

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON  
KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma Cacao*) TERSULFONASI  
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID*  
*DISTILLATE***



**ANDRE AGUSTIN**

**NIM/TM. 18036102/2018**

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

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON  
KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma Cacao*) TERSULFONASI  
UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID*  
*DISTILLATE***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:**

**ANDRE AGUSTIN**

**NIM/TM. 18036102/2018**

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

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Buah Kakao ( *Theobroma cacao*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari Palm Fatty Acid Distillate

Nama : Andre Agustin

TM/NIM : 2018/18036102

Program Studi : Kimia

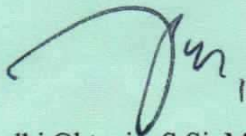
Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, November 2022

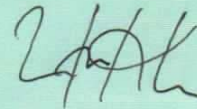
Disetujui Oleh:

Kepala Departemen Kimia



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

Dosen Pembimbing



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

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Andre Agustin  
TM/NIM : 2018/18036102  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma Cacao*) TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID DISTILLATE*

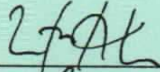
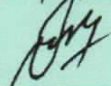
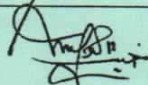
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

Padang, November 2022

#### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D	
Anggota	Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si, M.Si	
Anggota	Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D	

## SURAT PERNYATAAN

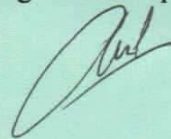
Nama : Andre Agustin  
NIM : 18036102  
Tempat/Tanggal Lahir : Lubuk Ipuh / 10 Agustus 2000  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari Palm Fatty Acid Distillate

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil 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 daftar pustaka.
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, 2022  
Yang membuat pernyataan.



Andre Agustin  
NIM : 18036102

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KATALIS KARBON KULIT BUAH  
KAKAO (*Theobroma Cacao*) TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI  
BIODIESEL DARI *PALM FATTY ACID DISTILLATE***

**Andre Agustin**

**ABSTRAK**

Katalis merupakan suatu zat yang berperan penting dalam produksi biodiesel karena reaksi pembentukan biodiesel yang berjalan sangat lambat. Katalis ini dapat disintesis dengan memanfaatkan limbah organik seperti kulit buah kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari sifat fisikokimia dan aktivitas katalitik katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi untuk produksi biodiesel dari PFAD. Katalis ini disintesis melalui proses kalsinasi pada suhu 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C selama 1 jam dan sulfonasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan FTIR, XRD, dan uji situs asam. Katalis selanjutnya diaplikasikan dalam pembuatan biodiesel melalui reaksi esterifikasi antara PFAD dan methanol dengan perbandingan mol 1;15. Biodiesel yang dihasilkan diuji sifat fisikokimianya berupa uji densitas, laju alir, bilangan asam, dan persen konversi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah situs asam katalis karbon kulit buah kakao tertinggi yaitu KKBK-450. Berdasarkan analisis FTIR terdapat pita serapan pada bilangan gelombang 1036 cm<sup>-1</sup> dan 1181 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya gugus O=S=O yang membuktikan bahwa gugus sulfonat berhasil disubstitusikan ke permukaan karbon kulit buah kakao. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan hasil berupa katalis karbon kulit buah kakao mempunyai struktur amorf. Berdasarkan hasil uji sifat fisikokimia katalis dari biodiesel yang dihasilkan, KKBK-450 menunjukkan aktivitas katalitik optimum dengan persen konversi FFA menjadi FAME sebesar 52,28%.

Kata kunci : Katalis karbon tersulfonasi, kulit buah kakao, biodiesel, PFAD

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SULFONATED CACAO  
SHEL (*Theobroma Cacao*) CARBON CATALYST FOR BIODIESEL  
PRODUCTION FROM PALM FATTY ACID DISTILATE**

**Andre Agustin**

**ABSTRACT**

Catalyst is a substance that plays an important role in biodiesel production because the reaction for biodiesel formation is very slow. This catalyst can be synthesized by utilizing organic waste such as cocoa shel. This study aimed to study the physicochemical properties and catalytic activity of sulfonated cocoa pod carbon catalyst for biodiesel production from PFAD. This catalyst was synthesized through a calcination process at temperatures of 250°C, 300°C, 350°C, 400°C, 450°C for 1 hour and sulfonation with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a then characterized using FTIR, XRD, and acid site test. The catalyst is then applied in the manufacture of biodiesel through an esterification reaction between PFAD and methanol with a mole ratio of 1:15. The biodiesel produced was tested for its physicochemical properties in the form of density test, flow rate, acid number, and percent conversion. The results showed that the highest number of carbon catalyst sites for cocoa pod shells was KKBK-450. Based on the FTIR analysis, there are absorption bands at wave numbers of 1036 cm<sup>-1</sup> and 1181 cm<sup>-1</sup> indicating the presence of an O=S=O group which proves that the sulfonate group was successfully substituted onto the carbon surface of the cocoa pod. Characterization using XRD showed the results in the form of a carbon catalyst of cocoa pods having an amorphous structure. Based on the test results of the physicochemical properties of the catalyst from the biodiesel produced, KKBK-450 showed the optimum catalytic activity with the percent conversion of FFA to FAME of 52.28%.

Keywords : Sulfonated carbon catalyst, cocoa shel, biodiesel, PFAD

## KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Sintesis dan Karakterisasi Katalis Karbon Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*) Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari *Palm Fatty Acid Distillate*.**” Shalawat beserta salam untuk nabi tauladan kita, yakni nabi Muhammad SAW. yang memberi tauladan dalam setiap aktivitas kita. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan Ujian Skripsi pada Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, M.Si, Ph.D selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir yang memberikan bimbingan serta arahan selama proses pengerjaan hingga selesainya tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembahas.
3. Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D selaku ketua Program Studi Kimia FMIPA UNP dan selaku ketua Jurusan Kimia FMIPA UNP.
5. Kedua Orang Tua dan Saudara/i tercinta yang telah memberi dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian.
6. Semua pihak yang terkait yang turut berkontribusi dalam pembuatan proposal penelitian ini.



Masukan dan saran sangat diharapkan untuk perbaikan dan kelengkapan Skripsi ini. Atas masukan dan saran yang telah diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang,.....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.....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Biodiesel dari PFAD .....	7
B. Katalis Untuk Produksi Biodiesel .....	9
C. Karbon dari Kulit Buah Kakao .....	14
D. Karakterisasi Katalis .....	16
E. Uji Sifat Biodiesel.....	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
A. Waktu dan Tempat penelitian .....	21
B. Objek Penelitian.....	21
C. Variable Penelitian.....	21
D. Alat dan Bahan.....	22

E. Prosedur Kerja.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	27
A. Spektra FTIR Karbon dan Katalis Kulit Buah Kakao.....	28
B. Situs Asam Karbon Sebelum dan Sesudah Sulfonasi .....	30
C. Pola Difraktogram XRD Karbon dan Katalis Kulit Buah Kakao .....	31
D. Uji Sifat Biodiesel.....	32
E. Recycle Katalis.....	36
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
A. Kesimpulan .....	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA .....	42
LAMPIRAN.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Produksi Biodiesel dari PFAD .....	8
Tabel 2. Penelitian Katalis Karbon Tersulfonasi .....	13
Tabel 3. Kandungan nutrisi kulit buah kakao .....	15
Tabel 4. Penelitian Karbon dari kulit kakao.....	15
Tabel 5. Kode sampel yang disintesis .....	23
Tabel 6. Tabel data uji bilanmngan asam biodiesel .....	55
Tabel 7. Tabel data uji densitas biodiesel .....	56
Tabel 8. Tabel data uji laju alir biodiesel.....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi Esterifikasi.....	7
Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi .....	7
Gambar 3. Skema preparasi katalis karbon tersulfonasi .....	11
Gambar 4. Struktur (a) selulosa, (b) hemiselulosa dan (c) lignin .....	12
Gambar 5. Buah Kakao dan Bagian-bagiannya .....	14
Gambar 6. Spectrum FTIR CS-SAC 4H-120C.....	17
Gambar 7. : XRD dari (a) karbon cangkang sawit, (b) karbon bambu, (c) karbon cangkang sawit tersulfonasi, dan (d) karbon bambu tersulfonasi. ....	18
Gambar 8. Spektra FTIR karbon kulit buah kakao .....	28
Gambar 9. Spektra FTIR katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi .....	29
Gambar 10. Situs asam karbon sebelum dan sesudah sulfonasi .....	30
Gambar 11. Pola difraktogram karbon (KKBK-450) dan katalis kulit buah kakao (KKBK-450) .....	32
Gambar 12. Nilai densitas PFAD dan biodiesel.....	33
Gambar 13. Laju alir PFAD dan biodiesel.....	34
Gambar 14. Bilangan asam PFAD dan biodiesel.....	35
Gambar 15. Persen konversi biodiesel.....	35
Gambar 16. Situs asam KKBK dan (R)KKBK (katalis recycle) .....	37
Gambar 17. Nilai densitas biodiesel (katalis recycle).....	37
Gambar 18. Laju alir biodiesel (katalis recycle) .....	38
Gambar 19. Bilangan asam biodiesel (katalis recycle) .....	39
Gambar 20. Persen konversi biodiesel KKBK dan biodiesel (R) KKBK (katalis recycle).....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	46
Lampiran 2. Data dan Perhitungan Uji Situs Asam Karbon Sebelum dan Sesudah Sulfonasi.....	52
Lampiran 3. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Penyabunan .....	53
Lampiran 4. Perhitungan Bahan Baku Pembuatan Biodiesel .....	54
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Asam Biodeisel.....	55
Lampiran 6. Perhitungan Persen Konversi FFA Biodiesel .....	56
Lampiran 7. Data dan Perhitungan Uji Densitas Biodiesel.....	56
Lampiran 8. Data dan Perhitungan Uji Laju Alir Biodiesel.....	57
Lampiran 9. Data dan Perhitungan Uji Situs Asam Katalis Recycle .....	58
Lampiran 10. Perhitungan Bahan Baku Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Recycle.....	59
Lampiran 11. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Asam Biodiesel Menggunakan Katalis Recycle.....	59
Lampiran 12. Perhitungan Persen Konversi FFA Biodiesel Menggunakan Katalis Recycle .....	60
Lampiran 13. Data dan Perhitungan Nilai Densitas Biodiesel Menggunakan Katalis Recycle.....	60
Lampiran 14. Data dan Perhitungan Uji Laju Alir Biodiesel Menggunakan Katalis Recycle .....	61
Lampiran 15. FTIR dan XRD Katalis Karbon Kulit Buah Kakao .....	62
Lampiran 16. Dokumentasi kegiatan .....	68

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebutuhan energi global saat ini dipenuhi oleh penggunaan sumber energi fosil yang meliputi minyak bumi, gas alam dan batu-bara. Sumber energi tersebut sangat terbatas dan tidak dapat diperbarui. Dampak dari tingginya permintaan berupa kelangkaan pasokan minyak bumi, peningkatan harga bahkan konsekuensi lingkungan negatif bahan bakar fosil telah memacu pencarian untuk biofuel terbarukan khususnya di bidang transportasi. Salah satu biofuels yang dikembangkan dari limbah adalah biodiesel (Mahfud 2018).

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono-alkyl ester dari rantai panjang asam lemak (Bohlouli and Mahdavian 2021). Biodiesel merupakan kandidat yang paling baik untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi transportasi utama dunia. Hal ini dikarenakan biodiesel merupakan bahan bakar terbaru yang bersifat biodegradable, tidak beracun, ramah lingkungan dan memiliki emisi yang lebih sedikit daripada dari minyak diesel yang berbasis minyak bumi ketika dibakar (Singh et al. 2019).

Biodiesel dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbaru seperti minyak nabati atau lemak hewan (Bohlouli and Mahdavian 2021). Namun, kelemahan utama pada pembuatan biodiesel adalah harga minyak nabati yang relatif mahal dan lebih baik dimanfaatkan untuk dibidang pangan (Akinfalabi et al. 2017). Oleh karena itu, bahan baku yang digunakan adalah bahan baku murah yang tidak bersaing dalam bidang pangan seperti lemak ayam (CF), palm fatty acid distillate (PFAD), dan limbah minyak

nabati (WO). Penggunaan bahan baku ini untuk produksi biodiesel jauh lebih ekonomis, karena dapat menekan biaya produksi (Sangar et al. 2019).

PFAD atau dapat juga disebut destilat asam lemak sawit merupakan hasil samping dari pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) atau minyak sawit mentah yang tidak dapat dikonsumsi. Limbah PFAD mengandung sekitar 85 % asam lemak bebas (FFA), <10% trigliserida dan sejumlah kecil sterol, vitamin E dan squalene (Akinfalabi, Rashid, and Ngamcharussrivichai 2020). PFAD mengandung asam lemak bebas tinggi sehingga katalis yang cocok untuk digunakan adalah katalis asam (Li and Liang 2017).

Katalis asam yang potensial dan banyak dikembangkan oleh peneliti yaitu katalis karbon tersulfonasi. Katalis karbon tersulfonasi adalah katalis yang disintesis melalui proses kalsinasi dan sulfonasi. Katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi dianggap sebagai katalis yang ideal untuk banyak reaksi karena stabilitas termal dan sifat mekanisnya. Katalis ini dapat diperoleh dari karbonisasi limbah organik yang mengandung sukrosa, pati, selulosa dan lignin (Lokman, Rashid, and Taufiq-Yap 2015) seperti kulit kakao (Bureros et al. 2019), *Cyrtopleura costata* (Syazwani et al. 2019), cangkang kelapa sawit, dan juga bambu (Farabi et al. 2019a).

Kulit buah kakao merupakan limbah dari industri buah kakao yang biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan pupuk organik (Pratyaksa, Ganda Putra, and Suhendra 2020). Kulit buah kakao mengandung komponen utama berupa selulosa, hemiselulosa, lignin, pektin, dan serat kasar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon (Adjin-Tetteh et al. 2018).



Bureros et al. (2019) melaporkan katalis berhasil dibuat dari kulit buah kakao dengan karbonisasi dan diikuti dengan sulfonasi pada berbagai suhu (80, 100, 120 °C) dan pengaturan waktu (4, 6, 8 jam). Menggunakan rasio molar metanol terhadap asam oleat 7:1 dan pemuatan katalis 5% w/w, ditemukan bahwa peningkatan suhu sulfonasi pada waktu sulfonasi 4 dan 6 jam meningkatkan densitas asam total padatan dan densitas asam sulfonat sehingga meningkatkan aktivitas katalitik spesifiknya. Hal yang sama juga dilakukan oleh Mendaros et al. (2020), dengan melihat pengaruh kerapatan sulfonat katalis didapat konversi hingga 76% yang dicapai setelah 24 jam. Katalis digunakan kembali selama 4 siklus dan mampu mempertahankan 78% aktivitas katalitiknya dari siklus ke-2 hingga ke-4 .

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, proses sintesis katalis melalui karbonisasi kulit buah kakao dengan aliran nitrogen yang efektif pada rentang suhu 300-400 °C dengan pengaplikasian katalis terhadap pembuatan biodiesel menggunakan asam oleat (Bureros et al. 2019). Namun, belum ada penelitian yang mengkaji pemanfaatan katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi secara spesifik untuk produksi biodiesel dari Palm Fatty Acid Distillate (PFAD).

Berdasarkan penjelasan diatas maka akan dilakukan sintesis katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi dengan metode kalsinasi dan sulfonasi menggunakan  $H_2SO_4$ . Katalis akan dikarakterisasi dengan menggunakan FTIR, XRD, dan penentuan situs asam serta akan diaplikasikan dalam produksi biodiesel dari PFAD. Biodiesel yang diperoleh akan dilakukan uji densitas, laju alir, bilangan asam, dan persen konversinya.

**B. Identifikasi Masalah**

1. Menipisnya bahan bakar fosil mendorong pencarian terhadap sumber energi alternatif yang efisien secara ekonomi dan ramah lingkungan seperti biodiesel.
2. Biodiesel merupakan sumber energy alternative yang dapat dibuat dari limbah organik seperti PFAD.
3. PFAD adalah limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel karena memiliki kandungan FFA yang tinggi.
4. Proses konversi FFA menjadi biodiesel melalui reaksi esterifikasi, memerlukan bantuan katalis untuk mempercepat reaksi.
5. Kulit buah kakao merupakan limbah yang mengandung selulosa tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber karbon untuk sintesis katalis karbon tersulfonasi.

**C. Batasan Masalah**

1. Katalis disintesis menggunakan bahan kulit buah kakao yang telah dikalsinasi dan sulfonasi.
2. Kalsinasi akan dilakukan pada suhu 250 °C, 300 °C, 350 °C, 400 °C dan 450 °C selama 1 jam. Dan sulfonasi menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> p.a selama 4 jam dengan suhu 160°C.
3. Karakterisasi karbon dan katalis menggunakan instrumen FTIR, XRD dan situs asam.
4. Katalis akan diaplikasikan dalam pembuatan biodiesel menggunakan PFAD dan metanol.

5. Uji sifat-sifat biodiesel yang dilakukan yaitu uji densitas, laju alir, penentuan bilangan asam dan persen konversi FFA.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, penulis dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit buah kakao sebelum dan sesudah sulfonasi?
2. Bagaimana aktivitas katalitik dari katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi yang diaplikasikan dalam produksi biodiesel dengan menguji sifat-sifat biodiesel seperti laju alir, densitas, bilangan asam dan persen konversi FFA?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit buah kakao sebelum dan sesudah sulfonasi.
2. Menentukan aktivitas katalitik dari katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi yang diaplikasikan dalam produksi biodiesel dengan menguji sifat-sifat biodiesel seperti laju alir, densitas, bilangan asam dan persen konversi FFA.

#### **F. Manfaat penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberitahu informasi mengenai sifat fisikokimia dari katalis karbon kulit buah kakao sebelum dan sesudah sulfonasi.

3. Memberitahu informasi mengenai aktivitas katalitik dari katalis karbon kulit buah kakao tersulfonasi yang diaplikasikan dalam produksi biodiesel dengan menguji sifat-sifat biodiesel seperti laju alir, densitas, bilangan asam dan persen konversi FFA.