

KARAKTERISASI KATALIS ASAM PADAT TERSULFONASI DARI BIJI ASAM JAWA

SKRIPSI

Disusun Oleh:

**IVAN ZIKRI
NIM 180704039**

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



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/ 1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
KARAKTERISASI KATALIS ASAM PADAT TERSULFONASI
DARI BIJI ASAM JAWA

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Skripsi dalam Prodi Kimia

Oleh :

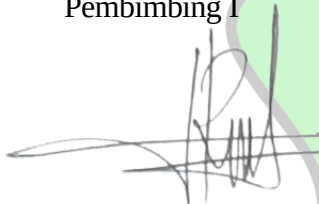
IVAN ZIKRI

NIM 180704039

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

Disetujui Untuk Dimunaqasyahkan Oleh :

Pembimbing I



Reni Silvia Nasution, M.Si.

NIDN. 2022028901

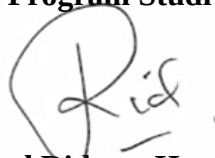
Pembimbing II



Dr. Khairun Nisah, M.Si.

NIDN. 2016027902

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si.

NIDN. 2027118603

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KARAKTERISASI KATALIS ASAM PADAT TERSULFONASI DARI BIJI ASAM JAWA

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan
Dinyatakan Lulus
Serta Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Kimia

Pada Hari/ Tanggal : Senin, 24 Maret 2025

24 Ramadhan 1446

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

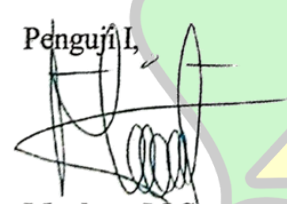
Ketua,


Reni Silvia Nasution, M.Si.
NIDN. 2022028901

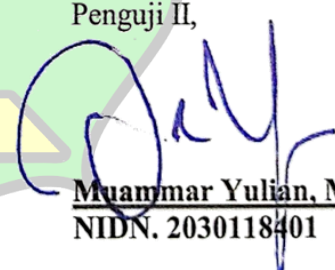
Sekretaris,


Dr. Khairun Nisah, M.Si
NIDN. 2016027902

Penguji I,

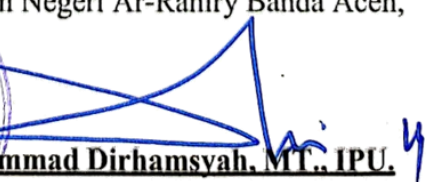

Muslem, M.Sc.
NIDN. 2006069004

Penguji II,


Muammar Yulian, M.Si.
NIDN. 2030118401

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.
NIDN. 000216203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ivan Zikri

NIM : 180704039

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Karakterisasi Katalis Asam Padat Tersulfonasi Dari Biji Asam Jawa

Dengan ini 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 karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. 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 mempertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 23 Maret 2025

Penulis




Ivan Zikri

ABSTRAK

Nama : Ivan Zikri
NIM : 180704039
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Karakterisasi Katalis Asam Padat Tersulfonasi
Dari Biji Asam Jawa
Tebal Skripsi : 46 halaman
Pembimbing I : Reni Silvia Nasution, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Khairun Nisah, M.Si.
Kata Kunci : Karakterisasi Katalis, Karbon Aktif, Biji Asam Jawa

Asam jawa (*tamarindus indica*) adalah tumbuhan yang termasuk dalam keluarga fabaceae (*leguminosae*) dan merupakan satu-satunya marga tamarindus. Penggunaan biji asam jawa dapat memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat setempat, dengan meningkatkan harga jual biji asam jawa yang sebelumnya tidak terpakai. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui karakterisasi katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa menggunakan SEM-EDX. Metode yang digunakan untuk karakterisasi katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa yaitu menggunakan pengujian SEM-EDX dengan cara mengkarakterisasi katalis asam padat sebelum dan sesudah tersulfonasi. Karbon aktif diperoleh dari karbonisasi pada suhu 280°C selama 1 jam, kemudian diaktivasi menggunakan asam fosfat pada suhu 85°C selama 3 jam dan disulfonasi menggunakan asam sulfat pekat pada suhu 150°C selama 4 jam. Hasil yang diperoleh bahwa kualitas karbon aktif telah memenuhi SNI 06-3730-1995 yaitu kadar abu 7,18% dan kadar air 4,6%. Dapat disimpulkan karbon aktif dari biji asam jawa adalah karbon aktif yang baik karena hasil karakterisasi kadar abu dan kadar air yang diperoleh memenuhi SNI.

ABSTRACT

Name : Ivan Zikri
NIM : 180704039
Study Program : Chemistry
Faculty : Science and Technology
Thesis Title : Characterization of Sulfonated Solid Acid Catalyst
From Tamarind Seeds
Thesis Thickness : 46 pages
Supervisor I : Reni Silvia Nasution, M.Si.
Supervisor II : Dr. Khairun Nisah, M.Si.
Keywords : Catalyst Characterization, Activated Carbon, Tamarind
Seeds

Tamarind (Tamarindus indica) is a plant belonging to the fabaceae (leguminosae) family and is the only genus of tamarind. The use of tamarind seeds can provide added economic value for the local community, by increasing the selling price of previously unused tamarind seeds. The purpose of this study was to determine the characterization of sulfonated solid acid catalysts from tamarind seeds using SEM-EDX. The method used to characterize sulfonated solid acid catalysts from tamarind seeds is to use SEM-EDX testing by characterizing the solid acid catalyst before and after sulfonation. Activated carbon is obtained from carbonization at a temperature of 280°C for 1 hour, then activated using phosphoric acid at a temperature of 85°C for 3 hours and sulfonated using concentrated sulfuric acid at a temperature of 150°C for 4 hours. The results obtained showed that the quality of activated carbon had met SNI 06-3730-1995, namely an ash content of 7.18% and a water content of 4.6%. It can be concluded that activated carbon from tamarind seeds is good activated carbon because the characterization results of the ash content and water content obtained meet SNI.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahim

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah menganugerahkan Al-Quran sebagai hudan lin nass (petunjuk bagi seluruh manusia) dan rahmatan lil'alamin (rahmat bagi segenap alam). Sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Saw beserta keluarga, para sahabat dan seluruh umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman. Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul proposal penelitian “Karakterisasi Katalis Asam Padat Tersulfonasi dari Biji Asam Jawa”. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, terutama kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan untaian doa nya selama ini. Penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa 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 Muhammad Ridwan Harahap, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Dr. Khairun Nisah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Muslem, M.Sc. selaku Dosen Penguji I Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
6. Bapak Muammar Yulian, M.Si. selaku Dosen Penguji II Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

7. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan Staf Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini.

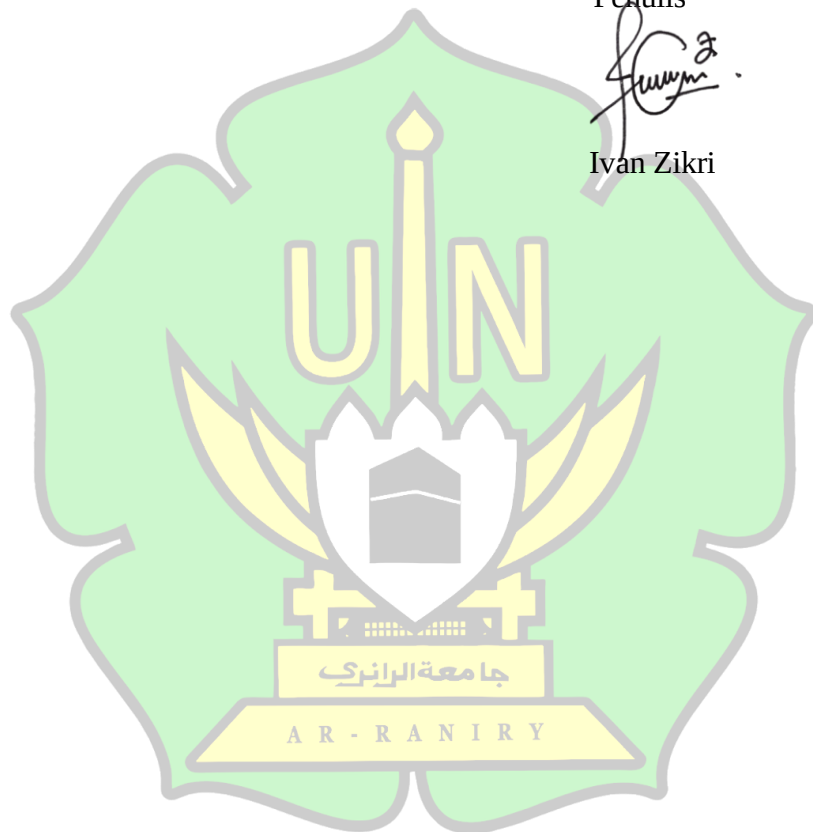
Penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini, semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Banda Aceh, 23 Maret 2025

Penulis



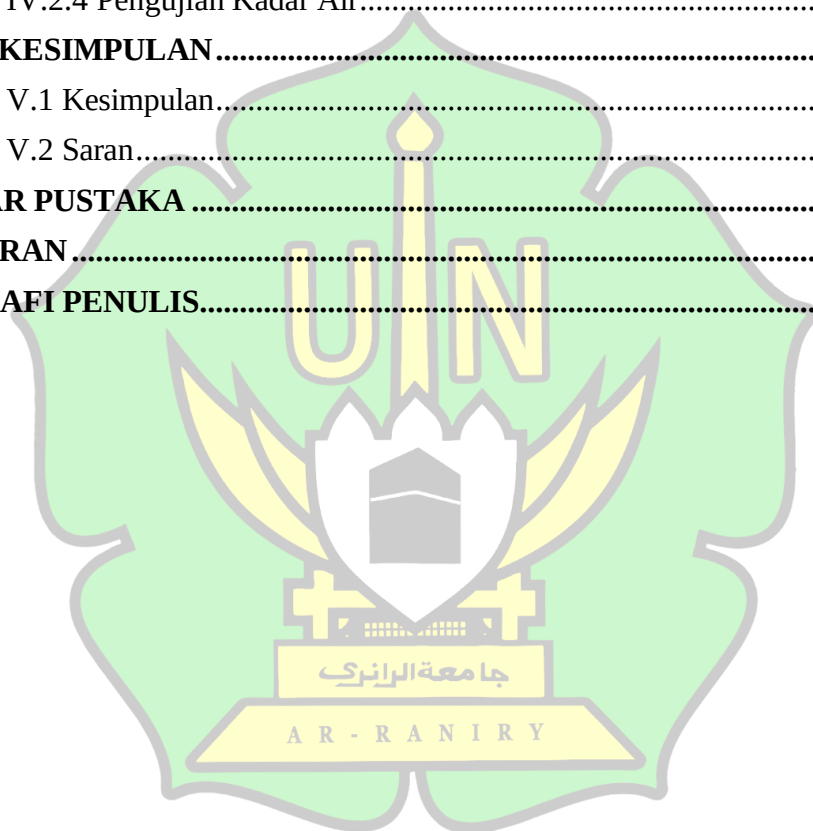
Ivan Zikri



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Asam Jawa	5
II.2 Karbon Aktif.....	6
II.3 Pembuatan Karbon Aktif.....	6
II.4 Aktivasi Karbon Aktif.....	8
II.5 Katalis.....	9
II.6 Katalis Asam Padat Tersulfonasi.....	10
II.7 Uji Kadar Abu.....	10
II.8 Uji Kadar Air	11
II.9 SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscopy- Energy Dispersive X-ray</i>)	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
III.1 Waktu dan Tempat	13
III.2 Alat dan Bahan	13
III.2.1 Alat	13
III.2.2 Bahan.....	13
III.3 Prosedur Kerja.....	13
III.3.1 Preparasi Sampel	13
III.3.2 Proses Aktivasi Karbon Aktif.....	14
III.3.3 Penentuan Kadar Abu.....	14

III.3.4 Penentuan Kadar Air	14
III.3.4 Proses Sulfonasi	15
III.3.6 Karakterisasi Katalis Menggunakan SEM-EDX	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
IV.1 Hasil Penelitian	17
IV.2 Pembahasan.....	18
IV.2.1 Preparasi Sampel	18
IV.2.2 Proses Aktivasi Karbon Aktif	18
IV.2.3 Pengujian Kadar Abu	18
IV.2.4 Pengujian Kadar Air.....	19
BAB V KESIMPULAN	20
V.1 Kesimpulan.....	20
V.2 Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN.....	26
BIOGRAFI PENULIS.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Biji Asam Jawa	5
Gambar II.9 Instrumen SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscopy- Energy Dispersive X-ray</i>)	12
Gambar IV.1 Karbon Aktif	17



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Taksonomi Asam Jawa	5
Tabel II.2 Standar Karbon Aktif (SNI) 0604740-1995	7
Tabel VI.1 Hasil Karakterisasi SNI Karbon Biji Asam Jawa.....	17



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram Alir	26
Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian.....	28
Lampiran 3 Perhitungan Hasil Uji SNI Karbon Aktif Biji Asam Jawa.....	31



DAFTAR SINGKATAN

SEM-EDX	<i>Scanning Electron Microscopy - Energy Dispersive X-ray</i>	3
SNI	<i>Standar Nasional Indonesia</i>	7
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	13



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tanaman asam jawa, yang dikenal secara ilmiah sebagai *Tamarindus indica* L., menghasilkan buah dengan rasa asam yang khas, dan daging buahnya umumnya berfungsi sebagai bumbu dalam praktik kuliner. Di daerah Aceh, asam jawa disebut sebagai bohme. Tanaman ini juga dapat berfungsi sebagai pohon yang teduh, biasanya tumbuh subur di sepanjang pinggir jalan. Wilayah utama yang memproduksi biji asam jawa termasuk India, Bangladesh, Sri Lanka, Thailand, Indonesia, berbagai negara di Afrika, dan sebagian negara Amerika. Biji asam jawa kaya akan manfaat, termasuk antioksidan, protein, serat, tanin, dan sejumlah besar karbohidrat. Selain itu, biji asam jawa sering dianggap sebagai produk sampingan pertanian yang kurang dimanfaatkan. (Farida et al., 2021). Dengan meningkatkan nilai jual biji asam jawa yang sebelumnya diabaikan, memungkinkan untuk meningkatkan aplikasinya di berbagai sektor, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi bagi masyarakat sekitar.

Karbon aktif adalah bahan yang terdiri dari karbon, ditandai dengan jaringan pori-pori internal yang mencakup pori-pori mikro, meso, dan makro, serta luas permukaan yang tinggi dan porositas yang signifikan. Permukaannya juga mengandung gugus fungsi yang memungkinkan penggunaannya sebagai adsorben atau katalis (Bhatnagar et al., 2013). Mengikuti metode karbonisasi, biji asam jawa dapat diubah menjadi karbon. Bahan yang telah dikarbonisasi menghasilkan karbon dengan pori-pori yang sering terhalang oleh berbagai zat seperti abu, kelembaban, hidrokarbon, belerang, dan nitrogen, yang menyebabkan penurunan kemampuan penyerapan pada karbon aktif. Prosedur aktivasi meningkatkan penyerapan karbon yang sebelumnya tertutup dengan membuka pori-pori pada permukaan karbon. Senyawa yang digunakan untuk aktivasi sering disebut sebagai aktivator. Aktivator kimia yang umum digunakan termasuk asam, basa, dan garam seperti ZnCl_2 , HCl , H_3PO_4 , H_2SO_4 , dan NaOH (Permatasari et al., 2014). Proses aktivasi membersihkan pori-pori permukaan karbon yang telah tersumbat oleh hidrokarbon, menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan yang ditingkatkan, sehingga lebih efektif selama fase adsorpsi.

Pemanfaatan karbon sebagai katalis telah banyak digunakan dalam industri kimia seperti penggunaan katalis asam padat dari cangkang murumuru untuk memproduksi biodiesel (Bastos dkk, 2020), pengembangan katalis asam padat dari kulit kakao yang efektif dalam reaksi esterifikasi asam oleat dengan metanol (Bureros dkk, 2019), katalis asam heterogen berbasis tongkol jagung untuk esterifikasi asam oleat dengan metanol (Dechakhumwat dkk, 2020), dan penerapan katalis berbasis karbon sulfonat dari tempurung kelapa sawit serta bambu dalam esterifikasi distilat asam lemak sawit (Farabi dkk, 2019). Pemanfaatan tersebut karena sifatnya yang stabil, dapat digunakan kembali, dan efektif dalam berbagai reaksi katalitik (Yu dkk, 2024).

Katalis berbasis karbon saat ini telah banyak dimodifikasi untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibelnya dalam reaksi kimia salah satunya proses sulfonasi dengan penambahan gugus sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$) yang berperan sebagai situs asam (Cao dkk, 2021). Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa material seperti tempurung kelapa sawit (Farabi dkk, 2019), tongkol jagung (Dechakhumwat dkk, 2020), cangkang murumuru (Bastos dkk, 2020), dan kulit kakao (Bureros dkk, 2019) yang disulfonasi dapat meningkatkan performa katalitik dalam reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Beberapa faktor dapat mempengaruhi katalis tersulfonasi seperti durasi sulfonasi, suhu, jenis bahan baku yang digunakan, keasaman sulfat, serta metode pemanasan yang dilakukan dalam atmosfer nitrogen. Berdasarkan penelitian dari Zhang dkk, (2021), Farabi dkk, (2019), dan Bastos dkk, (2020) menunjukkan bahwa suhu 150-200 °C dan bahan baku seperti tempurung kelapa sawit, bambu, serta biji muru-muru menghasilkan kepadatan asam tinggi serta morfologi yang mendukung aktivitas katalitik. Kelebihan dari katalis berbasis biochar ini mencakup stabilitas termal tinggi, keaktifan katalitik yang baik, serta keberlanjutan karena menggunakan limbah biomassa.

Kadar abu merupakan campuran dari mineral atau komponen anorganik yang terdapat pada suatu bahan pangan. Mineral yang terkandung pada bahan pangan walaupun berjumlah sedikit tetapi sangat dibutuhkan. Pada proses pembakaran bahan-bahan organik pada suatu bahan pangan akan terbakar, berbeda dengan komponen organik, komponen anorganik tidak akan terbakar, hal inilah yang dinamakan dengan kadar abu. Kandungan mineral di dalam sampel dapat

dilihat berdasarkan kadar abu yang terdapat pada sampel yang digunakan. Hasil dari sisa pembakaran suatu sampel bahan pangan yang dibakar secara sempurna disebut dengan kadar abu (Smith dkk., 2023). Abu adalah hasil dari sisa pembakaran bahan organik, dimana kandungannya tergantung dari cara pengabuan dan jenis bahan yang digunakan (Hutomo dkk., 2015). Residu yang diperoleh dari proses pengabuan adalah total kadar abu yang terdapat di dalam sampel yang digunakan (Arziyah dkk., 2019). Jumlah senyawa anorganik yang terdapat di dalam produk dapat dilihat berdasarkan kadar abu yang diperoleh, bila kadar abu yang terkandung dalam sampel tinggi maka senyawa anorganik nya juga akan semakin tinggi. Penentuan kadar abu juga dapat mempengaruhi baik atau tidaknya jenis limbah pertanian yang dimanfaatkan sebagai sampel untuk karbon aktif.

Bahan kering bisa menjadi awet karena kadar air pada bahan tersebut dikurangi hingga batas tertentu, jika kadar air pada bahan tinggi maka akan menyebabkan tumbuhnya bakteri, khamir dan kapang untuk berkembang biak, hal ini akan menyebabkan terjadinya perubahan kualitas pada bahan pangan (Fikriyah, 2021). Kadar air yang rendah pada karbon aktif menunjukkan bahwa sedikit air yang tersisa. Jika pori-pori yang ada pada permukaan karbon aktif besar, maka luas permukaannya juga akan bertambah. Maka dari itu diperlukan pengujian kadar air agar kita dapat mengetahui kandungan air yang masih ada pada karbon aktif dari biji asam jawa yang sudah melalui proses preparasi sampel agar karbon aktif yang dihasilkan menjadi lebih awet pada penyimpanannya.

Karakterisasi katalis asam padat berbasis karbon dilakukan dengan menggunakan SEM-EDX. Penggunaan SEM untuk menganalisis morfologi biochar sebelum dan sesudah sulfonasi. Penelitian Correa dkk, (2020), menunjukkan bahwa sebelum sulfonasi, permukaan biochar memiliki morfologi yang tidak teratur dan heterogen, dengan struktur pori yang jelas, mencerminkan karakteristik limbah organik yang telah terkarbonisasi. Setelah sulfonasi, terjadi penurunan porositas. Analisis EDX menunjukkan peningkatan kandungan sulfur setelah sulfonasi, yang semakin menguatkan bukti bahwa modifikasi permukaan biochar telah berhasil dilakukan.

Oleh sebab itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang karakterisasi katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu bagaimana karakterisasi katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa menggunakan SEM-EDX sebelum dan sesudah tersulfonasi.

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, dapat disimpulkan bahwa tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakterisasi katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa menggunakan SEM-EDX sebelum dan sesudah tersulfonasi.

I.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh setelah melaksanakan penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan nilai tambah limbah biji asam jawa sebagai katalis asam padat tersulfonasi.
2. Mengetahui kualitas katalis asam padat tersulfonasi dari biji asam jawa menggunakan uji SEM-EDX.

I.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Suhu yang digunakan pada proses karbonisasi yaitu 280°C selama 1 jam untuk menghasilkan karbon aktif dari biji asam jawa.
2. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan katalis asam padat tersulfonasi adalah biji asam jawa sebagai sumber karbon.