SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT KACANG TANAH *(Arachis hypogaea)*TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PFAD *(Palm Fatty Acid Distillate)*

RIDA

NIM/TM. 18036143/2018

PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT KACANG TANAH *(Arachis hypogaea)*TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PFAD *(Palm Fatty Acid Distillate)*

SKRIPSI

Diajukan kepada Tim Penguji Skripsi Departemen Kimia sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

RIDA

NIM/TM.18036143/2018

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

2022

PERSETUJUAN SKRIPSI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*)) TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PFAD (*Palm Fatty Acid Destillate*)

Nama	: Rida
NIM	: 18036143
Program Studi	: Kimia (NK)
Departemen	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juni 2022

Mengetahui:	Disetujui oleh:
Kepala Departemen	Dosen Pembimbing
Budhi Oktavia, M.Si, Ph.D	**Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D**
NIP. 19721024 199803 1 001	**NIP. 19770311 200312 1 003**

Dipindai dengan CamScanner

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama	: Rida
NIM	: 18036143
Program Studi	: Kimia (NK)
Departemen	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea*)) TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PFAD (*Palm Fatty Acid Destillate*)

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juni 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	**: Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D**	_____
Anggota	**: Dra. Sri BentiEtika, M.Si**	_____
Anggota	**: Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D**	_____

Dipindai dengan CamScanner

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Rida
NIM	: 18036143
Tempat/Tanggal lahir	: Tapan/ 01 Mei 2000
Program Studi	: Kimia
Departemen	: Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi	:**Sintesis Dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) Tersulfonasi Untuk Produksi Biodiesel Dari PFAD (*Palm Fatty Acid Destillate*)**

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/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan 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, Juni 2022
Yang menyatakan

Rida
NIM : 18036143

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis.Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Sintesis Dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kacang Tanah *(Arachis Hypogaea)* Tersulfonasi Untuk Produksi Biodiesel Dari PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*)".**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si) di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas doa, bimbingan, dorongan dan semangat kepada;

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir yang memberikan bimbingan serta arahan selama proses pengerjaan hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Ananda Putra S.Si., M.Si., Ph.D dan ibu Dra. Sri Benti Etika, M.Si selaku Tim Pembahas yang telah bersedia menjadi pembahas hingga selesainya tugas akhir ini
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D sebagai kepala Departemen Kimia FMIPA UNP
4. Kedua Orangtua dan saudara/i tercinta yang telah memberikan do'a dan dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Kacang Tanah *(Arachis Hypogaea)* Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari PFAD *(Palm Fatty Acid Distillate)*

Rida

ABSTRAK

Katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi merupakan salah satu alternatif katalis yang digunakan dalam produksi biodiesel. Katalis ini disintesis dengan variasi suhu kalsinasi 250 °C - 400 °C dilanjutkan dengan proses sulfonasi dengan H_2SO_4. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi dan diaplikasikan untuk produksi biodiesel. Setelah itu, dilakukan uji aktivitas katalik dari biodiesel yang dihasilkan setelah proses esterifikasi PFAD dan metanol. Selanjutnya, uji sifat biodiesel yang disintesis, seperti uji densitas, viskositas, bilangan asam dan persen konversi. Katalis karbon kulit kacang tanah dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR, dan penentuan situs asam. Hasil karakteristik FTIR adanya gugus sulfat dapat diamati pada pita serapan dengan panjang gelombang 1170.06 cm^{-1}. Pita serapan ini disebabkan oleh peregangan dari gugus O–S-O. Sedangkan untuk penentuan situs asam didapatkan situs asam yang paling tinggi pada sampel K-KT 300 ^{0}C. Katalis recycle atau (R)K-KT menunjukkan biodiesel yang dihasilkan menurun dibandingkan dengan K-KT. Hasil uji sifat fisika biodiesel menggunakan katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi menunjukkan penurunan densitas, bilangan asam, dan viskositas dibandingkan PFAD yang menadakan adanya reaksi antara asam lemak bebas dengan metanol.

Kata Kunci : Biodiesel, kulit kacang tanah, PFAD, esterifikasi

5. Sahabat dan teman terdekat yang telah memberikan masukan serta semangat kepada penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
6. Teman – teman kimia tahun 2017 dan 2018 yang telah memberikan masukan dan saran serta semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu tercurah pada kita semua serta usaha dan kerja kita bernilai ibadah di hadapan Allah SWT, Aamiin Ya Rabbal ‘Alamin. Untuk kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini besar harapan penulis kepada semua pihak untuk dapat memberikan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk semua pihak yang membaca. Atas masukan dan saran yang telah diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR viii

DAFTAR LAMPIRAN ix

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah 4

C. Batasan Masalah 5

D. Rumusan Masalah 6

E. Tujuan Penelitian 6

F. Manfaat Penelitian 6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

A. Katalis untuk Produksi Biodiesel 7

B. Katalis Karbon Tersulfonasi 8

C. Biodiesel 11

D. Sifat – Sifat Biodiesel 13

E. PFAD 14

F. Kulit Kacang Tanah 15

G. Karaktersasi Katalis 16

BAB III METODE PENELITIAN 19

A. Waktu dan Tempat Penelitian 19
B. Objek Penelitian 19
C. Variabel Penelitian 19
D. Alat dan Bahan 20
E. Prosedur Kerja 20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 26
A. Sifat Fisikokimia Katalis Karbon Kulit Kacang Tanah Tersulfonasi 26
B. Sifat Biodiesel 32
C. Aktivitas Katalitik Recycle Katalis Kulit Kacang Tanah Tersulfonasi 35
BAB VKESIMPULAN DAN SARAN 41
A. Kesimpulan 41
B. Saran 41
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sumber Katalis Karbon Tersulfonasi 10

Tabel 2. SNI Biodiesel 13

Tabel 3. Kode Sampel 21

Tabel 4.Situs aktif karbon dan katalis kulit kacang tanah..... 30

Tabel 5.Uji sifat biodiesel 30

Tabel 6. Uji sifat biodiesel tanpa katalis .....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram skematik lembar karbon polisiklik amorf..... 9

Gambar 2.Reaksi Esterifikasi..... 12

Gambar 3. Reaksi Tranesterifikasi..... 12

Gambar 4. Pembuatan biodiesel pada konversi penuh reaksi keseluruhan..... 13

Gambar 5. Kulit Kacang Tanah 16

Gambar 6. Spektrum FT-IR 17

Gambar 7. XRD 18

Gambar 8. FTIR C-KT..... 27

Gambar 9. FTIR K-KT..... 27

Gambar 10. Pola XRD dari C-KKT dan K-KKT..... 29

Gambar 11. Situs aktif katalis dan karbon kulit kacang tanah tersulfonasi 31

Gambar 12. %Konversi biodiesel K-KKT 34

Gambar 13. a) Densitas, b) Bilangan Asam, c) Laju Alir, d) % Konversi..... 34

Gambar 14. Uji sifat biodiesel tanpa katalis 34

Gambar 15. a) Situs asam (R)K-KT, b) Densitas (R)K-KT c) Laju alir (R)K-KT d) Bilangan Asam (R)K-KT e) %konversi biodiesel (R)K-KT…….…….....40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram Alir Peneitian 48

Lampiran 2. Perhitungan 54

Lampiran 3 Data Penelitian 65

Lampiran 4 Dokumentasi 71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertumbuhan industri yang semakin cepat mengakibatkan peningkatan permintaan produksi bahan bakar. Bahan bakar yang umum digunakan yaitu minyak bumi, batu bara dan gas alam. Bahan bakar ini biasanya disebut dengan sumber energi konvensional. Sumber energi konvensional ini merupakan energi yang tidak dapat perbaharui dan salah satu penyebab pemanasan global yang dapat merusak lingkungan.Oleh karena itu, diperlukan energi alternatif pengganti energi konvensional yang lebih ramah lingkungan, seperti biofuels(Sahar et al., 2018).

Biofuels adalah bahan bakar dalam bentuk cair atau gas yang berasal dari biomassa. Pemanfaatan bahan bakar ini digunakan untuk mesin pembakaran internal seperti mobil, generator, kapal dan pesawat terbang. Biofuel dapat diolah dari limbah yang terdapat secara bebas di alam (biodiesel, bioetanol, biogas dan lain – lain). Permintaan produksi biofuel akan meningkat dari tahun ke tahun dikarenakan penurunan cadangan bahan bakar fosil. Salah satu biofuels yang menjanjikan untuk dikembangkan di Indonesia adalah biodiesel(Mansir et al., 2017).

Biodiesel adalah monoalkil ester dari asam lemak rantai panjang yang berasal dari lemak nabati dan hewani. Keuntungaan dari penggunaan biodiesel adalah ramah lingkungan karena mengurangi emisi CO_2, ketersediaan bahan baku, biogedradabel, dan sifat fisikokimia yang mirip dengan bahan bakar konvensional(Abdul Kapor et al., 2017). Biodiesel dapat diperoleh dari reaksi

esterifikasi atau reaksi transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi adalah reaksi yang berlangsung antara trigliserida dari minyak nabati dan metanol, sedangkan reaksi esterifikasi adalah reaksi yang terjadi antara asam lemak bebas dengan methanol (Lokman et al., 2016). Salah satu limbah yang mengandung asam lemak bebas yang tinggi adalah limbah PFAD.

Limbah PFAD*(Palm Fatty Acid Destillate)*merupakan produk sampingan dari hasil penyulingan minyak sawit mentah. Biasanya PFAD digunakan sebagai sumber asam lemak pada bidang industri. Komposisi kimiawi PFAD adalah sekitar 85% berat asam lemak bebas (FFA), 10% trigliserida dan sejumlah kecil sterol, vitamin E dan squalene (Akinfalabi et al. 2020). Tingginya kadar asam lemak dalam PFAD menjadikannya potensial digunakan sebagai bahan baku untuk produksi biodiesel. Pada proses produksi biodiesel, reaksi berjalan lambat sehingga diperlukan katalis untuk mempercepat laju reaksi. Katalis yang direkomendasikan untuk mengkonversi PFAD menjadi biodiesel adalah katalis asam padat (Kefas et al., 2019)

Katalis merupakan material yang penting dalam proses kimia, katalis dapat mempercepat laju reaksi dengan menurunkan energi aktivasi (Dumbre & Choudhary, 2020). Secara umum katalis dibedakan atas 2 kelompok yaitu homogen dan heterogen, katalis heterogen lebih menguntungkan karena mudah dipisahkan. Katalis heterogen juga dibagi menjadi 2 yaitu katalis heterogen asam dan katalis heterogen basa.Katalis heterogen asam cocok digunakan untuk produksi biodiesel yang mengandung FFA tinggi seperti PFAD (Talha & Sulaiman, 2016). Hal ini disebabkan aktifitas katalitik katalis tersebut tidak dipengaruhi oleh FFA. Jika digunakan katalis basa

kemungkinan ada produk samping yang dihasilkan selain produksi biodiesel yaitu sabun.

Salah satu katalis heterogen asam yang potensial dikembangkan adalah katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi. Katalis ini dapat disintesis dari proses karbonisasi dan sulfonasi berbagai bahan limbah organik dari sumber karbon yang mengandung glukosa, pati, lignin dan selulosa seperti bambu, tandan kelapa dan kulit kacang tanah(Wang et al., 2013).

Salah satu limbah organik alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dalam sintesis katalis karbon tersulfonasi yaitu kulit kacang tanah. Kulit kacang tanah mengandung selulosa yang berasal dari dinding sel kulit kacang tanah (Oktasari. 2018). Data kementrian pertanian (2012) menunjukkan bahwa pada tahun 2008 – 2012 produktivitas kacang tanah berada pada kisaran angka 691.289- 770.054 ton. Dilihat angka produktivitas tersebut dapat disimpulkan bahwa limbah kulit kacang tanah juga berpotensi dikembangkan selain biji dari kacang tanah.(Lubis et al., 2016).

Telah dilakukan beberapa penelitian tentang sumber karbon dari kulit kacang tanah yaitusebagai adsorben, aktivasi dilakukan dengan cara mereaksikan kulit kacang tanah dengan H_3PO_4 dan KOH dengan tujuan untuk meningkatan efektivitas dan kapasitas adsorpsi. Hasil karakterisasi adsorben dengan spektrofotometer FT-IR menunjukkan munculnya puncak pada daerah serapan 3410 dan 2901 cm $^{-1}$ yang mengindikasikan keberadaan gugus O-H dan C-H alifatik yang merupakan kerangka pembangunan struktur selulosa (Oktasari. 2018).

Zhao et al,.(2010) melaporkan kulit kacang tanah telah disintesis sebagai katalis digunakan untuk esterifikasi gliserol denganisobutalin untuk menghasilkan aditif oksigenat menggunakan katalis kulit kacang tersulfonasi. Katalis asam padat berbasis karbon dibuat dengan sulfonasi kulit kacang yang terkarbonisasi sebagian.

Zeng et al., (2014) melaporkan penggunaan kulit kacang tanah sebagai sumber karbon tersulfonasi sebagian dengan metode kalsinasi dan sulfonasi dengan menggunakan H_2SO_4 dibawah aliran N_2. Akan tetapi belum ada penelitian yang mengkaji pemanfaatan katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi tanpa menggunakan aliran N_2 untuk produksi biodiesel dari PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate).*

Berdasarkan uraian diatas maka akan dilakukan sintesis biodiesel dengan katalis karbon tersulfonasi dari kulit kacang tanah dengan kalsinasi tanpa N_2 dengan PFAD sebagai bahan baku produksi biodiesel. Dilanjutkan dengan sulfonasi menggunakan H_2SO_4. Katalis dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRD. Biodiesel yang dihasilkan akan dilakukan uji densitas, viskositas, bilangan asam dan persen konversi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasikan 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 Distillate* (PFAD) atau distilat asam lemak sawit memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel dengan bantuan katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi.
4. Kulit kacang tanah mengandung selulosayang berpotensi digunakan sebagai katalis karbon tersulfonasi untuk produksi biodiesel.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi disintesis berdasarkan penelitian sebelumnya dengan variasi suhu kalsinasi (250˚C, 300˚C, 350˚C, dan 400˚C) dilanjutkan proses sulfonasi dengan mencampurkan karbon dan H_2SO_4 pada suhu 160˚C selama 4 jam.
2. Karakterisasi karbon dan kataliskarbon kulit kacang tanah tersulfonasi dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD, dan penentuan situs asam.
3. Aplikasi katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi melalui reaksi esterifikasi untuk produksi biodiesel dari PFAD dan metanol.
4. Karakterisasi katalis yang dihasilkan(*Yield* FAME)dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan penentuan situs asam.
5. Pengujian sifat-sifat biodiesel dibatasi pada uji densitas, viskositas, bilangan asam, dan persen konversi FFA.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit kacang tanah yang telah disintesis dengan metode kalsinasi dansulfonasi menggunakan H_2SO_4?
2. Bagaimana aktivitas katalitik karbon kulit kacang tanah tersulfonasi dalam mengkonversi PFAD menjadi biodiesel ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit kacang tanah yang telah disintesis dengan metode kalsinasi dan sulfonasi menggunakan H_2SO_4.
2. Menentukan beberapa sifat-sifat biodiesel yang diperoleh melalui reaksi esterifikasi antara PFAD dan metanol dengan menggunakan katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit kacang tanah yang telah disintesis dengan metode kalsinasi dan sulfonasi menggunakan H_2SO_4.
2. Memberikan informasi mengenai beberapa sifat-sifat biodiesel yang diperoleh melalui reaksi esterifikasi antara PFAD dan metanol dengan menggunakan katalis karbon kulit kacang tanah tersulfonasi.