

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON
KULIT KOLANG KALING (*Arenga Pinnata*) TERSULFONASI
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID*
*DISTILLATE***



**RANITA SIMBOLON
NIM/TM. 18036040/2018**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON
KULIT KOLANG KALING (*Arenga Pinnata*) TERSULFONASI
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID*
*DISTILLATE***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



RANITA SIMBOLON

NIM/TM. 18036040/2018

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON
KULIT KOLANG KALING (*Arenga Pinnata*) TERSULFONASI
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID*
*DISTILLATE***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



RANITA SIMBOLON
NIM/TM. 18036040/2018

PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kolang-kaling
(*Arenga Pinnata*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari
Palm Fatty Acid Distillate

Nama : Ranita Simbolon

TM/NIM : 2018/18036040

Program Studi : Kimia

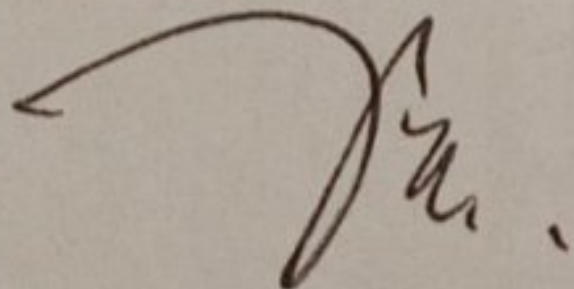
Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 22 November 2022

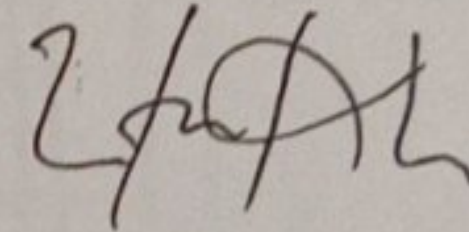
Disetujui Oleh :

Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 197210241998031001

Pembimbing



Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 197703112003121003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Ranita Simbolon
TM/NIM : 2018/18036040
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT KOLANG-KALING (*Arenga Pinnata*) TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PALM FATTY ACID DISTLLATE

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

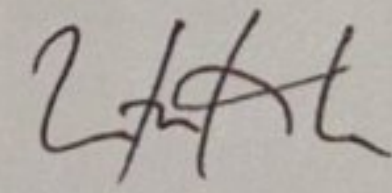
Padang, November 2022

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
----	---------	------	--------------

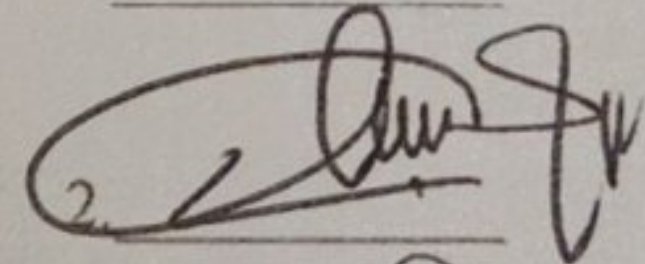
1	Ketua	Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D
---	-------	-------------------------------------

1.



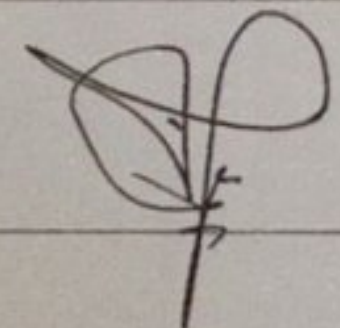
2	Anggota	Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D
---	---------	--------------------------------

2.



3	Anggota	Dr. Fajriah Azra, S.Pd, M.Si
---	---------	------------------------------

3.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

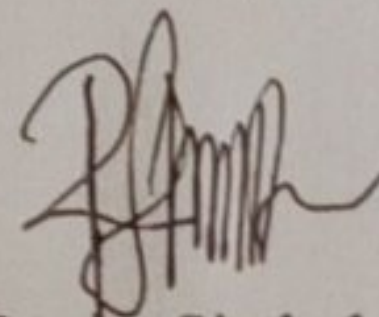
Nama : Ranita Simbolon
NIM : 18036040
Tempat/Tanggal Lahir : Dolok Sanggul/ 08 April 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kolangkaling (*Arenga Pinnata*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari *Palm Fatty Acid Distillate*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, November 2022
Yang Menyatakan



Ranita Simbolon
NIM: 18036040

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON
KULIT KOLANG-KALING (*Arenga Pinnata*) TERSULFONASI
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID
DISTILLATE***

Ranita Simbolon

ABSTRAK

Indonesia sedang mengembangkan energi alternatif yaitu biodiesel. Dalam memproduksi biodiesel dibutuhkan katalis. Salah satu katalis adalah katalis asam padat yang dapat disintesis dari limbah organik yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan pati. Limbah organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kolang-kaling. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisikokimia katalis karbon dari kulit kolang-kaling yang telah disintesis dengan metode kalsinasi dan sulfonasi menggunakan H_2SO_4 serta mempelajari beberapa sifat biodiesel hasil reaksi esterifikasi antara PFAD dan metanol menggunakan katalis karbon tersulfonasi kulit kolang-kaling. Sintesis katalis ini menggunakan metode kalsinasi dengan variasi temperatur $250^\circ C - 450^\circ C$ dan metode sulfonasi menggunakan H_2SO_4 . Katalis yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR, XRD dan situs asam. Kemudian, katalis diterapkan dalam memproduksi biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan diuji sifat biodiesalnya. Hasil penelitian diperoleh bahwa jumlah situs asam tertinggi pada karbon dari kulit buah aren adalah suhu kalsinasi $300^\circ C$ (K4-300) sebesar $0,03538 \text{ mmol.g}^{-1}$. Hasil analisis karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa gugus sulfonat berhasil tersubstitusi ke permukaan karbon yang dapat diamati pada daerah $1300-1000 \text{ cm}^{-1}$. Daerah ini memiliki dua puncak kembar yang merupakan ciri gugus sulfonat simetris dan asimetris. Sedangkan hasil karakterisasi XRD adalah katalis kulit kolang-kaling membentuk katalis dengan struktur amorf. Hasil pengujian situs asam kulit kolang-kaling tertinggi berada pada suhu optimum yaitu K4-300 sebesar $0,03538 \text{ mmol.g}^{-1}$. Katalis K4-300 berhasil mengubah persen FFA menjadi FAME sebesar 47,16%.

Kata Kunci : Katalis Asam Padat, Kulit Kolang-Kaling (*Arenga Pinnata*), PFAD, Biodiesel

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SUGAR PALM FRUIT SKIN CARBON CATALYST (*Arenga pinnata*) IS SULFONATED FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL FROM PALM FATTY ACID DISTILLATE

Ranita Simbolon

ABSTRACT

Indonesia is developing alternative energy, namely biodiesel. In producing biodiesel, catalysts are needed. One of the catalysts is a solid acid catalyst that can be synthesized from organic waste containing cellulose, hemicellulose and starch. The organic waste used in this study was a peel of sugar palm fruit. The purpose of this study is to determine the physicochemical properties of carbon catalysts from peel of sugar palm fruit that have been synthesized by calcination and sulfonation methods using H_2SO_4 and study some of the properties of biodiesel resulting from the esterification reaction between PFAD and methanol using a peel of sugar palm fruit sulfonated carbon catalyst. The synthesis of this catalyst uses a calcination method with a temperature variation of $250^{\circ}C - 450^{\circ}C$ and a sulfonation method using H_2SO_4 . The resulting catalyst is characterized by FTIR, XRD and acid site. Then, catalysts are applied in producing biodiesel. The resulting biodiesel is tested for its biodiesel properties. The results of the study obtained that the highest number of acid sites in the carbon from the peel of sugar palm fruit was a calcination temperature of $300^{\circ}C$ (K3-300) of $0.03538 \text{ mmol.g}^{-1}$. The results of the FTIR characterization analysis showed that the sulfonate group was successfully substituted into the carbon surface which can be observed in the area of $1300-1000 \text{ cm}^{-1}$. This area features two twin peaks that are characteristic of symmetrical and asymmetric sulfonate groups. Meanwhile, the result of XRD characterization is that the sugar palm skin catalyst forms a catalyst with an amorphous structure. The highest test results of the sugar palm skin acid site were at the optimum temperature, namely K4-300 of $0.03538 \text{ mmol.g}^{-1}$. The K4-300 catalyst managed to convert the FFA percent to FAME by 47.16%.

Keywords : Solid acid catalyst, Peel of sugar palm fruit (*Arenga pinnata*), PFAD, Biodiesel

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah membari kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari *PALM FATTY ACID DISTILATE*”**.

Proposal penelitian ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Proram Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan propsal penelitian ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir yang memberikan bimbingan serta arahan selama progres pengerjaan hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Ananda Putra, S.Si, M.Si, Ph.D dan Ibuk Dr. Fajriah Azra, S.Pd, M.Si selaku Tim Pembahas yang telah bersedia menjadi pembahas pada Ujian Seminar Hasil.
3. Kedua Orang Tua dan Saudara/i tercinta yang telah memberikan dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian
4. Sahabat dan teman terdekat yang telah memberikan masukan serta semangat kepada penulis hingga selesainya proposal penelitian ini.
5. Teman-teman kimia tahun 2018 yang telah memberikan masukan dan saran serta semangat sehingga proposal penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Semua pihak terkait yang turut berkontribusi dalam pembuatan proposal penelitian ini.

Untuk kesempurnaan proposal dan Penelitian yang telah dilakukan penulis, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Atas masukan dan saran yang telah diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Biodiesel dari <i>Palm Fatty Acid Destilate</i> (PFAD).....	7
B. Katalis Karbon Tersulfonasi	10
C. Karbon Kulit Kolang-Kaling.....	14
D. Karakteristik Katalis Karbon Tersulfonasi.....	16
E. Sifat-Sifat Biosiesel.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian	21
B. Objek Penelitian	21
C. Variabel Penelitian	21
D. Alat dan Bahan.....	22
E. Prosedur Kerja.....	23
F. Teknik Analisa Data.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Sintesis Karbon dan Katalis Kulit Kolang-Kaling	29
B. Karakterisasi FTIR Karbon dan Katalis Kulit Kolang-Kaling.....	30
C. Pola Difragtogram XRD Karbon dan Katlais Kulit Kolang-Kaling Tersulfonasi	32

D. Situs Asam Karbon Sebelum dan Setelah Sulfonasi	33
E. Uji Sifat Biodiesel	34
F. Recycle Katalis.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
A. KESIMPULAN.....	43
B. SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi Esterifikasi.....	7
Gambar 2. Persamaan Reaksi Transesterifikasi	8
Gambar 3. Kulit Kolang-Kaling (<i>Arenga Pinnata</i>).....	14
Gambar 4. Spektrum IR katalis (a) PS Baku, (b) Bambu Mentah	16
Gambar 5. Pola XRD karbon <i>hydrothermal cornop</i>	18
Gambar 6. Karbon Kulit Kolang-Kaling.....	29
Gambar 7. Karbon kulit Kolang-Kaling Tersulfonasi.....	30
Gambar 8. Spektrum FTIR karbon kulit kolang-kaling	30
Gambar 9. Spektrum FTIR katalis kulit kolang-kaling.....	32
Gambar 10. Pola Difraktogram XRD K4-300 dan K4S-300	32
Gambar 11. Situs asam karbon kulit kolang-kaling	34
Gambar 12. Uji Densitas PFAD dan Biodiesel.....	35
Gambar 13. Uji Laju Alir PFAD dan Biodiesel.....	36
Gambar 14. Uji Bilangan Asam PFAD dan Biodiesel.....	37
Gambar 15. Persen Konversi FFA pada Biodiesel-K4S	38
Gambar 16. Situs Asam Karbon Kulit Kolang-Kaling Tersulfonasi	39
Gambar 17. Uji Densitas <i>Recycle</i>	39
Gambar 18. Laju Alir <i>Recycle</i>	40
Gambar 19. Uji Bilangan asam PFAD dan Biodiesel (Katalis <i>Recycle</i>)	41
Gambar 20. Persen Konversi FFA B-K4S dan B-K4S (R).....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat-sifat PFAD.....	9
Tabel 2. Penelitian Produksi Biodiesel dari PFAD.....	9
Tabel 3. Penelitian Karbon Tersulfonasi.....	12
Tabel 4. Penelitian Karbon dari Kulit Kolang-Kaling	14
Tabel 5. Kode Sampel yang di Sintesis.....	24
Tabel 6. Situs Asam Karbon Kulit Kolang-Kaling	58
Tabel 7. Data Uji Bilangan Asam dan Pensen Konversi FFA Biodiesel.....	60
Tabel 8. Data Uji Densitas PFAD dan Biodiesel	62
Tabel 9. Data Uji Laju Alir PFAD dan Biodiesel	63
Tabel 10. Data Situs Asam Katalis Recycle.....	64
Tabel 11. Data Bilangan Asam PFAD dan Biodiesel Recycle	65
Tabel 12. Data Uji Densitas Recycle	66
Tabel 13. Data Uji Laju Alir Recycle	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	49
Lampiran 2. Data dan Perhitungan Uji Situs Asam	57
Lampiran 3. Perhitungan Bilangan Penyabunan, Mr PFAD dan Massa katalis. ..	59
Lampiran 4. Perhitungan Perbandingan Mol Metanol dengan PFAD (15:1)	60
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Asam Biodeisel.....	60
Lampiran 6. Perhitungan Persen Konversi FFA Biodiesel	61
Lampiran 7. Data dan Perhitungan Uji Densitas Biodiesel.....	62
Lampiran 8. Data dan Perhitungan Uji Laju Alir Biodiesel.....	63
Lampiran 9. Esterifikasi PFAD dengan Metanol Menggunakan Katalis Recycle	63
Lampiran 10. Data dan Perhitungan Situs Asam Katalis Recycle	64
Lampiran 11. Data dan Perhitungan Bilangan Asam Recycle	65
Lampiran 12. Penentuan Persen Konversi FFA Recycle	66
Lampiran 13. Data Perhitungan Penentuan Nilai Uji Densitas Recycle	66
Lampiran 14. Data dan Perhitungan Laju Alir Recycle	67
Lampiran 15. FTIR dan XRD Katalis Karbon Kulit Kolang-Kaling Tersulfonasi	68
Lampiran 16. Dokumentasi Kegiatan	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi bahan bakar saat ini bergantung pada sistem global dengan potensi yang cukup tinggi. Peningkatan populasi manusia dan juga perkembangan ekonomi mendapatkan perhatian yang serius seperti menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan berbagai masalah pada lingkungan (Singh et al., 2019a). Dalam mengatasi masalah ini solusi yang dapat dilakukan adalah mencari bahan bakar alternatif berbasis fosil yang menjanjikan dan terbarukan yang terbukti bermanfaat dan ramah lingkungan untuk waktu jangka panjang seperti biodiesel (Borges & Díaz, 2012).

Biodiesel adalah sumber bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar fosil yang tersedia saat ini (S. I. Akinfalabi et al., 2020). Biodiesel juga merupakan sumber bahan bakar terbarukan yang memiliki keuntungan yaitu biodegradable, tidak beracun, tidak mencemari lingkungan dan memiliki titik nyala yang cukup tinggi (Pua et al., 2011). Sumber bahan bakar ini biasanya diproduksi melalui reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani dengan metanol menggunakan katalis yang sesuai (Borah et al., 2019). Contoh minyak yang dapat dikonsumsi seperti minyak jagung, minyak kelapa, dan minyak sawit. Penggunaan minyak murni ini memiliki kelemahan seperti persaingan produksi minyak dan biaya relatif mahal. Masalah ini dapat ditanggulangi dengan menggunakan biodiesel dari PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate* yakni minyak yang tidak dikonsumsi lagi

(Syazwani et al., 2019b).

Palm Fatty Acid Destilatte (PFAD) merupakan produk sampingan yang tidak diinginkan dari proses penyulingan minyak sawit mentah. Persentasi kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) pada limbah ini sebesar 98%, serta sebagian besar komponennya terdiri dari asam oleat, asam palmitat, dengan komponen sisa adalah trigliserida dan gliserida parsial. *Palm Fatty Acid Distilatte* (PFAD) merupakan bahan baku yang memiliki potensi baik untuk produksi biodiesel dan lebih murah dari pada minyak nabati karena tidak dikonsumsi (N. A. Ibrahim, Rashid, Taufiq-Yap, et al., 2019). Pembuatan biodiesel ini digunakan reaksi esterifikasi karena kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) yang tinggi pada PFAD. Biasanya reaksi esterifikasi berjalan sangat lambat, sehingga dibutuhkan katalis untuk mempercepat reaksi (S. F. Ibrahim et al., 2020). Katalis yang banyak digunakan untuk produksi biodiesel dengan bahan baku *Free Fatty Acid* (FFA) dan trigliserida yaitu katalis karbon tersulfonasi.

Katalis karbon tersulfonasi merupakan katalis yang disintesis dengan proses kalsinasi dan sulfonasi. Katalis ini diakui sebagai katalis yang ideal karena stabilitas termal dan sifat mekanismenya banyak digunakan untuk reaksi kimia. Katalis asam padat ini dapat diperoleh dari limbah organik yang banyak mengandung pati, selulosa, sukrosa, dan lignin (Lokman et al., 2015). Beberapa limbah organik tersebut seperti cangkang sawit, kulit ubi kayu, kulit kolang-kaling, dan batang jagung, dan lain-lain (Publishing & Supply, 2014).

Kulit kolang-kaling atau dengan nama lain *Arenga Pinnata* merupakan limbah organik yang hampir tersebar di seluruh wilayah Indonesia terutama di Papua, Maluku, Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi, Bengkulu,

dan Nangroe Aceh Darrussalam (Publishing & Supply, 2014). Kulit kolang-kaling mengandung selulosa dan hemiselulosa. (Aryati, 2019) melaporkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan limbah kulit kolang-kaling dalam pembuatan biobriket sebagai sumber bahan bakar alternatif terbarukan. Pemanfaatan kulit kolang-kaling yang disintesis sebagai arang untuk adsorpsi ion Besi (Fe) yang terdapat dalam limbah batik yang diaktifkan dengan menggunakan larutan asam fosfat (Oktavianty et al., 2021). Penelitian yang dilakukan (Heryani & Yanti, 2020) untuk mensintesis katalis berbasis silika dari limbah kulit kolang-kaling dengan menggunakan metode yang dimulai dari preparasi limbah biomassa, karakterisasi katalis meliputi rendemen SiO_2 dalam ekstrak, kristalinitas, ukuran pori, luas permukaan dan morfologi katalis. Rendemen ekstrak SiO_2 yang didapat dari kulit kolang-kaling sebesar 12,281%. Hasil uji morfologi menunjukkan bahwa katalis SiO_2 ekstrak kulit-kolang-kaling tersusun dari pori-pori kecil yang teratur. Namun, belum ada penelitian yang mengkaji pemanfaatan katalis karbon kulit koang-kaling tersulfonasi secara spesifik untuk produksi biodiesel dari *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD).

Berdasarkan pernyataan diatas maka akan dilakukan sintesis katalis karbon dari kulit kolang-kaling tersulfonasi yang akan diaplikasikan dalam produksi biodiesel dari PFAD. Sulfonasi dilakukan menggunakan H_2SO_4 dan katalis akan dikarakterisasi dengan FTIR, XRD, dan penentuan situs asam. Biodiesel yang diperoleh akan dilakukan uji densitas, laju alir, bilangan asam, dan persen konversi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan bakar fosil yang meningkat dan permasalahan yang terjadi menimbulkan upaya untuk mencari sumber energi alternatif yang terbarukan.
2. Biodiesel merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat diproduksi dari limbah organik yang mengandung trigliserida atau asam lemak bebas
3. *Palm Fatty Acid Distilate* (PFAD) memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel dengan bantuan katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi.
4. Kulit kolang-kaling mengandung selulosa dan hemiselulosa yang berpotensi digunakan sebagai katalis karbon tersulfonasi untuk produksi biodiesel.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Katalis karbon kulit kolang-kaling tersulfonasi disintesis berdasarkan penelitian sebelumnya dengan variasi suhu kalsinasi (250°C, 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C) dilanjutkan proses sulfonasi dengan mencampurkan karbon dan H₂SO₄ pada suhu 160°C selama 4 jam.
2. Karakterisasi karbon dan katalis karbon kulit kolang-kaling yang dihasilkan dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD, dan penentuan situs asam.
3. Aplikasi katalis karbon kulit kolang-kaling tersulfonasi melalui reaksi esterifikasi untuk produksi biodiesel dari PFAD dan metanol.