

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MIKRO-KARBON DARI SELULOSA LIMBAH  
KULIT UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) MENGGUNAKAN METODE *MICROWAVE  
ASSISTED HYDROTHERMAL CARBONIZATION***

**Skripsi**

**Diajukan Oleh :**

**M. FEBRI HARDIANSYAH  
NIM. 180704065**

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



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2024 M/1446 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MIKRO-KARBON DARI SELULOSA  
LIMBAH KULIT UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) MENGGUNAKAN  
METODE *MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL CARBONIZATION***

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Ar-Raniry  
Sebagai Salah Satu Persyaratan Penulisan Skripsi  
dalam Ilmu Kimia

Oleh

**M. FEBRI HARDIANSYAH**  
**NIM. 180704065**  
Mahasiswa Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk diseminarkan oleh:

Pembimbing I,



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si  
NIDN. 2027118603

Pembimbing II,



Muslem, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 2006069004

AR - RANIRY

Mengetahui  
Ketua Prodi Kimia



Muhammad Ridwan Harahap, M.Si  
NIDN. 2027118603

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MIKRO-KARBON DARI SELULOSA  
LIMBAH KULIT UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) MENGGUNAKAN  
METODE *MICROWAVE ASSISTED HYDROTHERMAL CARBONIZATION***

### SKRIPSI

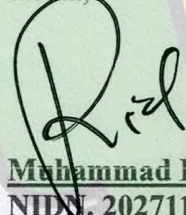
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Sripsi  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh dan  
Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana  
(S-1) Dalam Ilmu Kimia

Pada hari/ Tanggal: **Jumat, 02 Agustus 2024**  
**27 Muharram 1446 H**

di Darussalam, Banda Aceh

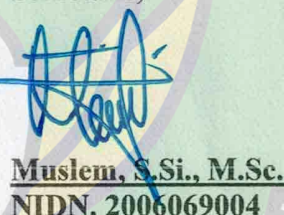
Panitia Ujian Munaqasah Skripsi

Ketua,



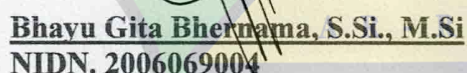
**Muhammad Ridwan Harahap, M.Si**  
NIDN. 2027118603

Sekretaris,



**Muslem, S.Si., M.Sc.**  
NIDN. 2006069004

Penguji I,



**Bhayu Gita Bhernama, S.Si., M.Si**  
NIDN. 2006069004

Penguji II,



**Anjar Purba Asmara, M.Sc..Ph.D**  
NIDN. 2009099501

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh,



**Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU.**  
NIDN. 0002106203



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Febri Hardiansyah

Nim : 180704065

Program studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Mikro-Karbon Dari Selulosa Limbah Kulit Ubi Jalar ( *Ipomoea batatas* ) Menggunakan Metode *Microwave Assited Hydrothernal Carbonization*.

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 20 Agustus 2024

Penulis



M. Febri Hardiansyah

## ABSTRAK

Nama : M. Febri Hardiansyah  
NIM : 180704065  
Program Studi : Kimia  
Judul : Sintesis Dan Karakterisasi Mikro-karbon Dari Selulosa Limbah Kulit Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydrothermal Carbonization*  
Tanggal Sidang : 02 Agustus 2024  
Jumlah Halaman : 46  
Pembimbing I : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si  
Pembimbing II : Muslem, S.Si., M.Sc.  
Kata Kunci : Mikro-karbon Dari Kulit Ubi Jalar, *Microwave Assisted Hydrothermal Carbonization* (MAHC)

Perkembangan mikro material dalam peralatan elektronik, terutama mikro-karbon yang disintesis dari sumber alami seperti kulit ubi jalar, menjanjikan aplikasi yang luas dan ramah lingkungan dalam berbagai bidang termasuk energi alternatif, elektronik, dan biomedis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mikro-karbon yang dihasilkan dari limbah kulit ubi jalar dan untuk mengetahui kualitas dan kuantitas mikro-karbon yang di hasilkan berdasarkan variasi suhu dan waktu. Pembentukan selulosa menggunakan metode *delignifikasi* dengan NaOH dan hidrolisis. Pembuatan mikro-karbon menggunakan metode *microwave assisted hydrothermal carbonization* (MAHC) dengan variasi suhu ( 180,190,200,210 dan 220°C) dan waktu (18 menit dan 70 menit). Pengujian mikro-karbon dilakukan dengan spektrofotometer FT-IR, dan *particle size analyzer* (PSA). Diperoleh Mikro partikel dengan ukuran 0,67865  $\mu\text{m}$ . Pembuatan mikro-karbon dengan metode MAHC mampu menghasilkan karbon dengan ukuran mikro.

## ***ABSTRACT***

*Name* : M. Febri Hardiansyah  
*NIM* : 180704065  
*Study Program* : *Chemistry*  
*Title* : *Synthesis and Characterization of Cellulose Micro carbon from Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Skin Waste Using Microwave Assisted Hydrothermal Carbonization Method*  
*Session Date* : 02 August 2024  
*Thesis Thickness* : 46  
*Advisors I* : Muhammad Ridwan Harahap, M.Si  
*Advisors II* : Muslem, S.Si., M.Sc.  
*Keywords* : *Micro Carbon From Sweet Potato Skins, Microwave Assisted Hydrothermal Carbonization (MAHC)*

*The development of micromaterials in electronic devices, especially micro carbon synthesized from natural sources such as sweet potato peels, promises broad and environmentally friendly applications in various fields including alternative energy, electronics, and biomedicine. The aim of this research is to determine the characteristics of micro carbon produced from sweet potato peel waste and to evaluate the quality and quantity of micro carbon produced based on variations in temperature and time. Cellulose formation uses a delignification method with NaOH. The production of micro carbon employs the microwave-assisted hydrothermal carbonization (MAHC) method with variations in temperature ( 180,190,200,210 dan 220°C) and time (18 menit dan 70 menit). micro carbon testing is conducted using FT-IR spectrophotometry and particle size analysis (PSA). Micro particles with a size of 0.67865  $\mu\text{m}$  were obtained. The production of micro carbon using the MAHC method is capable of yielding carbon at the micro scale.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *hudan lin naas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *rahmatan lil'alamin* (rahmat bagi segenap alam). Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan kali ini penulis mengambil judul skripsi "**Sintesis Dan Karakterisasi Mikro-karbon Dari Selulosa Limbah Kulit Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*) Menggunakan Metode *Microwave Assisted Hydrothermal Carbonization*.**" Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih, terutama kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan untaian doanya selama ini. Tidak lupa pula ucapan terimakasih penulis kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku Ketua Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Muhammad Ridwan Harahap, M.Si., selaku Dosen Pembimbing satu di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Muslem, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing dua di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



5. Ibu Reni Silvia Nasution M.Si., selaku Dosen Penasehat Akademik saya di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri ArRaniry
6. Seluruh Ibu/Bapak Dosen di Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Semua teman-teman seperjuangan angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 31 Juli 2024

M. Febri Hardiansyah





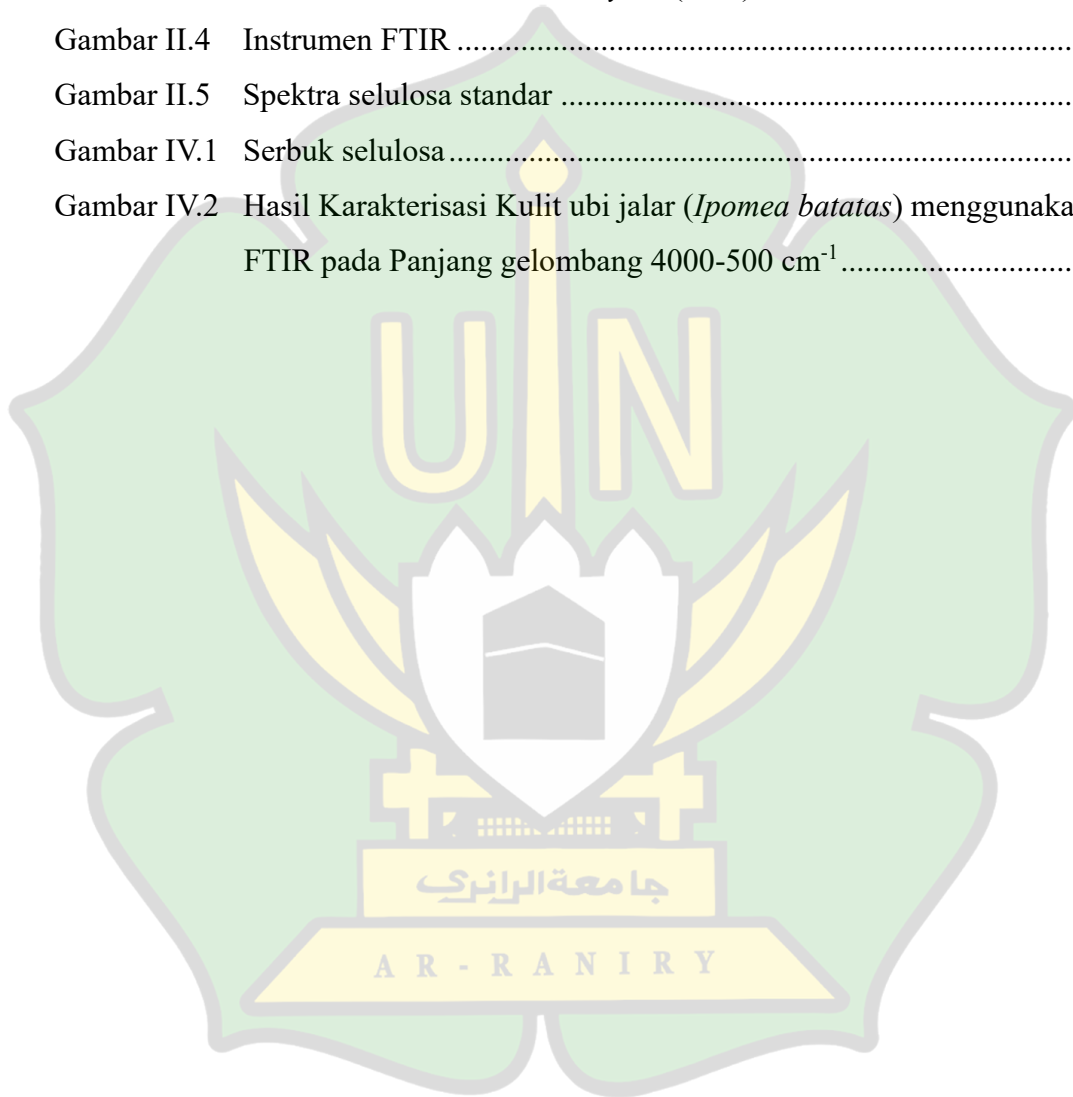
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah .....	3
I.3. Tujuan Penelitian .....	4
I.4. Manfaat Penelitian .....	4
I.5. Batasan Masalah .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
II.1. Karbon .....	5
II.2. Mikro-karbon .....	5
II.3. Ubi Jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> ) .....	5
II.4. Selulosa .....	6
II.5. <i>Microwave</i> .....	8
II.6. <i>Particle size analyzer (PSA)</i> .....	8
II.7. Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infra Red (FT-IR)</i> .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>11</b>
III.1 Waktu Dan Tempat .....	11
III.2 Alat Dan Bahan .....	11
III.2.1 Alat .....	11
III.2.2 Bahan .....	11
III.3 Prosedur Kerja .....	11

III.3.1	Preparasi sampel .....	11
III.3.2	Isolasi Selulosa Dari Kulit Ubi Jalar .....	11
III.3.3	Karakterisasi selulosa .....	12
III.3.3.1	Pengujian Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) .....	12
III.3.4	Preparasi Mikro-karbon Dari Selulosa Dengan <i>Microwave</i> .....	12
III.3.5	Karakterisasi Mikro-karbon .....	12
III.3.5.1	Pengujian Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) .....	12
III.3.3.2	Pengujian Particle size analyzer (PSA) .....	12
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>13</b>
IV.1.	Hasil Penelitian .....	13
IV.1.1.	Preparasi Sampel .....	13
IV.1.2.	Proses Pembuatan selulosa .....	13
IV.1.3.	Pembuatan Mikro-karbon Dengan <i>Microwave Hydrothermal</i> <i>Carbonization</i> .....	13
IV.1.4.	Hasil Pengujian Selulosa Dan Mikro-karbon Menggunakan FTIR .....	14
IV.1.5.	Hasil Pengujian <i>Particle Size Analizer</i> (PSA) Ekstraksi Mikro-karbon Dengan <i>Microwave Hydrothermal Carbonization</i> .....	15
IV.2.	Pembahasan .....	15
IV.2.1.	Analisis Selulosa dan mikro-karbon Menggunakan FTIR .....	15
IV.2.2.	Analisis Mikro-karbon Dari Selulosa .....	16
IV.2.3.	Pengujian Mikro-karbon Menggunakan <i>Particle Size Analizer</i> (PSA) ..	16
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>19</b>
V.1	Kesimpulan .....	19
V.2	Saran .....	19
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>20</b>
<b>Lampiran .....</b>		<b>25</b>

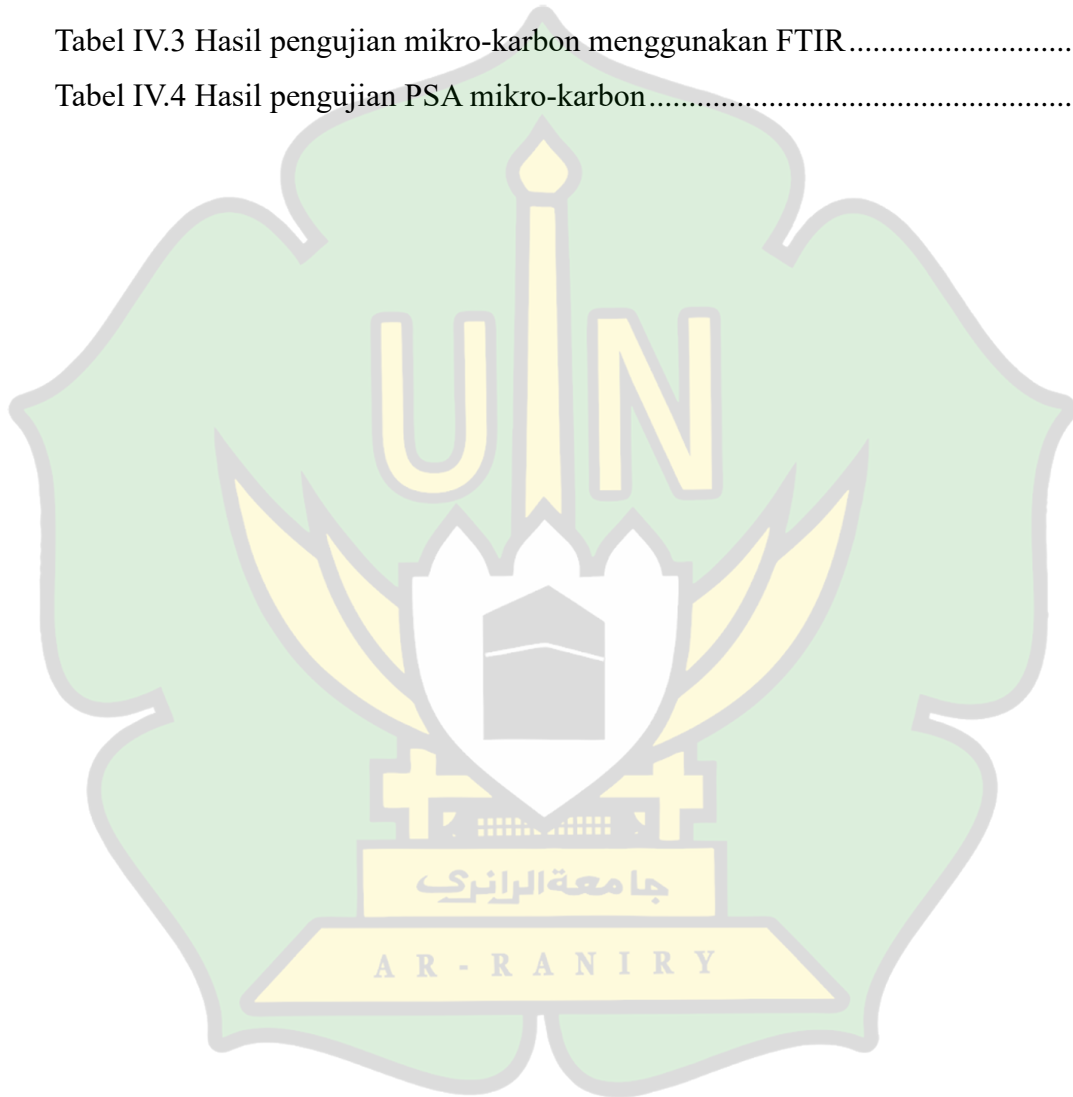
## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Struktur Selulosa .....	7
Gambar II.2	Mekanisme pemutusan ikatan antara lignin oleh nukleofil OH .....	7
Gambar II.3	Instrumen <i>Particle Size Analyzer</i> (PSA) .....	9
Gambar II.4	Instrumen FTIR .....	10
Gambar II.5	Spektra selulosa standar .....	10
Gambar IV.1	Serbuk selulosa .....	13
Gambar IV.2	Hasil Karakterisasi Kulit ubi jalar ( <i>Ipomea batatas</i> ) menggunakan FTIR pada Panjang gelombang 4000-500 $\text{cm}^{-1}$ .....	14



## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil Rendemen dari pembuatan selulosa .....	13
Tabel IV.2 Hasil rendemen mikro-karbon .....	13
Tabel IV.3 Hasil pengujian mikro-karbon menggunakan FTIR.....	15
Tabel IV.4 Hasil pengujian PSA mikro-karbon.....	15





## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b>	Skema kerja.....	25
<b>Lampiran 2</b>	Perhitungan .....	27
<b>Lampiran 3</b>	Dokumentasi Penelitian .....	29
<b>Lampiran 4</b>	Hasil karakterisasi <i>Particle size analyzer</i> (PSA) .....	31
<b>Lampiran 5</b>	Hasil karakterisasi Spektrofotometer <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	34



# BAB I PENDAHULUAN

## I.1. Latar Belakang

Perkembangan dan pemanfaatan mikro material dan nano material sebagai material fungsional (material aktif) pada peralatan elektronik mengalami perkembangan yang pesat. Karena ukuran partikelnya berskala nano, material ini memiliki sifat-sifat yang sangat menarik dibanding material pada umumnya dan sering diaplikasikan untuk energi alternatif, elektronik, katalis, biomedis, baterai, pengolahan air dan penguatan material (Ghassan dkk., 2020)

Umumnya, sintesis mikro-karbon melibatkan karbonisasi sumber karbon. Diantara sumber daya yang berbeda, sumber alami diterima secara luas sebagai prekursor hijau, yang memiliki keuntungan besar karena sederhana, dapat diulang, ramah lingkungan, dan hemat biaya untuk sintesis mikro-karbon (Jiang. dkk, 2020). Metode dalam sintesis mikro-karbon secara umum dikelompokkan ke dalam dua cara, yaitu metode *top-down* dan *bottom-up*. Metode *top-down* dibagi menjadi beberapa metode diantaranya metode oksidasi elektrokimia, metode *arc-discharge* dan teknik *laser ablation*. Sedangkan metode *bottom-up* dibagi lagi menjadi metode pemanasan sederhana, metode sintesis pendukung (*supported synthesis*) dan *mikrowave*. Metode *bottom-up* merupakan metode sintesis dimana mikro-karbon dibuat dari molekul yang berukuran molekular seperti glukosa, karbohidrat dan lain sebagainya melalui proses pembakaran, konversi termal, ataupun metode pemanasan dengan menggunakan gelombang mikro (*microwave*) (Hulupi dkk., 2022).

Mikro-karbon dapat disintesis dari bahan yang mengandung karbohidrat tinggi. Salah satu bahan yang mengandung karbohidrat tinggi adalah ubi jalar. Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat ketiga setelah beras dan jagung (Wanita, 2018). Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) memiliki bentuk daun, warna kulit umbi, dan warna daging umbi yang berbeda sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Ubi jalar memiliki warna yang beraneka ragam seperti putih, ungu, merah, kuning atau *orange*. Daun yang menjari, berbentuk hati dan berkuping tiga serta ujung daun yang berwarna hijau dan batang yang lunak. Kandungan gizi ubi jalar ungu yaitu sebanyak

150,7 mg antosianin, 1,1% serat, 18,2% pati, 0,4% gula reduksi, 0,6% protein, 0,70 mg zat besi dan 20,1 mg vitamin c. Kulit ubi jalar termasuk limbah pertanian yang diteliti berpotensi sebagai sumber karbon (Rahmadani dan Susanti, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Zhao dkk., (2010) telah melakukan fabrikasi karbon berbentuk bulat dari tepung kentang dengan menggunakan dua tahap, yaitu pemanasan pada suhu rendah dan karbonisasi pada suhu tinggi. Langkah pertama adalah stabilisasi, di mana pati kentang dipanaskan pada suhu 210°C di udara. Selama stabilisasi ini, terjadi hilangnya air, reaksi dekomposisi, dan kondensasi, yang menyebabkan kerusakan pada struktur kristal pati kentang asli. Langkah kedua adalah karbonisasi, di mana sampel yang telah distabilkan dipanaskan pada suhu 600°C selama 1 jam dibawah atmosfer N<sub>2</sub>. Selama tahap ini, ikatan silang antarmolekul terbentuk lebih lanjut, membuat peledakan mikro kristalin menjadi sangat sulit. Hasilnya adalah pembentukan bola karbon mono dispersi. Proses ini telah di karakterisasi menggunakan berbagai teknik analisis, termasuk *termogravimetri*, difraksi sinar-X, spektroskopi fotoelektron sinar-X, kalorimetri pemindaian diferensial, dan pemindaian mikroskop elektron (SEM). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin lama waktu karbonisasi ukuran karbon yang diperoleh semakin kecil (Zhao dkk., 2010).

Penelitian lain juga dilakukan oleh (Adikusuma dkk., 2018) Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Bambu Swat (*Gigantochloa verticillata*) karbon aktif dari bambu swat dengan variasi suhu karbonisasi : 600°C, 700°C, dan 800°C dengan aktivasi 800°C selama 1 jam yang di aliri gas inert N<sub>2</sub> dengan aju aliran 150 ml/min. Dan telah di uji karekteristiknya dengan uji *proximate* analisis, uji *ultimate* analisis, dengan acuan persyaratan karbon aktif SNI 06 – 3730 – 1995 dan untuk morfologi sruktur mikro dengan uji SEM. Hasil yang di peroleh Semakin tinggi suhu karbonisasi, kadar *moisture*, *volatile*, hidrogen, dan nitrogen pada saat aktivasi atau pembentukan karbon aktif akan semakin menurun. Sebaliknya, kadar *fixed carbon* dan grafit karbon meningkat hingga suhu 700°C, namun kembali menurun pada suhu 800°C. Sementara itu, kadar abu mengalami penurunan pada suhu 700°C. Dari semua parameter yang memenuhi syarat pembuatan karbon aktif, hanya kadar abu yang tidak memenuhi standar SNI,

menunjukkan kadar abu yang cukup tinggi. Untuk menganalisis morfologi struktur mikro-karbon aktif dari bambu swat, Kemudian dilakukan uji SEM. Hasilnya menunjukkan adanya perubahan pori-pori antara proses karbonisasi dan aktivasi, meskipun sulit untuk membedakan antara variasi sampel yang satu dengan yang lainnya (Adikusuma dkk., 2018)

Penelitian lain juga dilakukan oleh Satriawan dkk., (2021). Analisis kuantitatif pengaruh waktu karbonisasi dan konsentrasi KOH pada pembuatan karbon aktif sekam padi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa waktu karbonisasi yang singkat menyebabkan banyak sekam padi tidak sepenuhnya berubah menjadi arang. Di sisi lain, waktu karbonisasi yang terlalu lama menyebabkan arang sekam padi berubah menjadi abu, sehingga hanya sedikit arang sekam padi yang diperoleh (Satriawan dkk., 2021).

Penelitian ini akan dilakukan sintesis mikro-karbon berbahan dasar selulosa dari limbah pertanian kulit ubi jalar dengan metode *top-down* yaitu iradiasi gelombang mikro. Peneliti memilih metode sintesis dengan teknik *top-down* karena tingkat keberhasilan dan kemudahan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode *bottom up*. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi mikro-karbon dari selulosa kulit ubi jalar (*Ipomoea batatas*) menggunakan metode *microwave hydrothermal assisted carbonization*

## **I.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Adakah pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap mikro-karbon yang dihasilkan dari limbah kulit ubi jalar?
2. Berapakah ukuran mikro-karbon yang dihasilkan berdasarkan variasi suhu dan waktu?



### **I.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap mikro-karbon yang dihasilkan dari limbah kulit ubi jalar
2. Untuk mengetahui ukuran mikro-karbon yang dihasilkan berdasarkan variasi suhu dan waktu

### **I.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu hasil mikro-karbon yang dihasilkan dari limbah kulit ubi jalar menjadi alternatif untuk keperluan kesehatan, farmasi dan kecantikan. Serta mengurangi limbah pertanian yang semakin banyak.

### **I.5. Batasan Masalah**

1. Pembuatan mikro-karbon dengan limbah kulit ubi jalar dengan menggunakan metode *Microwave Hydrothermal Assisted Carbonization* (MAHC)
2. Pengujian mikro-karbon dilakukan menggunakan analisis kualitatif dan analisis kuantitatif berupa FTIR, dan PSA
3. Suhu yang digunakan adalah 180, 190, 200, 210, dan 220 °C
4. Waktu yang digunakan adalah 18 menit dan 70 menit
5. Kulit ubi jalar yang digunakan berasal dari Pasar Lambaro Kecamatan Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. Karbon**

Karbon adalah bahan padat berpori yang dihasilkan dari material yang mengandung karbon melalui proses pemanasan pada suhu tinggi (Bansal & Goyal, 2005). Karbon dapat di sintesis dari berbagai bahan yang mengandung karbon, seperti kayu, tempurung kelapa, batu bara, serta limbah pertanian seperti kulit ubi jalar. Proses pembuatan karbon ini dilakukan melalui metode karbonisasi (Soleimani & Kaghezchi, 2008).

#### **II.2. Mikro-karbon**

Mikro-partikel karbon adalah partikel dengan dimensi karakteristik rata-rata antara 1-1000  $\mu\text{m}$ . Partikel-partikel ini memiliki keunggulan karena luas permukaan yang besar dan sifat fisik yang bermanfaat, seperti sifat magnetik, optik, termal, serta reaktivitas yang tinggi (Ghrais dkk., 2009)

Menurut (Hulupi dkk., 2022) metode dalam sintesis mikro-karbon secara umum dikelompokkan ke dalam dua cara, yaitu metode *top-down* dan *bottom-up*. Pada metode *top-down* dibagi menjadi beberapa metode diantaranya metode oksidasi elektrokimia, metode *arc-discharge* dan teknik laser *ablation*. Sedangkan metode *bottom-up* dibagi lagi menjadi metode pemanasan sederhana, metode sintesis pendukung (*supported synthesis*) dan *microwave*. metode *bottom-up* merupakan metode sintesis dimana mikro-karbon dibuat dari molekul yang berukuran molekular seperti glukosa, karbohidrat dan lain sebagainya melalui proses pembakaran, konversi termal, ataupun metode pemanasan ter bantuan gelombang mikro (*microwave*). Sintesis mikro partikel dengan cara memecah partikel berukuran besar menjadi partikel berukuran mikrometer disebut metode *top-down*. Metode dengan memulai dari atom-atom atau molekul-molekul yang membentuk partikel berukuran mikrometer yang dikehendaki disebut metode *bottom-up* (Salamba, 2018).

#### **II.3. Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)**

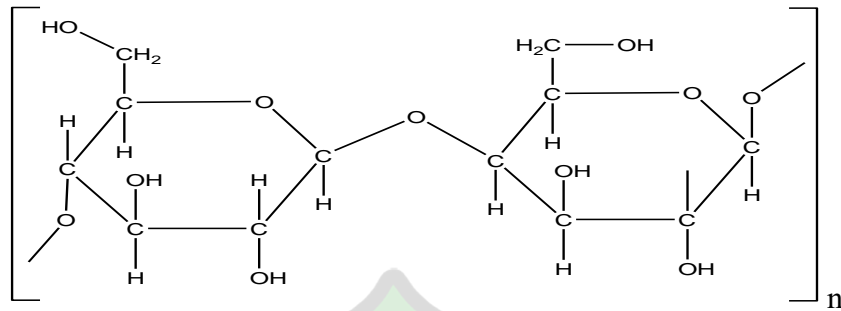
Menurut (Wanita, 2018). Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat ketiga setelah beras dan jagung. Ubi jalar (*Ipomoea batatas*) memiliki bentuk daun, warna

kulit umbi, dan warna daging umbi yang berbeda sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Ubi jalar memiliki warna yang beraneka ragam seperti putih, ungu, merah, kuning atau oranye. Daun yang menjari, berbentuk hati dan berkuping tiga serta ujung daun yang berwarna hijau dan batang yang lunak. Kandungan gizi ubi jalar ungu yaitu sebanyak 150,7 mg antosianin. 1,1% serat. 18,2% pati. 0,4% gula reduksi. 0,6% protein. 0,70 mg zat besi dan 20,1 mg vitamin C. Tanaman ubi jalar dapat diklasifikasikan ke dalam:

*Kingdom* : *Plantae*  
*Sub kingdom* : *Tracheobionta Superdivisi: Spermatophyta*  
*Divisi* : *Magnoliophyta*  
*Kelas* : *Magnoliopsida*  
*Sub Kelas* : *Asteridae*  
*Ordo* : *Solanales*  
*Family* : *Convolvulaceae*  
*Genus* : *Ipomea*  
*Spesies* : *Ipomea batatas Poir* (Fatimatuzahro dkk., 2019)

#### **II.4. Selulosa**

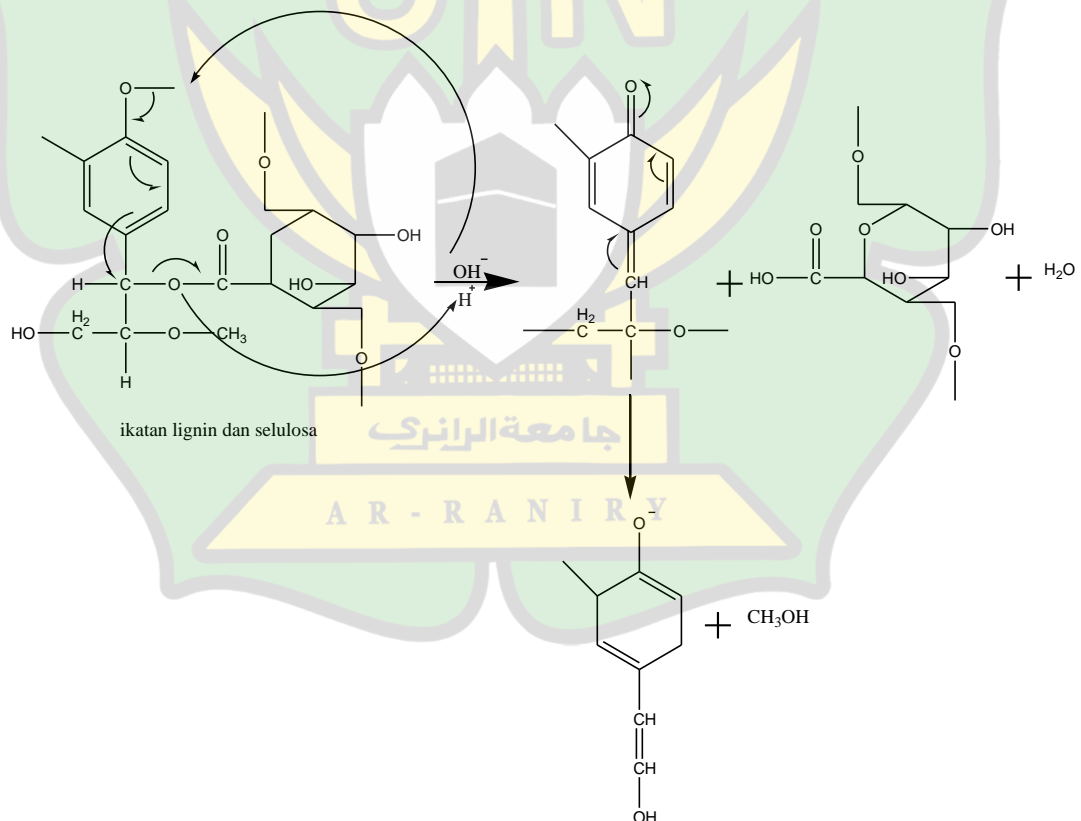
Selulosa adalah polisakarida yang paling umum adalah selulosa, yang memiliki struktur linier dan merupakan homopolisakarida yang tersusun dari unit *D-glycosidic* yang terikat bersama dalam konfigurasi  $\beta$ -1-4. Selulosa secara khusus ditemukan di dalam dinding sel tumbuhan. Pohon kayu terutama terdiri dari selulosa serta polimer lain yang dikenal sebagai lignin. Sebuah molekul selulosa memiliki rumus kimia umum  $(C_6H_{12}O_5)_n$ , dengan panjang rantai molekulnya bervariasi dari 100 hingga 14.000 unit. Karenanya, berat molekul rata-rata selulosa diperkirakan sekitar 300.000 hingga 500.000 (Tan, dkk., 2011).



Gambar II.1 Struktur Selulosa

Selulosa dalam limbah pertanian biasanya terikat erat dengan lignin dan hemiselulosa, sehingga perlu diekstraksi terlebih dahulu untuk memisahkannya. Dalam ekstraksi selulosa dapat menggunakan larutan alkali (NaOH) (Lestari dkk., 2018).

Mekanisme pemutusan ikatan antara lignin dan selulosa menggunakan NaOH dapat di lihat pada mekanisme reaksi di bawah ini



Gambar II.2 Mekanisme pemutusan ikatan antara lignin oleh *nukleofil* OH



## II.5. *Microwave*

Metode *microwave* menyediakan energi yang intensif, homogen, dan mampu mencapai suhu tinggi serta memulai reaksi dalam waktu yang sangat singkat. Perpindahan energi dari gelombang mikro pada material terjadi melalui mekanisme di polar *polarization*, *ionic conduction*, dan *interfacial polarization*, yang menyebabkan pemanasan super cepat pada material. Ketika sebuah molekul terkena radiasi gelombang mikro, dipol molekul akan mencoba menyesuaikan diri dengan bentuk gelombang mikro. Jika gelombang mikro terus dipancarkan secara cepat (berosilasi), dipol akan terus-menerus mengikuti gerakan gelombang tersebut. Pergantian orientasi molekul ini menyebabkan gesekan yang menghasilkan panas (Rahmayanti & Prasetya Aji dan Sulhadi, 2015).

Prinsip dari metode *microwave* adalah menggetarkan molekul, sehingga karbon dari metode *microwave* lebih unggul karena proses penggetaran (vibrasi) ini menyebabkan rantai-rantai karbon mengalami penyusunan ulang. Hal ini menghasilkan karbon tanpa banyak mengurangi kadar air dalam larutan dan tidak menghasilkan karbon dalam bentuk gel (Purwanto, 2010).

## II.6. *Particle size analyzer (PSA)*

*Particle size analyzer* (PSA) adalah instrumen yang menggunakan teknik hamburan cahaya dinamis untuk mengukur distribusi ukuran partikel yang mengalami gerak *Brown*. Metode ini dinilai lebih akurat dibandingkan metode analisis citra seperti SEM dan TEM karena menggunakan sinar laser sebagai metode informasi untuk mengukur objek (partikel). Selain itu waktu pengukurannya cepat karena cahaya mempunyai kecepatan transmisi yang tinggi sehingga dapat mengirimkan informasi dalam waktu yang sangat singkat (Nuraeni dkk., 2013).

Menurut (Dwidtika, 2018) Keunggulan penggunaan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel adalah:

1. Lebih akurat dan mudah digunakan, pengukuran partikel menggunakan PSA lebih akurat dibandingkan pengukuran partikel menggunakan alat lain seperti TEM atau SEM. Hal ini disebabkan karena partikel sampel yang akan diuji

tersebar dalam medium sehingga ukuran partikel yang diukur adalah satu ukuran partikel

2. Hasil pengukuran berbentuk distribusi, untuk dapat menggambarkan kondisi umum sampel, sesuai dengan distribusi rata-rata ukuran partikel dalam sampel.
3. Rentang pengukuran adalah 0,02 nm sampai 2000 nm



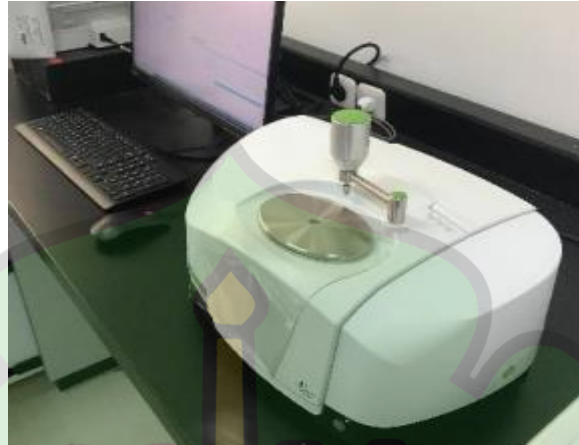
Gambar II.3 Instrumen *Particle Size Analyzer* (PSA)

## II.7. Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR)

Analisis spektroskopi FTIR didasarkan pada getaran molekuler dan oleh karena itu dapat digunakan untuk mengidentifikasi mineral, karena mineral memiliki karakteristik spektrum serapan pada kisaran inframerah tengah ( $4000-400\text{ cm}^{-1}$ ). Selain itu, spektroskopi FTIR mempunyai kemampuan analisis yang cepat, tidak merusak dan hanya memerlukan *preparasi* sampel yang sederhana (Rasyida dkk., 2014).

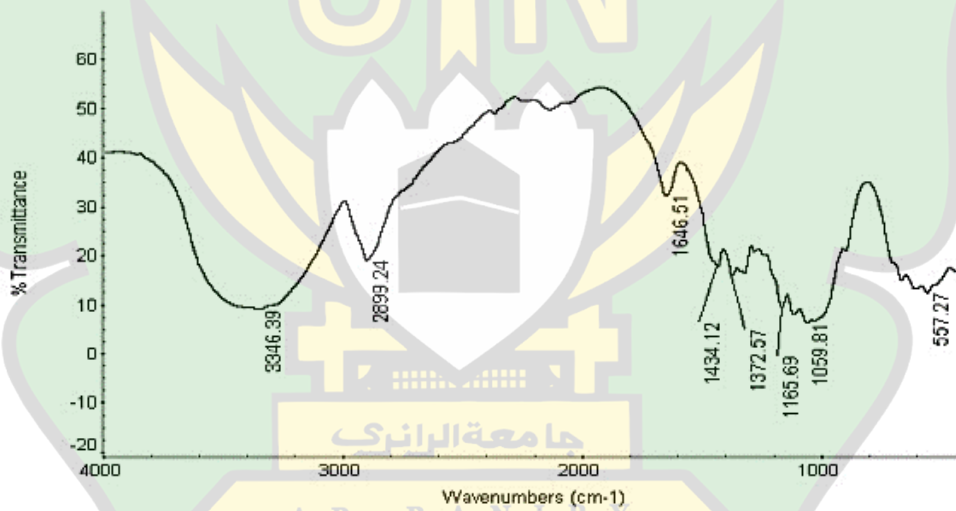
prinsip kerja alat FTIR adalah sinar yang datang dari sumber radiasi diteruskan kemudian dipecah oleh *beam splitter* menjadi dua bagian sinar yang saling tegak lurus. Cahaya ini kemudian dipantulkan oleh dua buah cermin, yaitu cermin tetap dan cermin bergerak. Sinar pantul akan dipantulkan kembali ke *beamsplitter* sehingga *beamsplitter* saling berinteraksi, sebagian sinar tersebut akan diteruskan ke sampel dan sebagian lagi ke sampel. Gerakan maju mundur cermin menyebabkan cahaya yang mencapai detektor berinteraksi. Sinar tersebut akan diperkuat jika kedua cermin berada pada jarak yang sama dari detektor dan melemah jika kedua cermin berada pada jarak yang berbeda. Fluktuasi cahaya yang sampai ke detektor akan menghasilkan sinyal pada detektor yang disebut *interferogram*. *Interferogram* ini

akan diubah menjadi spektrum IR dengan komputer berdasarkan operasi matematika (Wulandari, 2016).



Gambar II.4 Instrumen FTIR

### II.6.1. Spektra Infrared Selulosa



Gambar II.5 Spektra selulosa standar (Ichwan dkk., 2023)

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **III.1 Waktu Dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2023 sampai bulan Desember 2023 di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

### **III.2 Alat Dan Bahan**

#### **III.2.1 Alat**

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *microwave* (MDS-6G), *hot plate stirrer* (DLAB Model : MS-H280-Pro), kertas saring, neraca analitik (M254 Ai-BEL Engineering), gelas kimia (Pyrex), *Oven* (GP-45BE), spektrofotometer FT-IR (Perkin Elmer Spectrum Two UATR) di laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dan *partikel size analyzer* (PSA) di laboratorium Nanomedisin Universitas Sumatera Utara,

#### **III.2.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit ubi jalar, hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) 30% dengan merek *merck emsure* , Natrium hidroksida (NaOH) dengan merek *merck emsure*, dan akuades ( $H_2O$ )

### **III.3 Prosedur Kerja**

#### **III.3.1 Preparasi sampel**

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel kulit ubi jalar. Sampel kulit ubi jalar diperoleh dari Pasar Lambaro Kecamatan Ingin Jaya Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh, kemudian kulit ubi jalar dikeringkan dengan cara dijemur pada panas matahari selama 2 hari, kulit ubi jalar yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan blender. Selanjutnya dihaluskan lagi dengan ayakan 100 mesh agar mendapatkan serbuk ubi jalar dengan ukuran yang sama.

#### **III.3.2 Isolasi Selulosa Dari Kulit Ubi Jalar**

Metode isolasi selulosa yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada

penelitian yang dilakukan (Julisman, 2022). Kulit ubi jalar yang sudah dihaluskan ditimbang 50 g pada neraca analitik kemudian ditambahkan dengan 500 mL NaOH 6%. Dan dipanaskan pada suhu 70°C dengan putaran 1500 rpm selama 15 menit. Kemudian disaring dengan kertas saring, kemudian endapan dicuci dengan 15 L akuades sampai pH 7. Kemudian ditambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebagai zat pemutih, Kemudian dikeringkan pada suhu 110°C pada oven selama 2 jam.

### **III.3.3 Karakterisasi selulosa**

#### **III.3.3.1 Pengujian Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)**

Selulosa diuji menggunakan FTIR untuk mengamati interaksi molekul terhadap gelombang inframerah pada bilangan gelombang 3500 cm<sup>-1</sup> hingga 500 cm<sup>-1</sup>. Interaksi molekul dan radiasi elektromagnetik ini mampu menunjukkan molekul yang terkandung dalam suatu bahan pada panjang gelombang tertentu (Nulloh dkk., 2022).

#### **III.3.4 Preparasi Mikro-karbon Dari Selulosa Dengan *Microwave***

Di masukan 1 g sebuk selulosa ke dalam *vassel* dan ditambahkan 50 mL akuades, selanjutnya dimasukkan ke dalam *microwave* untuk proses karbonisasi dengan variasi suhu 180, 190, 200, 210, 220°C selama 18 menit, dan 220°C selama 70 menit, dengan *mc power* 400 W. Kemudian campuran disaring menggunakan kertas saring, dan dikeringkan di dalam oven 105°C (Hulupi dkk., 2022).

### **III.3.5 Karakterisasi Mikro-karbon**

#### **III.3.5.1 Pengujian Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)**

Mikro-karbon diuji menggunakan FTIR untuk mengamati interaksi molekul terhadap gelombang inframerah pada bilangan gelombang 3500 cm<sup>-1</sup> hingga 500 cm<sup>-1</sup>. Interaksi molekul dan radiasi elektromagnetik ini mampu menunjukkan molekul yang terkandung dalam suatu bahan pada panjang gelombang tertentu (Nulloh dkk., 2022).

#### **III.3.3.2 Pengujian *Particle size analyzer* (PSA)**

Pengujian menggunakan PSA dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel dari mikro-karbon (Purwandari dkk., 2021)

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### IV.1. Hasil Penelitian

#### IV.1.1. Preparasi Sampel

Sampel ubi jalar yang diperoleh sebanyak 200 gram dalam keadaan kering dan berbentuk serbuk



Gambar IV.1 serbuk selulosa

#### IV.1.2. Proses Pembuatan selulosa

Berikut tabel rendemen proses pembuatan selulosa dari kulit ubi jalar

Tabel IV.1 Hasil Rendemen dari pembuatan selulosa

Massa awal (g)	Massa akhir (g)	Rendemen (%)
50,0011	7,2031	14,4062

#### IV.1.3. Pembuatan Mikro-karbon Dengan *Microwave Hydrothermal Carbonization*

Berikut tabel rendemen proses pembuatan mikro-karbon menggunakan dari kulit ubi jalar menggunakan metode MAHC

Tabel IIV.2 Hasil rendemen mikro-karbon

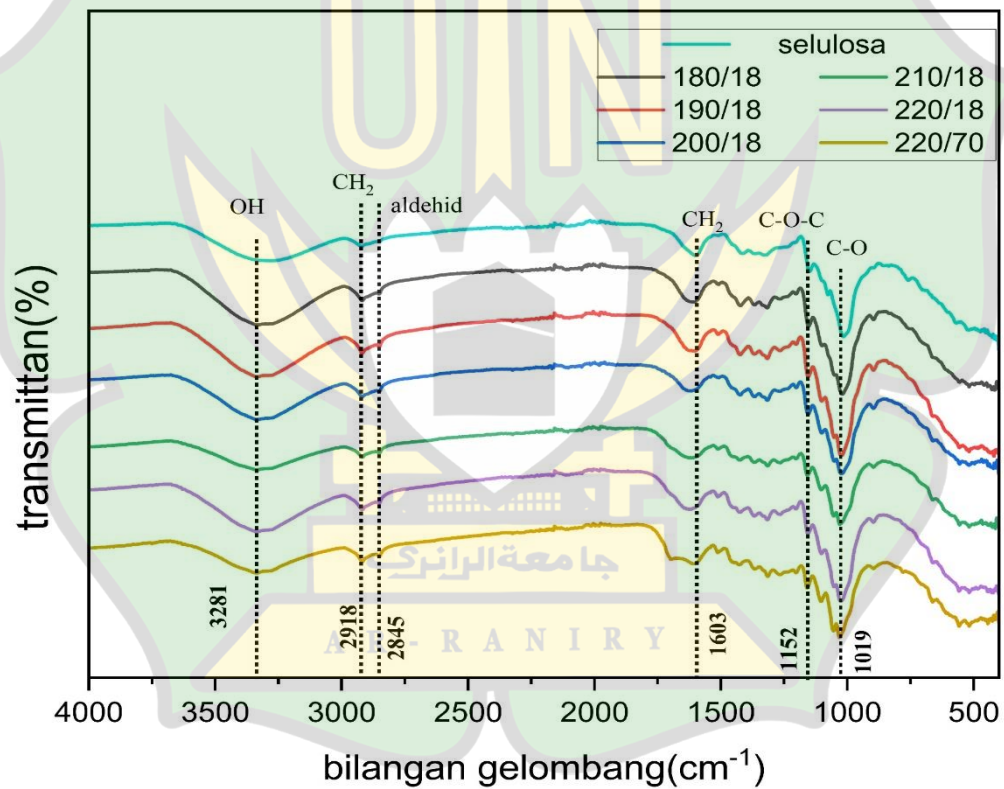
Massa (g)	Suhu <i>microwave</i> (°C)	Waktu (menit)	Yield (%)
--------------	-------------------------------	------------------	--------------



1	180	18	36,83
1	190	18	24,53
1	200	18	25,48
1	210	18	23,81
1	220	18	27,27
1	220	70	17,17

#### IV.1.4. Hasil Pengujian Selulosa Dan Mikro-karbon Menggunakan FTIR

Berikut gambar hasil pengujian FTIR dari pembuatan selulosa dan mikro-



Tabel IIIV.3 Hasil pengujian mikro-karbon menggunakan FTIR

Gugus fungsi	Bilangan gelombang		Referensi
	Selulosa dan mikro karbon literatur	Selulosa dan mikro-karbon	
OH	3700–3000	3281	Guo, dkk.,( 2018)
CH <sub>2</sub>	3000–2700	2918	Guo, dkk.,( 2018)
C-O-C	1163	1152	Guo, dkk.,( 2018)
C-O	1000 - 1084	1019	Pari ( 2011).

#### IV.1.5. Hasil Pengujian *Particle Size Analyzer* (PSA) Ekstraksi Mikro-karbon Dengan *Microwave Hydrothermal Carbonization*

Hasil pengujian mikro-karbon menggunakan *particle size analyzer* (PSA) berdasarkan variasi suhu dan waktu dapat dilihat dalam table dibawah ini.

Tabel IV.4 Hasil pengujian PSA mikro-karbon

massa (g)	Suhu microwave (°C)	Waktu (menit)	Ukuran rata-rata (µm)	Rentang ukuran (µm)
1	210	18	0,67865	0,01-42,30
1	220	18	0,64285	0,01-42,30
1	220	70	0,72533	0,01-42,30

## IV.2. Pembahasan

### IV.2.1. Analisis Selulosa dan mikro-karbon Menggunakan FTIR

Analisis selulosa dari kulit ubi jalar menggunakan FT-IR bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa selulosa terkandung di dalam ubi jalar. (Guo dkk., 2018; Salem dkk., 2023; Zhang dkk., 2018) telah mengidentifikasi senyawa selulosa dengan menyimpulkan bahwa pada bilangan gelombang 1370 cm<sup>-1</sup> ikatan CH, 1335 cm<sup>-1</sup> OH pembengkokan dalam ikatan, 1320 ikatan tekukan CH<sub>2</sub>. 1429 cm<sup>-1</sup> ikatan CH<sub>2</sub> simetris, 2900 cm<sup>-1</sup> regangan CH. Hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan bilangan gelombang 1325 cm<sup>-1</sup> menunjukkan adanya tekukan CH<sub>2</sub>, 1372

$\text{cm}^{-1}$  ikatan CH,  $3281 \text{ cm}^{-1}$  ikatan OH,  $1416 \text{ cm}^{-1}$  ikatan  $\text{CH}_2$ ,  $2918 \text{ cm}^{-1}$  untuk regangan CH. Pada bilangan 1152 ditemukan adanya gugus eter (C-O-C)(Guo, dkk., 2018) dan pada bilangan gelombang  $1019 \text{ cm}^{-1}$  ditemukan adanya getaran C-O(Pari, 2011). Hasil eksperimen di atas menunjukkan kesesuaian senyawa selulosa dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Guo et al., 2018; Pari, 2011; Salem et al., 2023; Zhang et al., 2018) di dalam ubi jalar. C-O dan OH mempresentasikan gugus fungsi hidrofilik yang terdapat di dalam selulosa dari kulit ubi jalar yang dapat berikatan dengan air. Dan selanjutnya analisis mikro-karbon menggunakan FTIR, hasil yang di dapatkan tidak terjadinya perubahan pada bilang gelombang.

#### **IV.2.2. Analisis Mikro-karbon Dari Selulosa**

Mikro-karbon diekstraksi dengan Metode *microwave hydrothermal carbonization* yang merupakan salah satu metode sintesis mikro-karbon secara *top-down*, proses persiapan sampel dengan metode ini menggunakan gelombang mikro yang dapat mengurangi ukuran partikel dari karbon di dalam proses pembuatan mikro-karbon (Rahmayanti, dkk., 2015). Rendemen yang dihasilkan bervariasi dari 17,1793% sampai 36,83%. Hal ini disebabkan proses *de volatilisasi* karbon yang terkandung pada bahan selama proses MAHC pada suhu yang semakin tinggi. Pada kenaikan suhu dan waktu terjadi dekomposisi sampel serta pengurangan rendemen yang menyebabkan sedikit penurunan hasil rendemen yang terjadi dikarenakan kadar karbon terikat ter *devolatilisasi* (Huseini dkk., 2018).

Seiring dengan peningkatan suhu dan waktu karbonisasi, mikro-karbon berubah warna menjadi lebih gelap, menandakan adanya modifikasi komponen sampel menuju bentuk arang. Pada tahap ini, biomassa mengalami pembakaran tanpa oksigen, yang meningkatkan nilai kalor dengan melepaskan zat-zat yang mudah menguap sementara komposisi karbonnya tetap tidak berubah (Moeksin dkk., 2017)

#### **IV.2.3. Pengujian Mikro-karbon Menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA)**

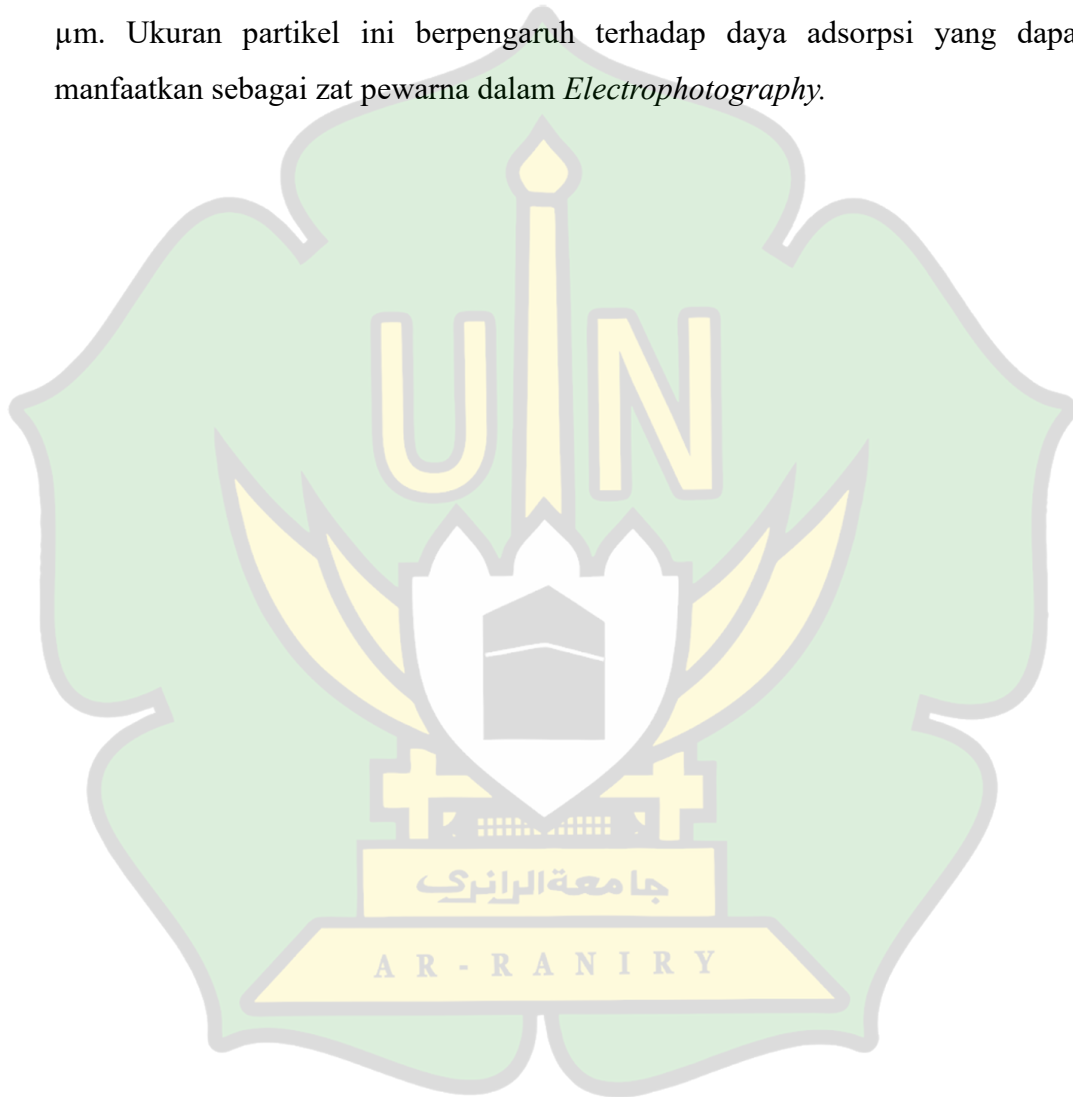
Pengujian mikro-karbon menggunakan PSA yaitu untuk menentukan ukuran partikel berdasarkan kenaikan suhu. Hasil eksperimen yang telah dilakukan didapatkan ukuran partikel yang berbeda-beda terhadap variasi suhu dan waktu yang telah dilakukan yaitu pada suhu 210 dan  $220^\circ\text{C}$ , sedangkan untuk waktu yaitu 18

menit dan 70 menit untuk 220°C yang dipilih. Hasil uji PSA yang telah dilakukan menunjukkan ukuran partikel pada suhu 210°C adalah 0,67865 µm, 0,64285 µm untuk 220°C. Raha dan Ahmaruzzaman (2022) telah melakukan penelitian terhadap ukuran partikel yang berpengaruh terhadap kenaikan suhu, mereka menyimpulkan bahwa kenaikan suhu dapat memperkecil ukuran dari suatu partikel ZnO Nano struktur material. Hasil penelitian di atas menunjukkan relevansi terhadap ukuran partikel yang didapatkan ketika terjadi kenaikan suhu. Hasil variasi suhu 220°C yang dipilih oleh karena sebab ukuran partikel yang lebih kecil menunjukkan bahwa pada waktu 18 menit adalah 0,64285 µm, 0,72533 µm waktu 70 menit, sesuai data eksperimen dengan menggunakan PSA. Horikoshi dkk., (2016) telah melakukan penelitian terhadap pengaruh waktu terhadap dekomposisi Hidrogen Peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dengan menggunakan *Microwave Radiation* menunjukkan bahwa lamanya proses dekomposisi dengan *Microwave Radiation* dapat memperbesar aktivitas dari suatu sampel pada suhu tetap, sehingga waktu efektif selalu berpengaruh terhadap dekomposisi. Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap variasi waktu pada 220°C pada waktu 18 dan 70 menit menunjukkan bahwa kenaikan waktu mempengaruhi aktivitas dari ukuran partikel terhadap kenaikan waktu. Hasil ini juga sekaligus mengkonfirmasi kesesuaian teori yang menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka semakin mudah partikel untuk mengalami *magnetisasi* (Rao dkk., 2018).

Penelitian lain juga telah dilakukan oleh (Ryu dkk., 2010) sintesis karbon mikrosperik dari senyawa monosakarida) dan fenolik dengan metode hidrotermal Dalam penelitiannya, sumber karbon dicampur dalam akuades di dalam reaktor *autoclave* pada suhu 170-190°C selama 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter karbon yang diperoleh adalah 1-4 µm dengan pengotor berupa residu fruktosa dan hidroksi metil furfural. Fenomena lain juga menunjukkan bahwa ukuran partikel karbon yang dihasilkan ditentukan oleh tingkat kelarutan, jenis, dan komposisi dari tepung yang merupakan sumber karbon.

Nilai ukuran partikel pada sampel karbon diperoleh partikel terkecil 0,225µm, partikel terbesar 1,630 µm dan nilai rata-rata partikel diperoleh 0,67865 µm. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Risti Candini dkk.,

2024) nilai sebaran ukuran partikel terkecil dalam sampel diperoleh ukuran 0,259  $\mu\text{m}$ . Jika dibandingkan dengan ukuran partikel yang diperoleh pada karbon pada penelitian ini, nilai ukuran pada penelitian ini jauh lebih kecil dan mencapai ukuran maksimal. Hasil pengujian PSA pada sampel karbon menunjukkan bahwa ukuran partikelnya sudah berada dalam rentang mikro partikel, yakni antara 1 hingga 1000  $\mu\text{m}$ . Ukuran partikel ini berpengaruh terhadap daya adsorpsi yang dapat di manfaatkan sebagai zat pewarna dalam *Electrophotography*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

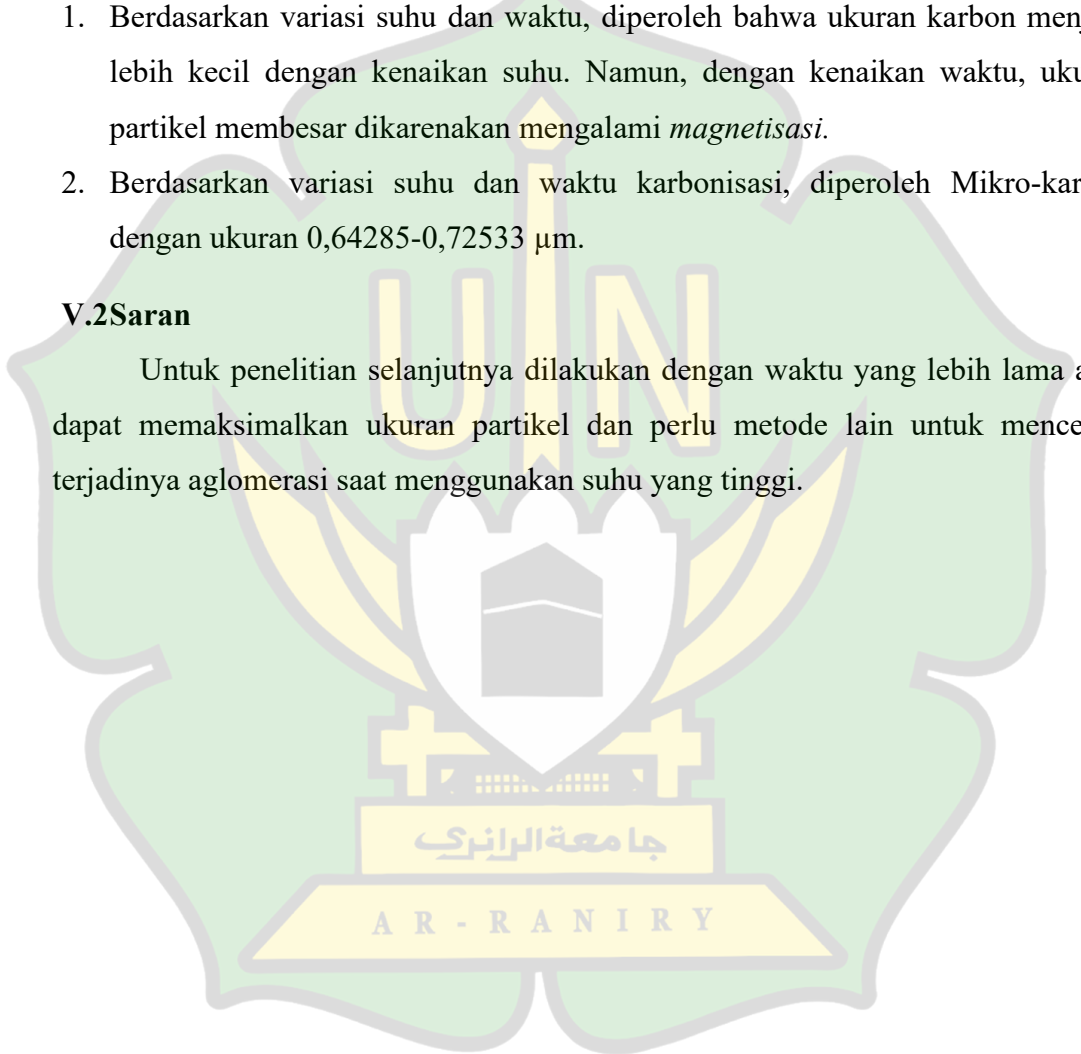
#### **V.1 Kesimpulan**

Kesimpulan penelitian yang telah dilakukan terhadap mikro-karbon dari selulosa kulit ubi jalar (*Ipomea batatas*) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan variasi suhu dan waktu, diperoleh bahwa ukuran karbon menjadi lebih kecil dengan kenaikan suhu. Namun, dengan kenaikan waktu, ukuran partikel membesar dikarenakan mengalami *magnetisasi*.
2. Berdasarkan variasi suhu dan waktu karbonisasi, diperoleh Mikro-karbon dengan ukuran 0,64285-0,72533  $\mu\text{m}$ .

#### **V.2 Saran**

Untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan waktu yang lebih lama agar dapat memaksimalkan ukuran partikel dan perlu metode lain untuk mencegah terjadinya aglomerasi saat menggunakan suhu yang tinggi.





## DAFTAR PUSTAKA

- Adikusuma, W., Windusara, S., Negara, P., & Astawa, K. (2018). Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Bambu Swat (*Gigantochloa Verticillata*). *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, 7(4), 347–352.
- Bansal, R. Chand., & Goyal, Meenakshi. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. Taylor & Francis.
- Dany Rahmayanti, H., Prasetya Aji, & Sulhadi, M. (2015). Unnes Physics Journal Sintesis Carbon Nanodots Sulfur (C-Dots Sulfur) Dengan Metode Microwave. In *Upj* (Vol. 4, Issue 1). [Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Upj](http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Upj)
- Dwidtika, R. (2018). *Karakteristik Nanopartikel Perak Hasil Produksi Dengan Teknik Elektrolisis Berdasarkan Uji Spektrofotometer Uv-Vis Dan Particle Size Analyzer* [Skripsi]. Universitas Negeri Yogyakarta .
- Fatimatuzahro, D., Tyas, D. A., & Hidayat, S. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas L.*) Sebagai Bahan Pewarna Alternatif Untuk Pengamatan Mikroskopis *Paramecium Sp.* Dalam Pembelajaran Biologi. *Al-Hayat: Journal Of Biology And Applied Biology*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21580/Ah.V2i1.4641>
- Ghassan, A. A., Mijan, N.-A., & Hin Taufiq-Yap, Y. (2020). Nanomaterials: An Overview Of Nanorods Synthesis And Optimization. In *Nanorods And Nanocomposites*. Intechopen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84550>
- Ghrais, A. M., Ingwersen, J., & Streck, T. (2009). Nanoparticulate Zeolitic Tuff For Immobilizing Heavy Metals In Soil: Preparation And Characterization. *Water, Air, And Soil Pollution*, 203(1–4), 155–168. <https://doi.org/10.1007/S11270-009-9999-6>
- Guo, X., Liu, L., Wu, J., Fan, J., & Wu, Y. (2018). Qualitatively And Quantitatively Characterizing Water Adsorption Of A Cellulose Nanofiber Film Using Micro-Ftir Spectroscopy. *Rsc Advances*, 8(8), 4214–4220.

<https://doi.org/10.1039/C7ra09894d>

- Horikoshi, S., Nakamura, K., Kawaguchi, M., Kondo, J., & Serpone, N. (2016). Effect Of Microwave Radiation On The Activity Of Catalase. Decomposition Of Hydrogen Peroxide Under Microwave And Conventional Heating. *Rsc Advances*, 6(53), 48237–48244. <https://doi.org/10.1039/C6ra04532d>
- Hulupi, M., Nabilah, N., Nabilah, T. H., Keryanti, K., & Abdilah, F. (2022). Sintesis Carbon Nanodots Dari Molase Menggunakan Metode Pemanasan Terbantuan Gelombang Mikro. *Equilibrium Journal Of Chemical Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.20961/Equilibrium.V6i1.61212>
- Huseini, M. R., Indriani Marjuki, E., Iryawan, D., & Yuni Hendrawati, T. (2018). Pengaruh Variasi Temperatur Pengolahan Hidrothermal Ampas Kopi Terhadap Yield Energi Untuk Bahan Baku Pembuatan Biobriket. *Jurnal.Umj.Ac.Id*, 17.
- Ichwan, F., Azmi, A., & Fauzi, H. (2023). Ekstraksi Selulosa Dari Ampas Tebu Menggunakan Proses Soda. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (Jirl)*, 4(1).
- Jiang, G., Hou, X., Zeng, X., Zhang, C., Wu, H., Shen, G., Li, S., Luo, Q., Li, M., Liu, X., Chen, A., Wang, Z., & Zhang, Z. (2020). Preparation And Characterization Of Indicator Films From Carboxymethyl-Cellulose/Starch And Purple Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam) Anthocyanins For Monitoring Fish Freshness. *International Journal Of Biological Macromolecules*, 143, 359–372. <https://doi.org/10.1016/J.Ijbiomac.2019.12.024>
- Julisman, S. A. (2022). *Perbandingan Karakterisasi Membran Selulosa Asetat Rumput Laut *Gracilaria Sp* Berdasarkan Bahan Pengisi* [Skripsi]. Uin Ar-Raniry.
- Lestari, M. D., Sudarmin, & Harjono. (2018). Ekstraksi Selulosa Dari Limbah Pengolahan Agar Menggunakan Larutan Naoh Sebagai Prekursor Bioetanol. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 7(3). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Moeksin, R., Aquariska, F., Munthe, H., Palembang-Prabumulih, J., 32 Ogan, K., & Sumsel, I. (2017). Pengaruh Temperatur Dan Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kakao Dan Daun Jati Dengan Plastik Polietilen. In *Jurnal*

*Teknik Kimia* (Vol. 23, Issue 3).

- Nulloh, Mohammad Ridwan, Aulia Rohmaniar, Riski, Haryadi, & Adhitasai, Alifiana. (2022). Pemamfaatan Nanomaterial Carbon Nanodots Berbahan Dasar Limbah Tempung Aren (Arenga Pinnata) Sebagai Adsorben Co<sub>2</sub> Pada Pemurnian Biogas. *Prosiding The 13th Industrial Research Workshop And National Seminar*.
- Nuraeni, Witri, Daruwati, Isti, Maria W, Eva, & Sriyani, Maula Eka. (2013). Verifikasi Kinerja Alat Particle Size Analyzer (Psa) Horiba Lb-550 Untuk Penentuan Distribusi Ukuran Nanopartikel. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir*.
- Pari, G. (2011). Pengaruh Selulosa Terhadap Struktur Karbon Arang Bagian I: Pengaruh Suhu Karbonisasi (The Effect Of Cellulose Incorporation On Charcoal-Carbon Structure. Part I: The Influence Of Carbonisation Temperature). *Penelitian Hasil Hutan*, 29(1), 33–45.
- Purwandari, V., Nasution, Z., & Dabukke, H. (2021). Universitas Sari Mutiara Medan Karakterisasi Porositas Nanokarbon Cangkang Buah Sawit Menggunakan Scanning Elektron Microscope (Sem). *Jurnal Kimia Sainstek Dan Pendidikan*, 1(1), 1–5.
- Purwanto, H. (2010). Pengembangan Microwave Assisted Extractor (Mae) Pada Produksi. *Momentum*, 6(2), 916.
- Raha, S., & Ahmaruzzaman, M. (2022). ZnO Nanostructured Materials And Their Potential Applications: Progress, Challenges And Perspectives. In *Nanoscale Advances* (Vol. 4, Issue 8, Pp. 1868–1925). Royal Society Of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/D1na00880c>
- Rahmadani, Amrullah Hamdan, & Susanti, Evi. (2013). Kajian Potensi Limbah Pertanian Sebagai Sumber Karbon Pada Produksi Avicelase Dan Cmcase Dari *Bacillus Circulans*. *Valensi*, 3(2), 82–87.
- Rahmayanti, H. D., & Prasetya Aji Dan Sulhadi, M. (2015). Unnes Physics Journal Sintesis Carbon Nanodots Sulfur (C-Dots Sulfur) Dengan Metode Microwave. In *Upj* (Vol. 4, Issue 1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upj>
- Rao, B. P., Dhanalakshmi, B., Ramesh, S., & Rao, P. S. V. S. (2018). Cation

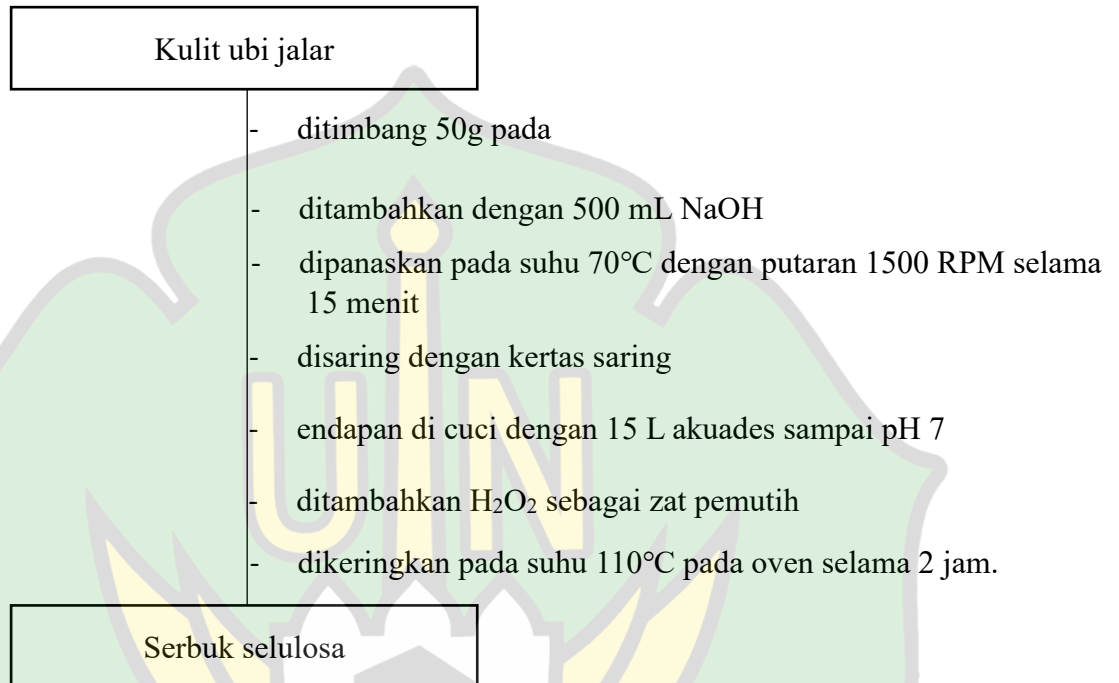
- Distribution Of Ni-Zn-Mn Ferrite Nanoparticles. *Journal Of Magnetism And Magnetic Materials*, 456, 444–450.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.02.086>
- Rasyida, Kun., Kuswandi, Bambang., & Kristiningrum, N. (2014). Deteksi Kemurnian Air Zamzam Menggunakan Metode Spektrofotometri Fourier Transform Infrared (Ftir) Dan Kemometrik (Detection Of Zamzam Water Purity Using Fourier Transform Infrared (Ftir) Spectroscopy Technique And Chemometrics). *Pustaka Kesehatan*, 2(2).
- Risti Candini, A., Ginting, D., Fadli Syahputra, R., & Nurhamiyah, L. (2024). Aplikasi Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Sebagai Pigmen Toner Hitam Pada Elektrofotografi Dengan Polimer Stirena Akrilik-Vinil Pirrolidine Application Of Palm Oil Shell Activated Carbon (*Elaeis Guineensis*) As Black Toner Pigment In Electrophotography With Styrene Acrylic-Vinyl Pyrrolidine Polymer. *Positron*, 14(01), 37–47.  
<https://doi.org/10.26418/positron.v14i1.70064>
- Ryu, J., Suh, Y. W., Suh, D. J., & Ahn, D. J. (2010). Hydrothermal Preparation Of Carbon Microspheres From Mono-Saccharides And Phenolic Compounds. *Carbon*, 48(7), 1990–1998. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2010.02.006>
- Salamba, W. A. (2018). *Sintesis Carbon Dots(C-Dots) Daribahan Gula Pasir Dengan Teknikmicrowave Untuk Mendeteksi Logam Beratbesi(Fe<sup>3+</sup>)* [Skripsi]. Uin Alauddin Makassar.
- Salem, K. S., Kasera, N. K., Rahman, M. A., Jameel, H., Habibi, Y., Eichhorn, S. J., French, A. D., Pal, L., & Lucia, L. A. (2023). Comparison And Assessment Of Methods For Cellulose Crystallinity Determination. In *Chemical Society Reviews* (Vol. 52, Issue 18, Pp. 6417–6446). Royal Society Of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/D2cs00569g>
- Satriawan, Dodi, Santoso, Agus, & Widianingsih, Betti. (2021). Analisis Kuantitatif Pengaruh Waktu Karbonisasi Dan Kosentrasi Koh Pada Pembuatan Karbon Aktif Sekam Padi. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov) Ke-Xx*, 7(1).
- Soleimani, M., & Kaghazchi, T. (2008). Gold Recovery From Loaded Activated

- Carbon Using Different Solvents. *Journal Of The Chinese Institute Of Chemical Engineers*, 39(1), 9–11. <https://doi.org/10.1016/j.jcice.2007.11.004>
- Tan, M. X., Zhao, L., & Zhang, Y. (2011). Production Of 5-Hydroxymethyl Furfural From Cellulose In Crcl<sub>2</sub>/Zeolite/Bmimcl System. *Biomass And Bioenergy*, 35(3), 1367–1370. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2010.12.006>
- Wanita, Y. P. (2018). Umbi-Umbian Minor Lokal Daerah Istimewa Yogyakarta, Sifat Fisikokimia Dan Diversifikasi Pengolahannya Local Minor Tubers In Yogyakarta Special Region, Physicochemical Properties And Diversified Processing. *Jurnal Pertanian Agros*, 20(1).
- Wulandari, D. (2016). Sintesis Dan Karakterisasi Zno Dengan Metode Solvothermal Sebagai Alternatif Semikonduktor Dalam Dye-Sensitized Solar Cell (Dssc) [Skripsi]. In *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Zhang, S., Zhang, F., Pan, Y., Jin, L., Liu, B., Mao, Y., & Huang, J. (2018). Multiwall-Carbon-Nanotube/Cellulose Composite Fibers With Enhanced Mechanical And Electrical Properties By Cellulose Grafting. *Rsc Advances*, 8(11), 5678–5684. <https://doi.org/10.1039/C7ra11304h>
- Zhao, S., Wang, C., Chen, M., Shi, Z., & Liu, N. (2010). Preparation Of Carbon Spheres From Potato Starch And Its Stabilization Mechanism. *New Carbon Materials*, 25(6), 438–443. [https://doi.org/10.1016/S1872-5805\(09\)60044-5](https://doi.org/10.1016/S1872-5805(09)60044-5)

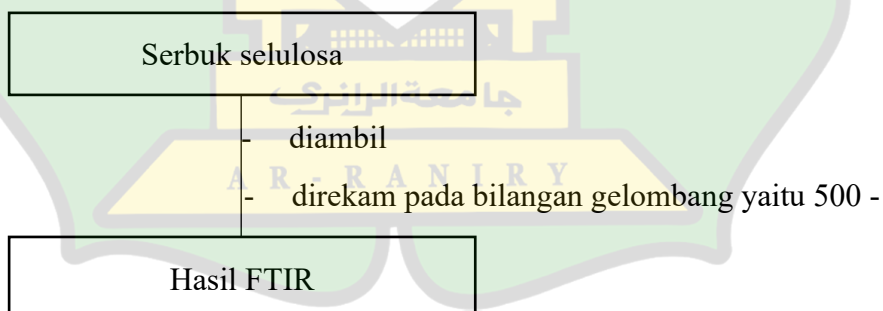
## Lampiran

### Lampiran 1 Skema kerja

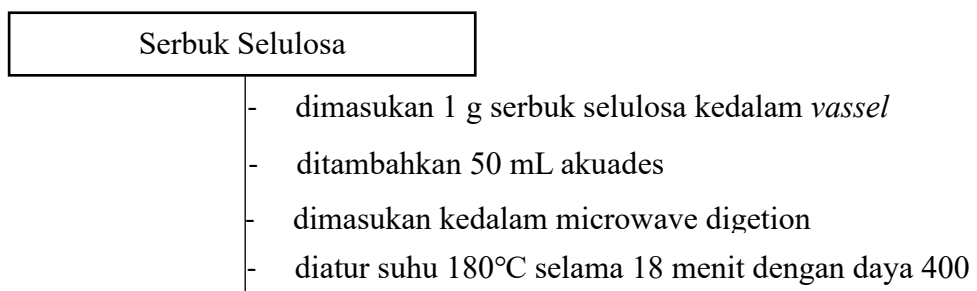
#### 1. Isolasi Selulosa Dari Kulit Ubi Jalar



#### 2. Karakterisasi Selulosa Dari Kulit Ubi Jalar Menggunakan FT-IR



#### 3. Preparasi Mikro-karbon Dari Serbuk Selulosa Menggunakan *Microwave Digestion*





- ditekan start
- ditunggu sampai proses *running* selesai
- dibuka tutup microwave diambil larutan
- disaring menggunakan kertas saring
- dikeringkan dalam oven dengan suhu 105°C
- diulangi proses yang sama untuk 190, 200, 210, dan 220°C

Serbuk Mikro-karbon

#### 4. Karakterisasi Mikro-karbon

##### 4.1. Karakterisasi menggunakan FTIR

Serbuk mikro-karbon

- diambil
- direkam pada bilangan gelombang yaitu 500 - 4000 cm<sup>-1</sup>

Hasil FTIR

##### 4.2. Karakterisasi menggunakan PSA

Serbuk Mikro-karbon

- dikarakterisasi menggunakan *particle size analyzer* (PSA)

Hasil PSA

## Lampiran 2 Perhitungan

### 1. Rendemen Selulosa

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{7.2031g}{50.0011g} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 14,4062\%$$

### 2. Rendemen mikro-karbon pada suhu 180 dengan waktu 18 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.3685}{1.0102} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 36,477\%$$

### 3. Rendemen mikro-karbon pada suhu 190 dengan waktu 18 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.2459}{1.0023} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 24,53\%$$

### 4. Rendemen mikro-karbon pada suhu 200 dengan waktu 18 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.2572}{1.0092} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 25,48\%$$

### 5. Rendemen mikro-karbon pada suhu 210 dengan waktu 18 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.2529}{1.0620} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 23,81\%$$

6. Rendemen mikro-karbon pada suhu 220 dengan waktu 18 menit

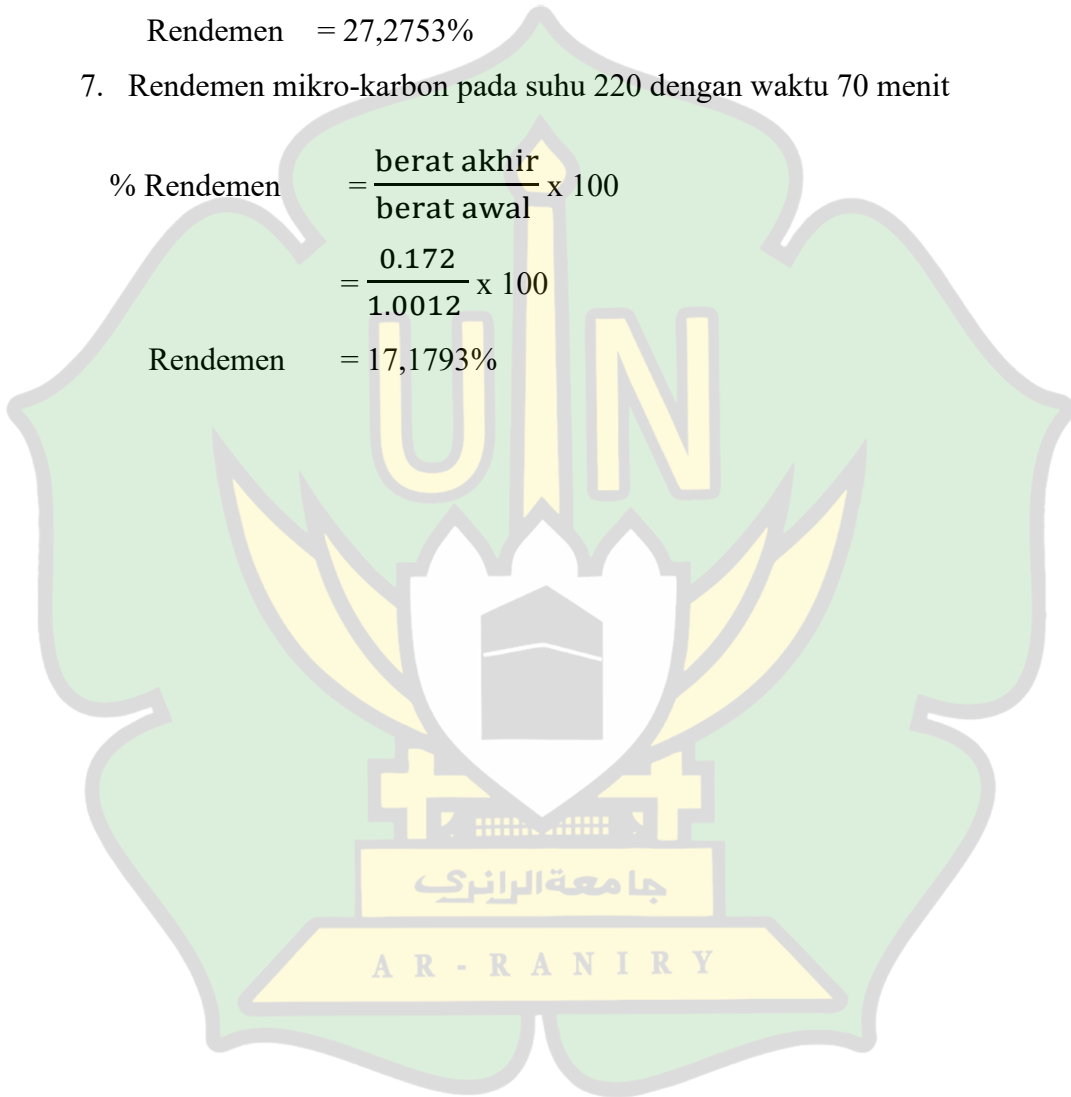
$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.2877}{1.0548} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 27,2753\%$$

7. Rendemen mikro-karbon pada suhu 220 dengan waktu 70 menit

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \\ &= \frac{0.172}{1.0012} \times 100\end{aligned}$$

$$\text{Rendemen} = 17,1793\%$$



### Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian

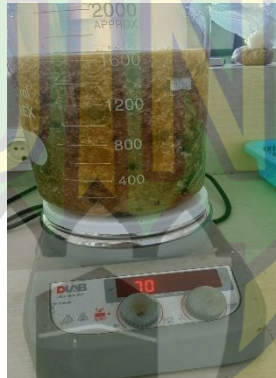
#### 1. Sampling kulit ubi jalar



#### 2. Proses pembuatan selulosa



Proses *delignifikasi* dengan menggunakan NaOH



Proses *bleaching* dengan menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>



Serbuk selulosa sebelum proses *bleaching*



Serbuk selulosa setelah di *Bleaching*

### 3. Proses *microwave*



Penimbangan sampel selulosa



Memasukkan *vassel* ke dalam *microwave*



Proses *running*

### 4. Serbuk Mikro-karbon yang terbentuk setelah proses *Microwave*



Suhu 180 dengan waktu 18 menit



Suhu 190 dengan waktu 18 menit



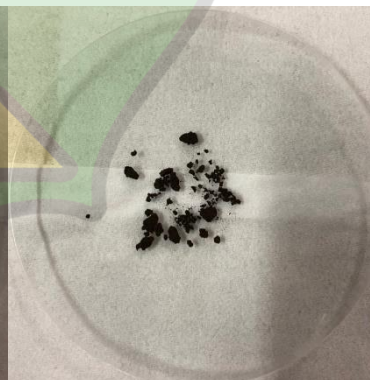
Suhu 200 dengan waktu 18 menit



Suhu 210 dengan waktu 18 menit



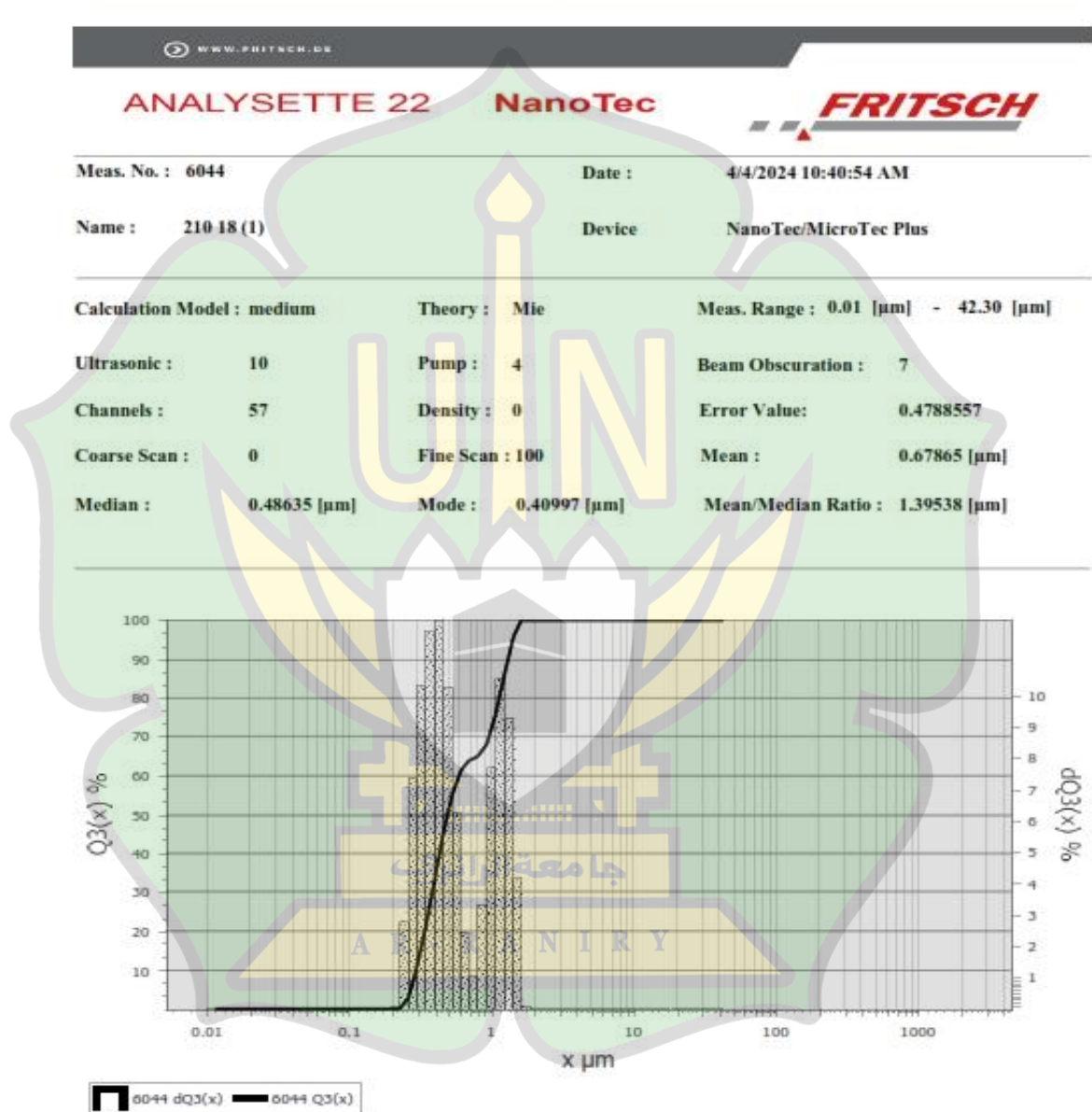
Suhu 220 dengan waktu 18 menit



Suhu 220 dengan waktu 70 menit

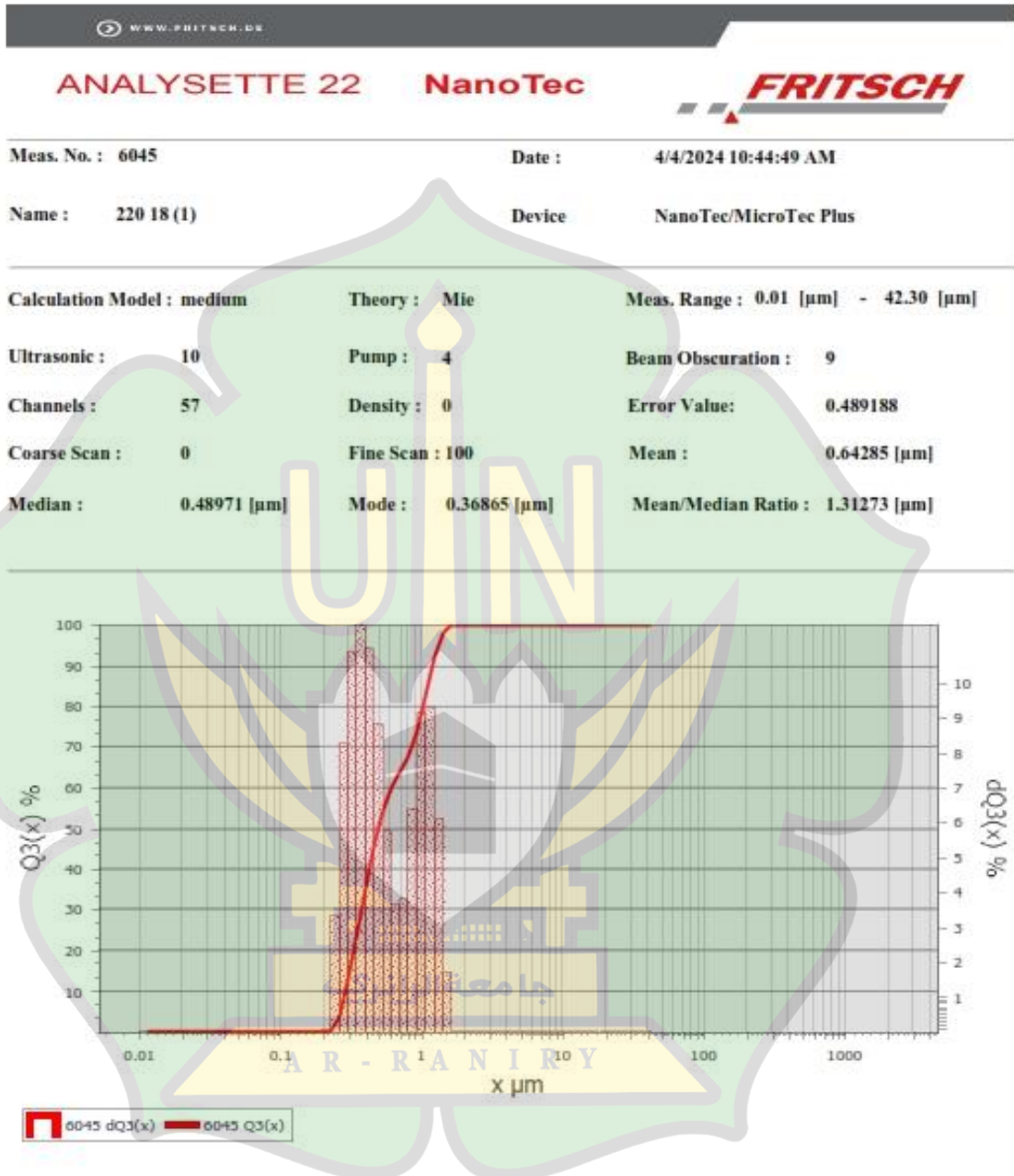
Lampiran 4 Hasil karakterisasi *Particle size analyzer* (PSA)

1. 210/18

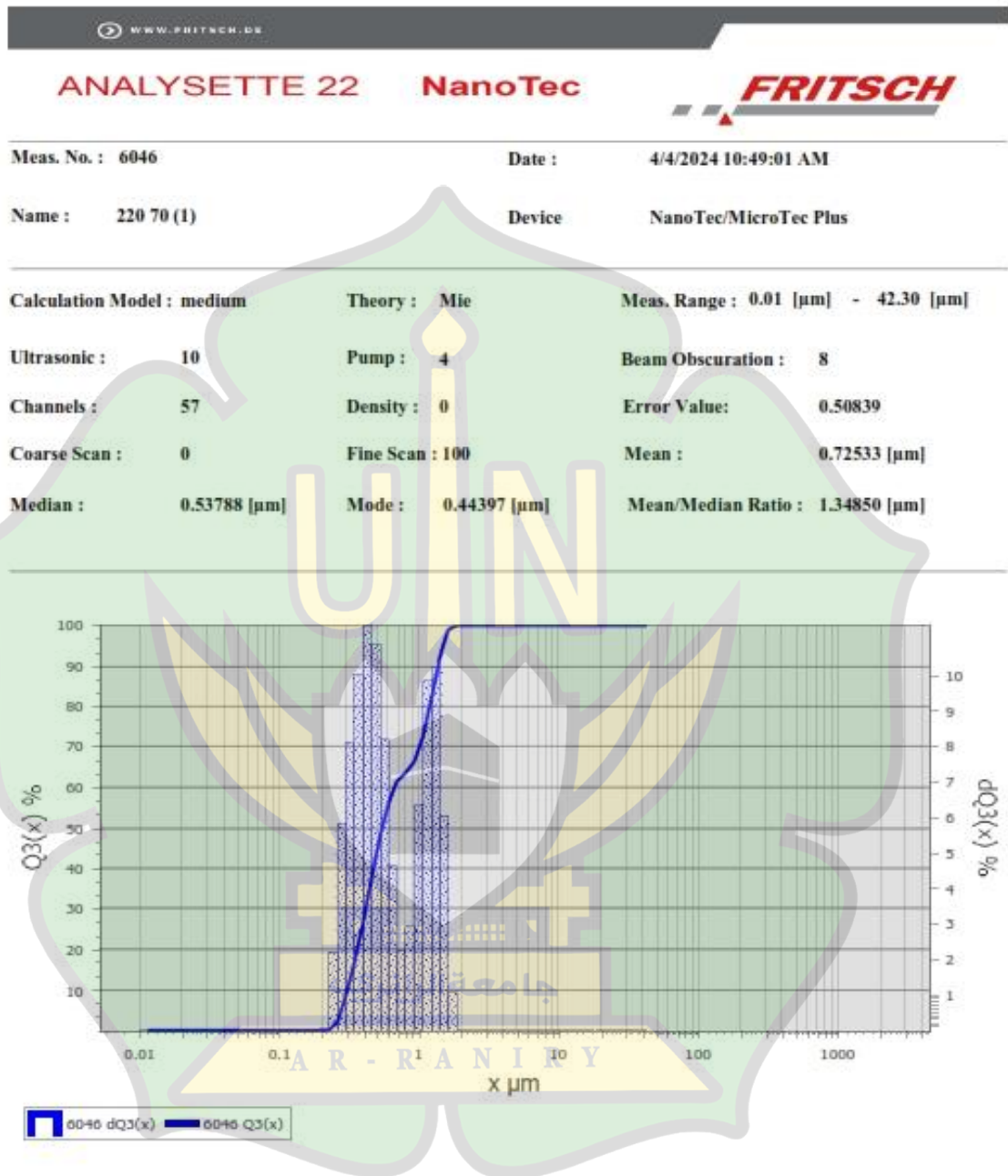




2. 220/18

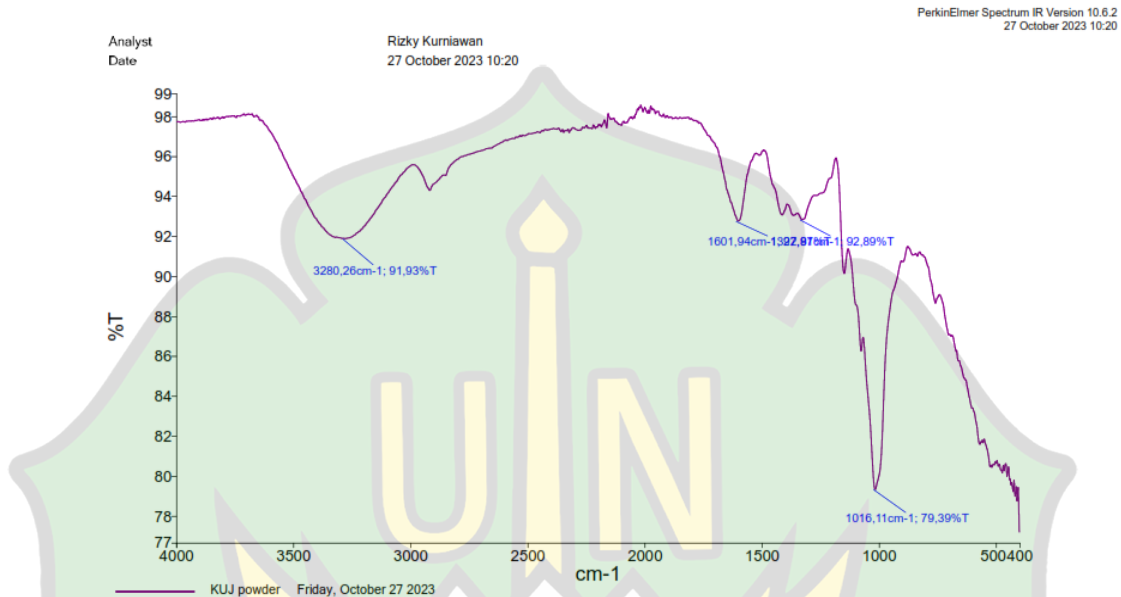


3. 220/70



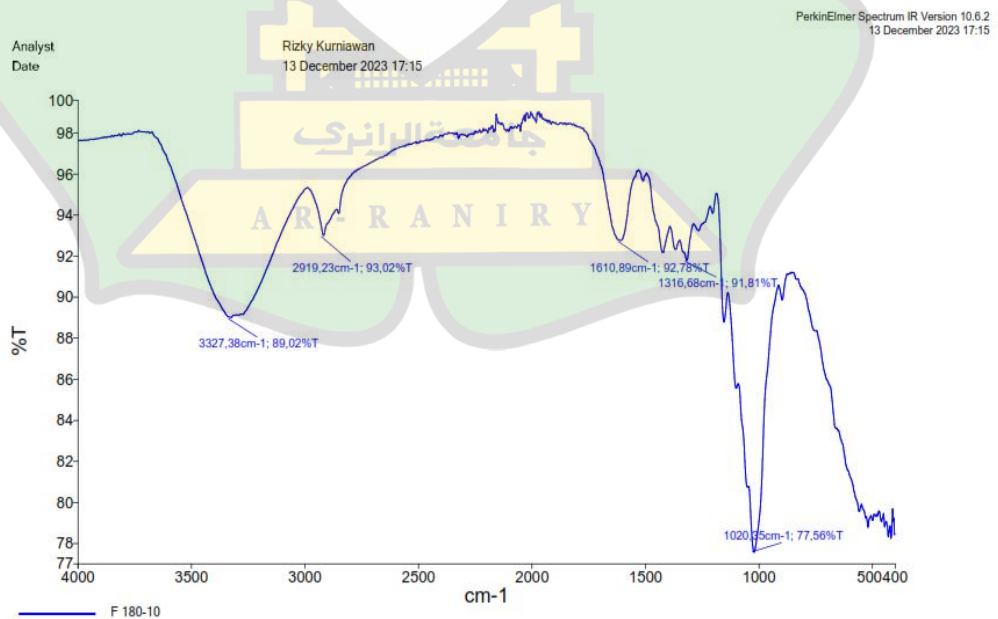
## Lampiran 5 Hasil karakterisasi *Spektrofotometer Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR )

### 1. Kulit ubi jalar



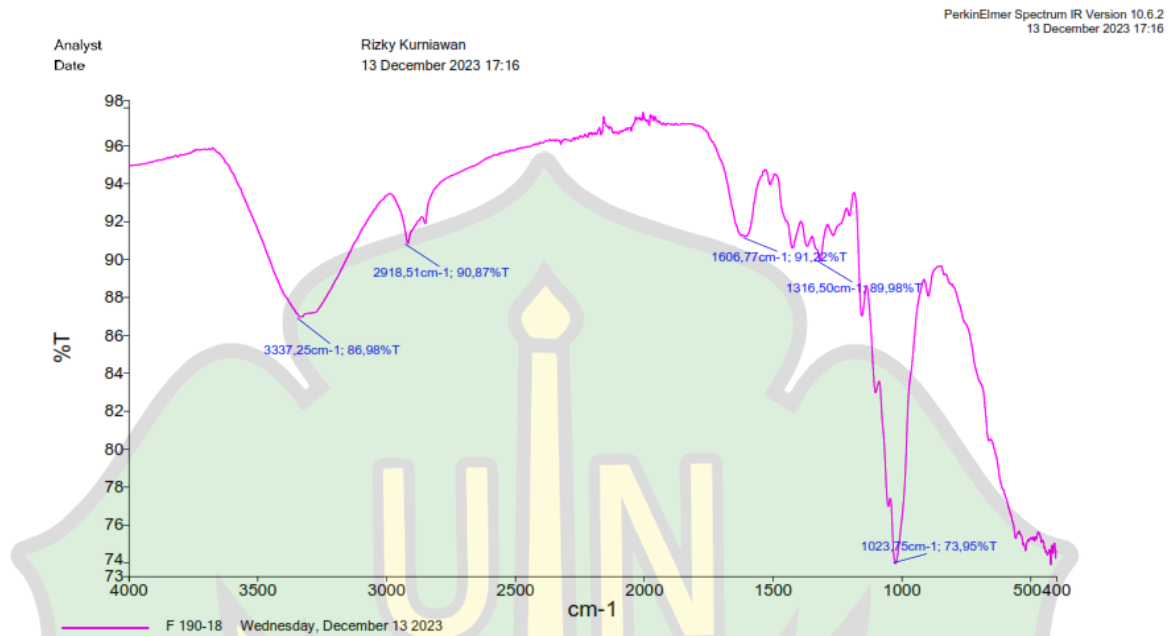
Gambar spektrum FTIR dari serbuk kulit ubi jalar

### 2. Suhu 180 dengan waktu 18 menit



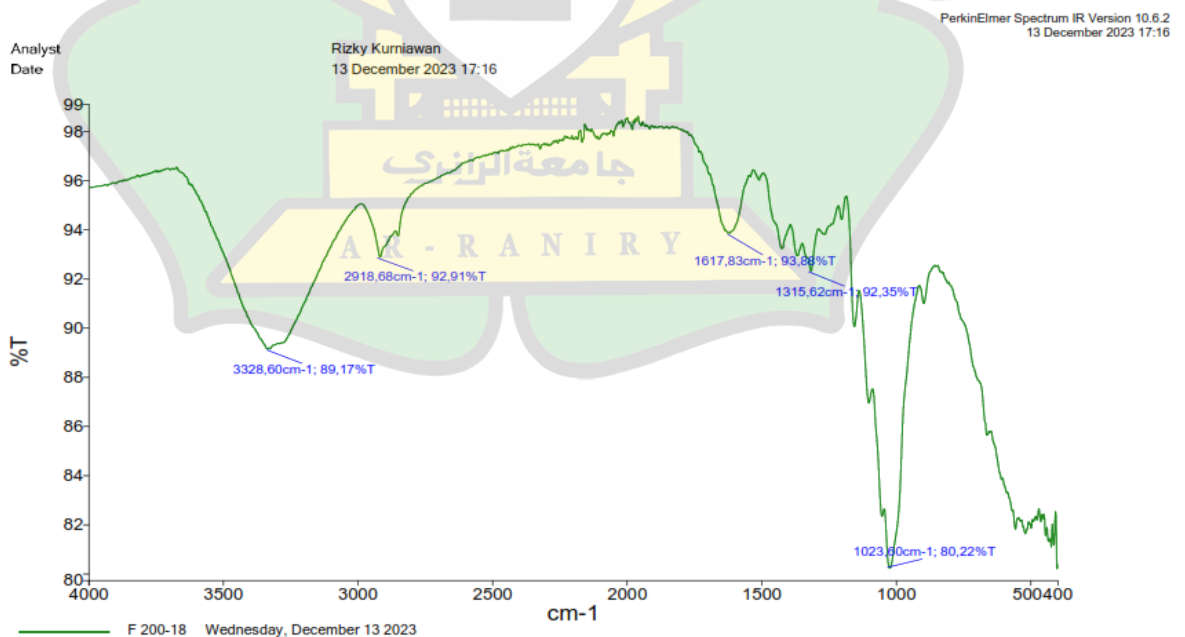
Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 180 dengan waktu 18 menit

### 3. Suhu 190 dengan waktu 18 menit



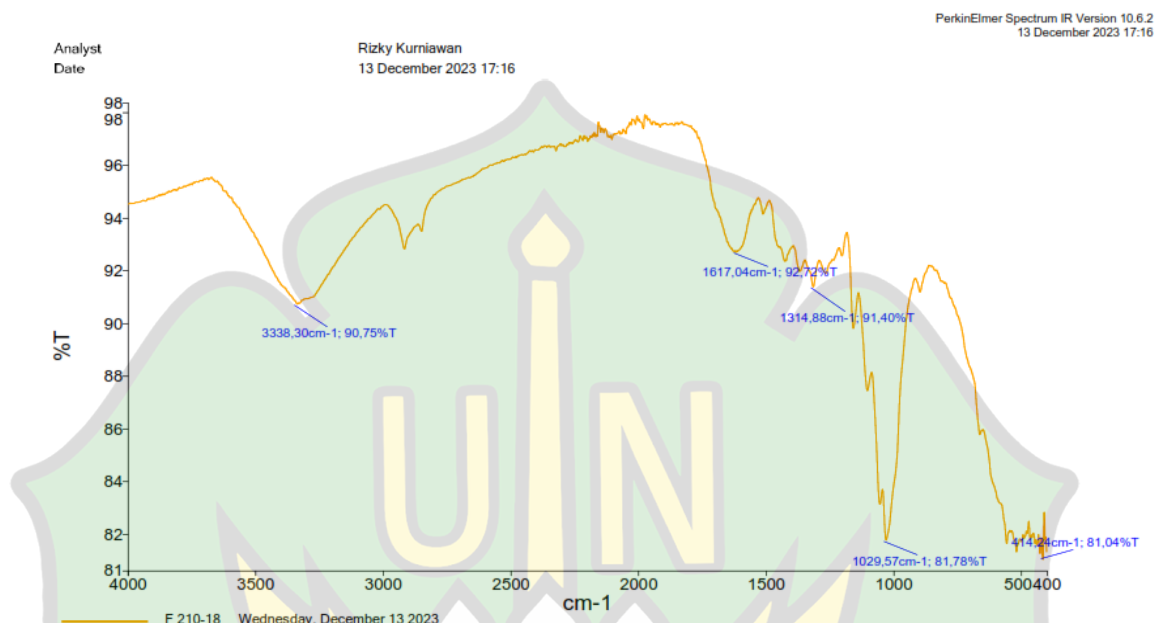
Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 190 dengan waktu 18 menit

### 4. Suhu 200 dengan waktu 18 menit



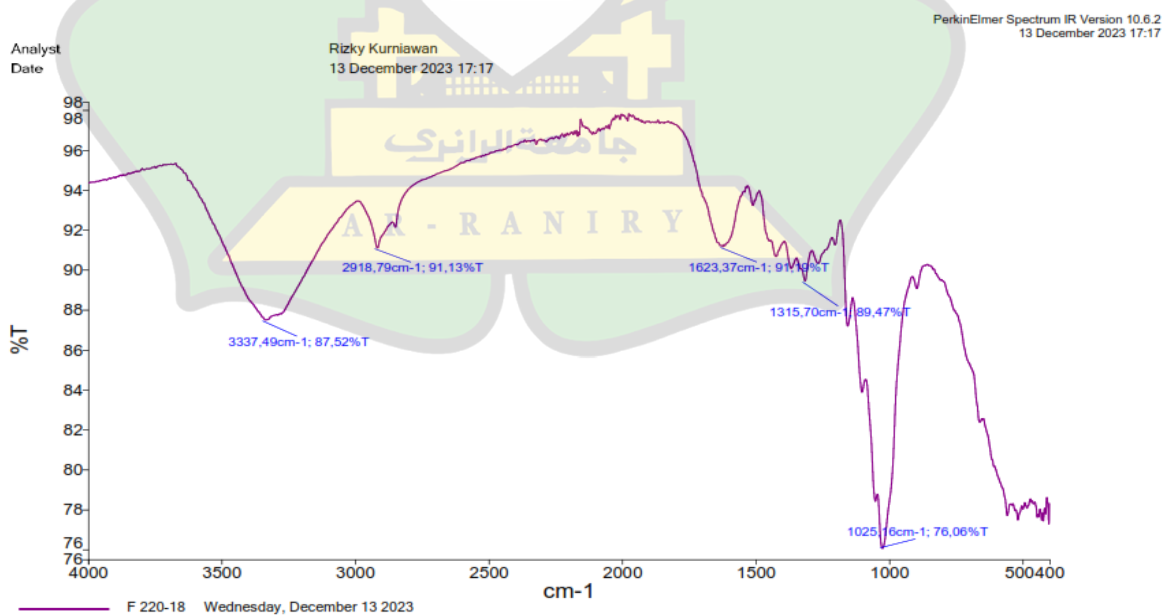
Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 200 dengan waktu 18 menit

## 5. Suhu 210 dengan waktu 18 menit



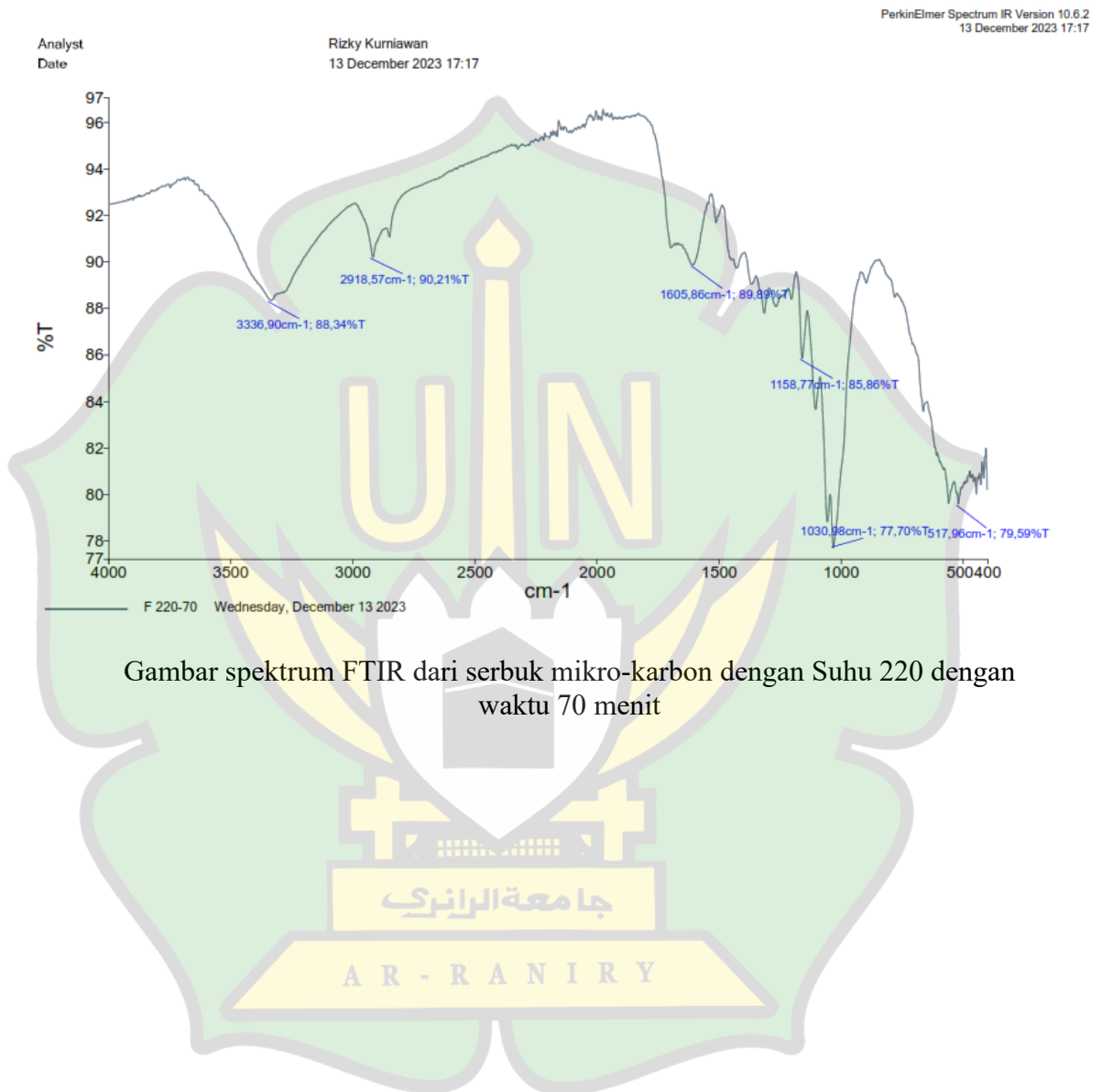
Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 210 dengan waktu 18 menit

## 6. Suhu 220 dengan waktu 18 menit



Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 220 dengan waktu 18 menit

## 7. Suhu 220 dengan waktu 70 menit



Gambar spektrum FTIR dari serbuk mikro-karbon dengan Suhu 220 dengan waktu 70 menit