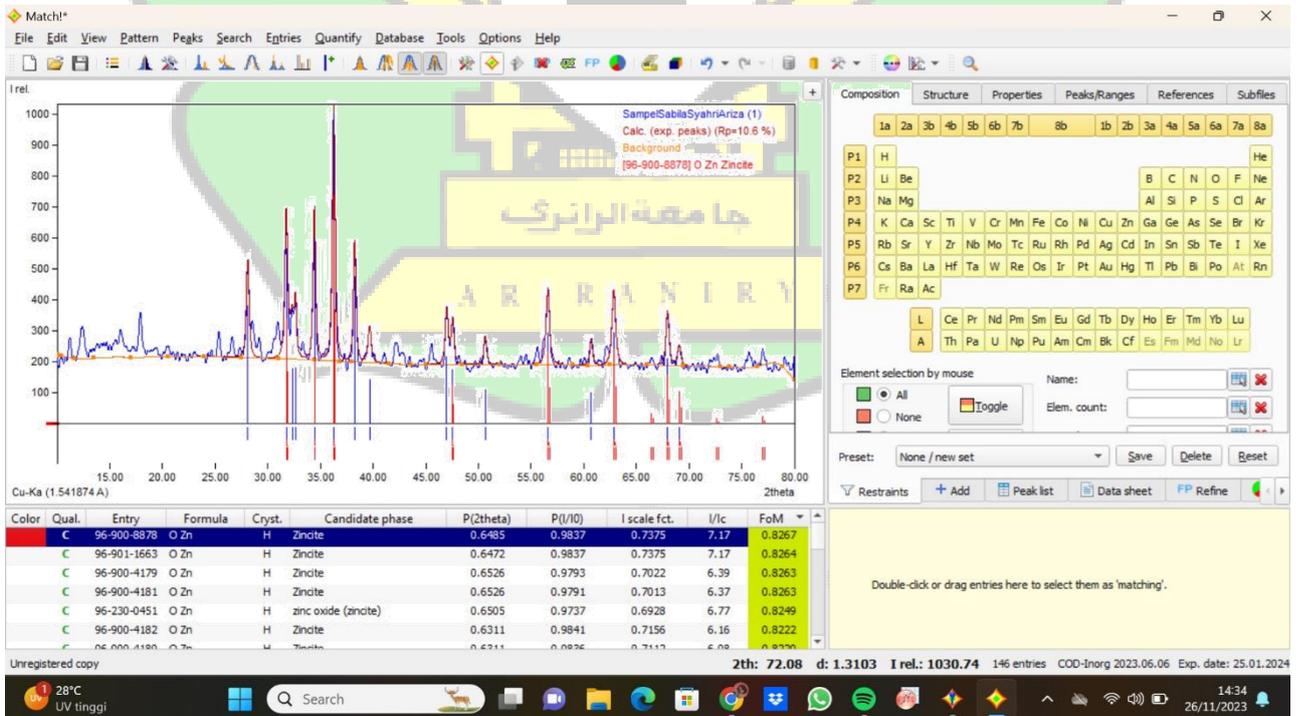
No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
16	Kadar ester metil	% -massa, min	96,5
17	Angka iodium	% -massa (g-I ₂ /100 g), maks	115
18	Kestabilan oksidasi	menit	480
	Periode induksi metode rancimat atau Periode induksi metode petro oksidasi		
19	Monogliserida	% -massa, maks	0,8

Lampiran 7. Karakterisasi XRD Katalis CaO dan CaO-ZnCl₂ Menggunakan MATCH

a. Karakterisasi katalis CaO cangkang kerang darah



b. Karakterisasi katalis CaO-ZnCl₂



Lampiran 8. Library Biodiesel

1. Data Spektrum Massa Senyawa *Octanoic Acid, Methly Ester*

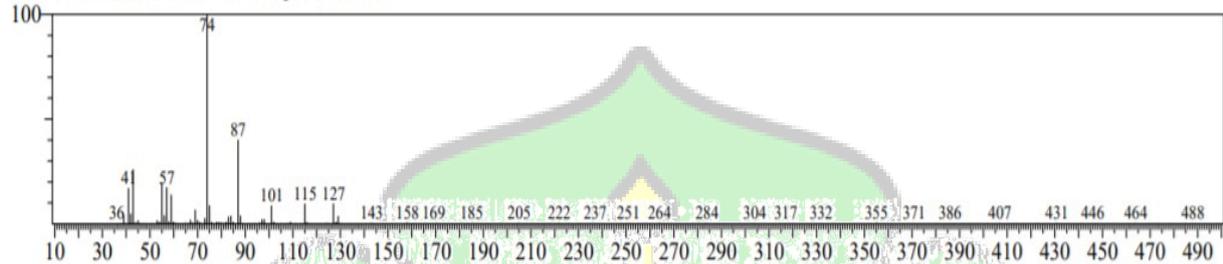
Library

<< Target >>

Line#:1 R.Time:2.070(Scan#:215) MassPeaks:237

RawMode:Averaged 2.065-2.075(214-216) BasePeak:74.00(18234)

BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

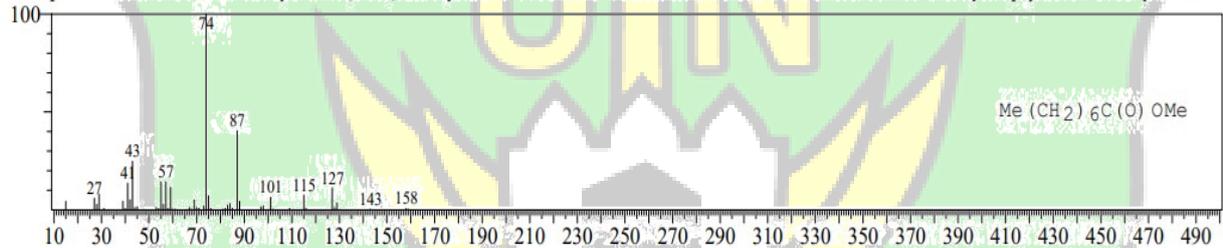


Gambar 7.1 Spektrum massa asam kaprilat pada biodisel minyak plieuk u

Hit#:1 Entry:47799 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C₉H₁₈O₂ CAS:111-11-5 MolWeight:158 RetIndex:0

CompName:Octanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl octanoate \$\$ OCTANOIC ACID METHYL ESTER \$\$ Methyl caprylate \$\$ Methyl n-octan



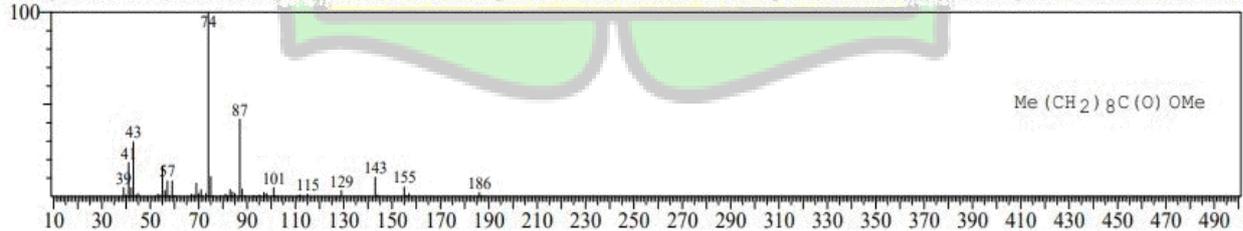
Gambar 7.1 Spektrum massa asam kaprilat pada data *lybrary*

2. Data Spektrum Massa Senyawa *Decanoic Acid, Methly Ester*

Hit#:3 Entry:79110 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C₁₁H₂₂O₂ CAS:110-42-9 MolWeight:186 RetIndex:0

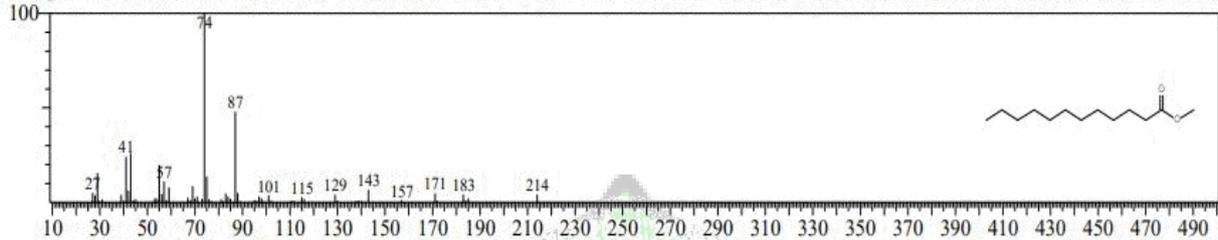
CompName:Decanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl caprate \$\$ Methyl decanoate \$\$ Capric acid methyl ester \$\$ Uniphat A30 \$\$ Metholene 20



Gambar 6.2 Spektrum massa asam dekanoat data *library*

3. Data Spektrum Massa Senyawa *Methyl Dodecanoate*

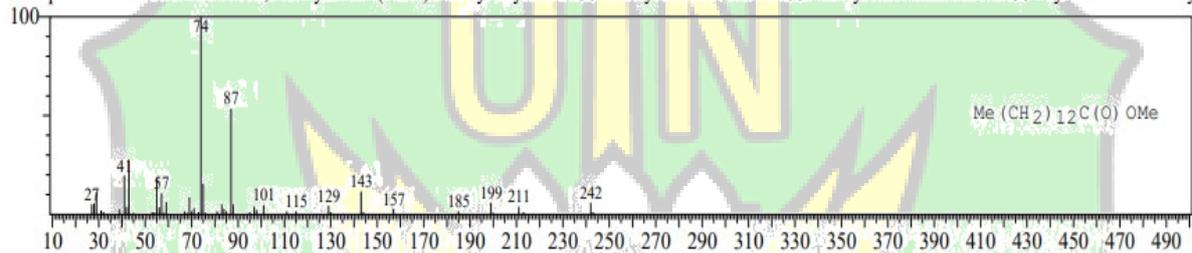
Hit#:5 Entry:19412 Library:NIST11s.lib
SI:90 Formula:C13H26O2 CAS:111-82-0 MolWeight:214 RetIndex:1481
CompName:Dodecanoic acid, methyl ester \$\$ Lauric acid, methyl ester \$\$ Metholene 2296 \$\$ Methyl dodecanoate \$\$ Methyl dodecylate \$\$ Methy



Gambar 6.3 Spektrum Massa Asam Laurat Pada data *lybrary*

4. Data Spektrum Massa Senyawa *Methyl Tetradecanoate*

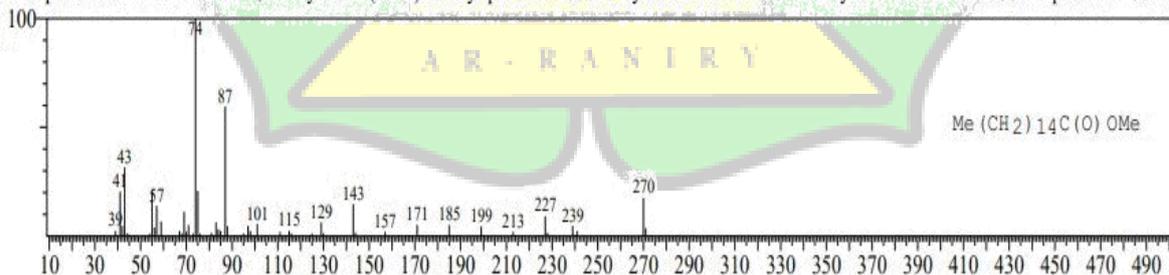
Hit#:4 Entry:148366 Library:WILEY7.LIB
SI:92 Formula:C15H30O2 CAS:124-10-7 MolWeight:242 RetIndex:0
CompName:Tetradecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl myristate \$\$ Methyl tetradecanoate \$\$ Methyl n-tetradecanoate \$\$ Myristic acid methy



Gambar 6.4 Spektrum Massa Asam Miristat pada data *lybrary*

5. Data Spektrum Massa Senyawa *Methyl Hexadecanoic*

Hit#:1 Entry:180435 Library:WILEY7.LIB
SI:95 Formula:C17H34O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0
CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palmitate \$\$ Methyl hexadecanoate \$\$ Methyl n-hexadecanoate \$\$ Uniphat A60 \$\$ M



Gambar 6.4 Spektrum Massa Asam Palmitat pada data *lybrary*