

**PEMANFAATAN SABUT BUAH NIPAH (*Nypa fruticans*) DALAM
SINTESIS KATALIS KARBON TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI
BIODIESEL DARI PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*)**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Sains



SITI SARAH ISTIQAMAH

NIM/TM.19036159/2019

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

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Sabut Buah Nipah (*Nypa fruticans*) dalam Sintesis Katalis Karbon Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*)
Nama : Siti Sarah Istiqamah
NIM : 19036159
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Kepala Departemen Kimia



Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 07 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Umar Kalmar Nizar, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19770311 200312 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

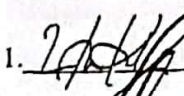


Nama : Siti Sarah Istiqamah
NIM : 19036159
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMANFAATAN SABUT BUAH NIPAH (*NYPA FRUTICANS*) DALAM SINTESIS KATALIS KARBON TERSULFONASI UNTUK PRODUKSI BIODIESEL DARI PFAD (*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, 07 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si, Ph.D	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Mawardi, M.Si	2. 
3	Anggota	Miftahul Khair, S.Si., M.Sc, Ph.D	3. 

BURAT PERNYATAAN

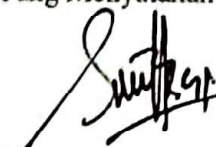
Saya yang bertandatangan dibawah ini
Nama : Siti Sarah Istiqamah
NIM : 19036159
Tempat/Tanggal Lahir : Pariaman/12 Agustus 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Pemanfaatan Sabut Buah Nipah (*Nypa fruticans*)
dalam Sintesis Katalis Karbon Tersulfonasi untuk
Produksi Biodiesel dari PFAD (*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, 07 November 2023
Yang Menyatakan



Siti Sarah Istiqamah
NIM. 19036159

Pemanfaatan Sabut Buah Nipah (*Nypa Fruticans*) dalam Sintesis Katalis Karbon Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel dari PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*)

Siti Sarah Istiqamah

ABSTRAK

Peningkatan populasi penduduk dunia dan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil sehingga diperlukan sumber bahan bakar alternatif seperti biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis katalis karbon tersulfonasi dalam produksi biodiesel dengan menggunakan PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*). Katalis disintesis melalui proses kalsinasi dan sulfonasi menggunakan H_2SO_4 . Katalis yang diperoleh dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan penentuan situs asam yang kemudian diaplikasikan dalam produksi biodiesel. Pada karakterisasi FTIR terdapat puncak dari O=S=O pada bilangan gelombang 1300-1000 cm^{-1} . Hasil uji XRD karbon dan katalis sabut buah nipah menunjukkan adanya struktur amorf setelah dilakukan sulfonasi. Pada biodiesel dilakukan uji densitas, laju alir, bilangan asam dan dihitung persen konversinya. Aktivitas katalitik yaitu tertinggi pada B-KBN 300 dengan persen konversi 90,89%, densitas 0,86904 g/mL, laju alir 0,9451 mL/s dan bilangan asam 10,3086 mg KOH/g. Nilai hasil konversi tertinggi pada katalis hasil *recycle* pada R-KBN 300 sebesar 84,19 %..

Kata Kunci : Katalis Karbon Tersulfonasi, Esterifikasi, PFAD, Sabut Buah Nipah, Biodiesel

Utilization of Nipah Palm Fiber (*Nypa fruticans*) in the Synthesis of Sulfonated Carbon Catalysts for Biodiesel Production from PFAD (Palm Fatty Acid Distillate)

Siti Sarah Istiqamah

ABSTRACT

The increase in world population and the depletion of the availability of fossil fuels means that alternative fuel sources such as biodiesel are needed. This research aims to synthesize a sulfonated carbon catalyst for biodiesel production using PFAD (Palm Fatty Acid Distillate). The catalyst is synthesized through calcination and sulfonation processes using H₂SO₄. The catalyst obtained was characterized using FTIR, XRD instruments and acid site determination which was then applied in biodiesel production. In the FTIR characterization there is a peak of O=S=O at wave numbers 1300-1000 cm⁻¹. The XRD test results of carbon and palm fiber catalyst showed the presence of an amorphous structure after sulfonation. Density, flow rate, acid number tests are carried out on biodiesel and the percent conversion is calculated. The catalytic activity was the highest in B-KBN 300 with a conversion percentage of 90.89%, density of 0.86904 g/mL, flow rate of 0.9451 mL/s and acid number of 10.3086 mg KOH/g. The highest conversion yield value for the recycled catalyst in R-KBN 300 was 84.19%.

Keywords: Sulfonated Carbon Catalyst, Esterification, PFAD, Nipah Palm Fiber, Biodiesel

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, kekuatan dan kesabaran untuk menyelesaikan skripsi ini. Sholawat beriring salam untuk nabi tauladan kita, Muhammad SAW yang telah menjadi tauladan dalam setiap aktivitas kita.

Skripsi ini merupakan pengembangan penelitian payung dari penelitian dosen pembimbing yang berjudul **“Katalis Komposit CaO Cangkang Telur dan Karbon Biji Alpukat Tersulfonasi untuk Produksi Biodiesel Minyak Jelantah”**.

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang sangat berarti dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Umar Kalmar Nizar, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Prof. Dr. Mawardi, M.Si dan Bapak Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia dan Bapak Edi Nasra, S.Si., M.Si selaku sekretaris Departemen Kimia FMIPA UNP.

4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D selaku ketua Program Studi Departemen Kimia FMIPA UNP.
5. Bapak dan Ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen Kimia FMIPA UNP.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat dan teman-teman terdekat penulis yang telah memberikan masukan, saran, serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman kimia tahun 2019 yang telah memberikan masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
9. Semua pihak terkait yang telah turut berkontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga rahmat dan kasih sayang Allah SWT selalu tercurah kepada kita semua, usaha dan kerja kita bernilai ibadah dihadapan Allah SWT, Amin Ya Rabbal 'Alamin. Penulis menyadari bahwa skripsi yang ditulis ini masih perlu saran dan kritikan dari rekan-rekan dan bapak/ibu dosen pembahas.

Padang, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
B. Katalis Karbon Tersulfonasi	11
C. Tanaman Nipah (<i>Nypa fruticans</i>).....	14
D. Karakterisasi Katalis Karbon Tersulfonasi	15
1. <i>Fourier transform infrared spectrum</i> (FTIR).....	15
1. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	17
2. Situs Asam.....	18
E. Analisis Sifat – Sifat Biodiesel	18
BAB III. METODA PENELITIAN	21
B. Objek Penelitian.....	21
C. Variabel Penelitian.....	21
D. Alat dan Bahan.....	22
E. Prosedur Kerja.....	22
1. Preparasi Katalis.....	22

2.	Karakterisasi dan Analisis Sampel.....	24
3.	Aplikasi Katalis Karbon Sabut Buah Nipah Tersulfonasi.....	26
4.	Analisis Produk Biodiesel	26
5.	Recycle Katalis.....	28
F.	Desain Penelitian.....	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		30
A.	Sifat Fisikokimia Katalis Karbon Sabut Buah Nipah Tersulfonasi	30
1.	Spektra FTIR Karbon dan Katalis Sabut Buah Nipah Tersulfonasi.....	30
2.	Situs Asam Karbon dan Katalis Sabut Buah Nipah	32
3.	Pola Difraktogram XRD Karbon dan Katalis Sabut Buah Nipah	33
B.	Aktivitas Katalitik dari Katalis Karbon Sabut Buah Nipah Tersulfonasi ..	34
1.	Spektra FTIR dari biodiesel.....	34
2.	Analisa Aktivitas Katalitik dari Katalis Karbon Sabut Buah Nipah Tersulfonasi	36
a.	Densitas.....	36
b.	Laju Alir.....	37
c.	Bilangan Asam.....	37
d.	Persen Konversi	38
C.	Recycle Katalis.....	39
1.	Situs Asam.....	39
2.	Persen Konversi.....	40
3.	Densitas	41
4.	Laju Alir	42
5.	Bilangan asam	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
A.	Kesimpulan	44
B.	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN.....		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Reaksi Esterifikasi.....	7
Gambar 2. Reaksi Transesterifikasi	8
Gambar 3. Tanaman Nipah	14
Gambar 4. Spektrum FTIR (a) DP, (b) DPSF, dan (c) Katalis DPSF-SO ₃ H.....	16
Gambar 5. Pola XRD (a) DP, (b) DPSF, dan (c) Katalis DPSF-SO ₃ H.....	17
Gambar 6. Spektra FTIR Karbon Sabut Buah Nipah.....	31
Gambar 7. Katalis Karbon Sabut Buah Nipah	32
Gambar 8. Situs Asam Karbon dan Katalis Sabut Buah Nipah	33
Gambar 9. Pola difraktogram XRD Karbon Sabut Buah Nipah (K-KBN 300°C) dan Katalis Sabut Buah Nipah (S-KBN 300°C).....	34
Gambar 10. Densitas Katalis Karbon Sabut Buah Nipah	36
Gambar 11. Laju Alir Katalis Karbon Sabut Buah Nipah	37
Gambar 12. Bilangan Asam Katalis Karbon Sabut Buah Nipah	38
Gambar 13. Persen Konversi Densitas Katalis Karbon Sabut Buah Nipah	39
Gambar 14. Situs Asam <i>Recycle</i> Katalis.....	40
Gambar 15. Persen Konversi FFA <i>Recycle</i> Katalis	41
Gambar 16. Densitas <i>Recycle</i> Katalis	41
Gambar 17. Laju Alir <i>Recycle</i> Katalis	42
Gambar 18. Bilangan Asam <i>Recycle</i> Katalis	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik PFAD.....	9
Tabel 2. Katalis dalam reaksi esterifikasi pembentukan biodiesel dari PFAD	10
Tabel 3. Katalis Karbon Tersulfonasi	12
Tabel 4. Penelitian sintesis karbon aktif dari nipah	15
Tabel 5. Sifat-Sifat Biodiesel	19
Tabel 6. Label Sampel.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	50
Lampiran 2. Perhitungan Bilangan Penyabunan dan Mr PFAD	56
Lampiran 3. Data dan Perhitungan Penentuan Situs Asam Sabut Buah Nipah	57
Lampiran 4. Perhitungan Bahan Baku Pembuatan Biodiesel	60
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Uji Densitas Biodiesel.....	61
Lampiran 6. Data dan Perhitungan Uji Laju Alir Biodiesel.....	62
Lampiran 7. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Asam Biodiesel.....	64
Lampiran 8. Perhitungan Persen Konversi Biodiesel	65
Lampiran 9. Data Bahan Baku Pembuatan Biodiesel (<i>Recycle</i> Katalis).....	66
Lampiran 10. Data dan Perhitungan Situs Asam Katalis (<i>Recycle</i>).....	67
Lampiran 11. Data dan Perhitungan Uji Densitas Biodiesel menggunakan Katalis (<i>Recycle</i>).....	69
Lampiran 12. Data dan Perhitungan Uji Laju Alir Biodiesel menggunakan Katalis (<i>Recycle</i>).....	70
Lampiran 13. Data dan Perhitungan Uji Bilangan Asam Biodiesel menggunakan Katalis (<i>Recycle</i>)	72
Lampiran 14. Perhitungan Persen Konversi Biodiesel menggunakan Katalis (<i>Recycle</i>)	74
Lampiran 15. FTIR dan XRD Katalis Karbon sabut buah nipah Tersulfonasi	75
Lampiran 16. Dokumentasi Kegiatan	83

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan populasi penduduk dunia mendorong terjadinya peningkatan konsumsi energi. Menurut proyeksi Badan Energi Dunia (*International Energy Agency-IEA*), hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Sebagian besar atau sekitar 80% kebutuhan energi dunia dipasok dari bahan bakar fosil. Indonesia sampai saat ini masih bergantung pada sumber energi dari bahan bakar fosil (ESDM, 2008)

Meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil, turut meningkatnya beberapa permasalahan lingkungan. Selain menipisnya sumber energi fosil, polusi udara dan pemanasan global juga meningkat akibat meningkatnya konsentrasi gas CO₂. Oleh sebab itu, perlu diupayakan untuk menemukan sumber energi alternatif dari bahan baku terbarukan. Salah satu bahan bakar alternatif yang dikembangkan di Indonesia melalui Peraturan Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) No.25 tahun 2013 adalah biodiesel.

Biodiesel merupakan energi alternatif yang efisien dan meminimalkan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil (Sangar et al., 2019). Sumber energi ini merupakan ester alkil sederhana yang dihasilkan dari reaksi asam lemak bebas dalam lemak hewani atau nabati (PFAD) dan trigliserida dalam minyak. Biodiesel dapat sebagai pengganti langsung atau dicampur dengan bahan bakar diesel berbasis minyak bumi dan dapat mengurangi 80% emisi CO₂, melepaskan senyawa organik yang kurang mudah menguap dan partikulat pada pembakaran (Kefas et al., 2019).

Biodiesel dapat dihasilkan dengan dua reaksi yaitu reaksi esterifikasi FFA dan transesterifikasi trigliserida (TG) (Nata et al., 2017). Bahan baku yang digunakan untuk reaksi esterifikasi FFA berasal dari lemak hewani dan nabati (PFAD). Sementara itu untuk bahan baku dari proses transesterifikasi trigliserida berasal dari minyak yang dapat dikonsumsi (minyak lobak, minyak kelapa, minyak kedelai, minyak sawit, minyak zaitun) dan minyak yang tidak dapat dikonsumsi (minyak neem, minyak jatropha, minyak biji karet dan minyak karanja) (Singh et al., 2019). Supaya tidak ada kontroversi maka digunakan bahan baku berbasis limbah seperti PFAD untuk bahan baku produksi biodiesel.

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) merupakan produk samping (limbah) dari proses penyulingan minyak sawit mentah. Limbah PFAD ketersediaannya cukup banyak di Kota Padang terutama di PT Incasi Raya dan Wilmart. Limbah PFAD merupakan bahan baku yang menjanjikan karena mengandung asam lemak (FA) yang tinggi yaitu sekitar >85% (N. A. Ibrahim et al., 2019).

Katalis yang sesuai untuk produksi biodiesel dari limbah PFAD adalah katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi. Katalis karbon tersulfonasi dapat disintesis dari limbah organik yang mengandung selulosa, lignin dan pati dengan proses sintesis melalui tahap karbonisasi dan sulfonasi. (Ji et al., 2011). Beberapa katalis karbon tersulfonasi telah dilaporkan, dari hasil sintesis dengan melalui proses karbonisasi limbah organik dan dilanjutkan dengan sulfonasi seperti katalis karbon kulit kakao menghasilkan persen konversi FFA sebesar 94%, cangkang sawit dan bambu menghasilkan konversi FFA sebesar 97% dan 95,8%. (Lokman et al., 2016).

Nypa fruticans atau yang dikenal sebagai nipah, adalah spesies asli pohon palem yang tumbuh di pesisir pantai dan muara di Samudera Hindia dan Pasifik. Nipah terdiri dari pelepah, cangkang, sekam, dan daun. Komposisi kimia untuk setiap bagiannya adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, pati, protein, ekstraktif, dan anorganik. Komposisi kimia total menunjukkan bahwa kandungan selulosa dan hemiselulosa masing-masing berada pada kisaran 28,9 hingga 45,6% berat dan 21,8 hingga 26,4% berat. Kandungan lignin sebesar 19,4-33,8%, dengan kandungan lignin tertinggi terdapat pada daun (Rasidi et al., 2014). Pemanfaatan kulit buah nipah sebagai sumber karbon dilaposebelumnya dilakukan oleh (Taslim et al., 2021) dalam sintesis karbon aktif dengan aktivator KOH.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan sabut buah nipah sebagai sumber karbon untuk sintesis katalis karbon sabut buah nipah tersulfonasi. Katalis akan disintesis menggunakan metode kalsinasi dilanjutkan dengan metoda sulfonasi dan dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD dan diuji situs asamnya. Katalis yang dihasilkan kemudian akan diaplikasikan dalam produksi biodiesel dari esterfikasi dari PFAD. Biodiesel yang dihasilkan akan diuji sifat fisikokimianya seperti uji densitas, viskositas, bilangan asam dan persen konversi FFA.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah terpaparkan diatas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Menipisnya jumlah bahan bakar fosil dan bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan terjadinya lonjakan permintaan bahan bakar, sehingga

diperlukan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui. Salah satu sumber energi alternatifnya yaitu biodiesel.

2. Biodiesel dalam perkembangannya terdapat kontroversi penggunaan bahan baku yang dapat dikonsumsi. Oleh sebab itu digunakan bahan baku yang diperoleh dari limbah seperti PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*).
3. Limbah PFAD memiliki kandungan *Free Fatty Acid* yang tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber *feedstock* dalam memproduksi biodiesel melalui reaksi esterifikasi. Reaksi ini merupakan reaksi kesetimbangan sehingga diperlukan katalis. Salah satu katalis yang sesuai adalah katalis asam padat berbasis karbon tersulfonasi.
4. Katalis karbon tersulfonasi dapat dihasilkan dari limbah organik yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan pati. Salah satu sumber limbah organik yang dapat digunakan yaitu sabut buah nipah karena mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang cukup tinggi.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Katalis karbon sabut buah nipah tersulfonasi disintesis melalui variasi suhu kalsinasi berdasarkan suhu dekomposisi kandungan organik sabut buah nipah melalui analisis data berdasarkan penelitian sebelumnya (250°C, 300°C, 350°C, 400°C) dilanjutkan dengan proses sulfonasi dengan cara merefluks karbon dengan H₂SO₄ pada suhu 160°C selama 4 jam.

2. Karakterisasi katalis sabut buah nipah dilakukan dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD dan penentuan situs asam.
3. Aplikasi katalis karbon sabut buah nipah tersulfonasi dalam produksi biodiesel melalui reaksi esterifikasi antara PFAD dan methanol dengan bantuan katalis.
4. Aplikasi katalis karbon sabut buah nipah tersulfonasi dalam produksi biodiesel melalui reaksi esterifikasi antara PFAD dan methanol dengan bantuan katalis.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisikokimia dari katalis karbon sabut buah nipah dari hasil karakterisasi dengan FTIR, XRD dan situs asam yang telah disintesis melalui proses kalsinasi dan disulfonasi dengan H_2SO_4 ?
2. Bagaimana aktivitas katalitik katalis bunga cemara laut tersulfonasi dalam mengkonversi PFAD menjadi biodiesel yang diuji melalui uji densitas, laju alir dan bilangan asam?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sifat-sifat fisikokimia dari katalis karbon sabut buah nipah n dari hasil karakterisasi FTIR, XRD dan situs asam yang telah disintesis melalui proses kalsinasi dan disulfonasi dengan H_2SO_4 .

2. Menghitung aktivitas katalitik katalis sabut buah nipah tersulfonasi dalam mengkonversi PFAD menjadi biodiesel.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai sifat-sifat fisikokimia dari katalis sabut buah nipah tersulfonasi yang telah disintesis melalui proses kalsinasi dan disulfonasi dengan H_2SO_4 .
2. Memberikan informasi aktivitas katalitik katalis sabut buah nipah tersulfonasi dengan mengkonversi PFAD menjadi biodiesel.